



Universidad
Nacional
de Loja



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

“EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD, POTENCIAL FORRAJERO Y RENTABILIDAD DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS DE CORTE EN ASOCIACIÓN CON *Centrosema pubescens* Benth EN EL PISO BAJO DEL CANTÓN GONZANAMÁ”

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGRÓNOMA**

AUTORA:

JANETH MARGARITA CARRIÓN LEÓN

DIRECTORA:

ING. PAULINA FERNÁNDEZ GUARNIZO Mg. Sc

LOJA-ECUADOR
2019

CERTIFICADO DE DIRECTOR DE TESIS

Ing. Paulina Vanesa Fernández Guarnizo Mg. Sc.
DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICA:

La señorita **Janeth Margarita Carrión León**, portadora del número de cedula 1105778516, autora de la Tesis titulada “**EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD, POTENCIAL FORRAJERO Y RENTABILIDAD DE GRAMINEAS FORRAJERAS DE CORTE EN ASOCIACIÓN CON *Centrosema pubescens* Benth EN EL PISO BAJO DEL CANTÓN GONZANAMÁ**”, ha sido revisado la presente tesis, la misma que cumple con todos los lineamientos establecidos y concluyo dentro del cronograma aprobado para su respectiva presentación normada por la Universidad Nacional de Loja, lo cual autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

Atentamente,

Loja, 26 de agosto de 2019


Ing. Paulina Vanesa Fernández Guarnizo
**DIRECTORA DE TESIS Y DIRECTORA DE LA CARRERA DE INGENIERIA
AGRONÓMICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

CERTIFICADO DEL TRIBUNAL DE GRADO

Una vez cumplida la reunión de calificación del trabajo final de tesis: **“EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD, POTENCIAL FORRAJERO Y RENTABILIDAD DE GRAMINEAS FORRAJERAS DE CORTE EN ASOCIACIÓN CON *Centrosema pubescens* Benth EN EL PISO BAJO DEL CANTÓN GONZANAMÁ”**, de autoría de la Srta. Janeth Margarita Carrión León, egresada de la carrera de Ingeniería Agronómica, se le propuesto realizar algunas correcciones, mismas que ya han sido incluidas en el documento final.

En tal virtud permitimos certificar que el trabajo final consolidado de investigación está acorde a los requerimientos de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, por lo tanto, se autoriza continuar con los trámites correspondientes.

Loja, 9 de septiembre del 2019.



Ing. Simón Bolívar Peña Mg. Sc
Presidente del Tribunal.



Ing. Klever Chamba Caillagua
Vocal del Tribunal.



Ing. Nohemi del Carme Jumbo Mg. Sc.
Vocal del Tribunal.

Autoría

Yo, **Janeth Margarita Carrión León** declaro ser la autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja, a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional –Biblioteca Virtual.

Autor: Janeth Margarita Carrión León

Firma: 

Cédula: 1105778516

Fecha: 10/09/2019

**Carta de Autorización de Tesis por Parte de la Autora para la Consulta,
Reproducción Parcial o Total y Publicación del Texto Completo**

Yo, **Janeth Margarita Carrión León**, declaro ser la autora de la tesis titulada **“EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD, POTENCIAL FORRAJERO Y RENTABILIDAD DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS DE CORTE EN ASOCIACIÓN CON *Centrosema pubescens* Benth EN EL PISO BAJO DEL CANTÓN GONZANAMÁ”** como requisito para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Registro Digital Institucional: Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y el exterior, con las cuales tiene convenio la Universidad. La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero. Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los diez días del mes de septiembre del 2019.

Firma:



Autor: Janeth Margarita Carrión León

Número de Cédula: 1105778516

Dirección: San Pedro entre Perú y Uruguay

Correo electrónico: mcl43432@gmail.com

Celular: 0994456601

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Directora de Tesis: Ing. Paulina Fernández Guarnizo Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Simón Bolívar Peña Mg. Sc. PRESIDENTE

Ing. Klever Chamba Caillagua VOCAL

Ing. Nohemí Jumbo Benítez Mg. Sc. VOCAL

AGRADECIMIENTO

Al culminar con este trabajo agradezco primeramente a Dios por la vida, salud, el apoyo y la fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Al Ing. Max Encalada, Ing. Paulina Fernández, Ing. Bolívar Peña, Ing. Fernando Granja e Ing. Beatriz Guerrero que formaron parte importante de esta etapa quienes me han ayudado y guiado con paciencia en mi proyecto investigativo participativo y sobretodo me han brindado su amistad y con su ejemplo fortalecieron en mí valores como la honestidad, humildad y respeto.

A mis amigas Leydi, Jhoanna y Naiva por su linda amistad y compañerismo compartidos por estar a mi lado en aquellos malos y buenos momentos.

A mi hermano Jhonny Marcelo Guanuche por el apoyo incondicional, durante todo este proceso.

Al proyecto quien nos dio la oportunidad “Ganadería Climáticamente Inteligente” y conjuntamente con el apoyo de sus Instituciones como Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Ministerio del Ambiente (MAE), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO) y el financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente (GEF).

Al Señor Samuelito Isaac Pinta por brindar su colaboración durante el inicio y final de la investigación en su propiedad y estar siempre pendiente del desarrollo del mismo.

Finalmente gracias a todos quienes de una u otra manera contribuyeron en el desarrollo de este proyecto investigativo participativo.

JANETH MARGARITA

DEDICATORIA

ESTA TESIS LA DEDICO:

A Dios por la vida, salud y la fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

A mi mami Gloria Enid Carrión León que con su esfuerzo me ha permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, por estar conmigo en todo momento gracias.

A mi hija Alisson Becerra Carrión, que es lo más maravilloso e imaginable que me pudo haber pasado, gracias a ti amor mío y amor inmenso.

A mi Tía Sonia Itamar Carrión León, por su apoyo incondicional, por estar siempre a mi lado moralmente y emocionalmente, gracias por tu bondad y comprensión.

En especial a mi mami-abuela-amiga Sixta Marina León quien en vida no está, pero siempre recuerdo a ti MI AMOR ETERNO.

JANETH MARGARITA

ÍNDICE GENERAL

Índice	Pág.
Certificado del director de tesis.....	ii
Certificado del tribunal de grado.....	iii
Autoría.....	iv
Carta de autorización.....	v
Agradecimiento.....	vi
Dedicatoria.....	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
Resumen	xxii
Summary	xxiii
1. INTRODUCCIÓN	24
2. REVISIÓN DE LITERATURA	26
2.1. Ganadera Climáticamente Inteligente.....	26
2.2. Definición de Gramíneas Forrajeras de Corte.....	26
2.2.1. Pastos.....	26
2.2.2. Pastos de Corte.....	26
2.2.3. Asociaciones.....	27
2.2.4. Gramíneas.....	27
2.2.5. El índice de área foliar (IAF).....	27
2.2.6. Leguminosa.....	28
2.2.7. Producción de Biomasa.....	28
2.2.7. Calidad Nutricional.....	28
2.3. Características Generales de los Pastos de Corte.....	28
2.4. Importancia de las gramíneas de corte.....	29
2.5. Porque son Importantes los Pastos de Corte.....	31
2.6. Palatabilidad.....	31
2.7. Digestibilidad <i>In Situ</i>	31

2.8.	Principales Gramíneas Forrajeras de Corte de Estudio.....	33
2.8.1.	King grass morado (<i>Pennisetum hybridum</i>).	33
2.8.2.	Pasto elefante (<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach).....	37
2.8.3.	Cuba 22 (<i>Pennisetum</i> sp).....	40
2.9.	Principal Leguminosa Forrajera.....	42
2.9.1.	Centrosema (<i>Centrosema pubescens</i> Benth).....	42
2.10.	Rentabilidad.....	44
2.11.	Otras Investigaciones.....	44
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	45
3.1.	Ubicación del Área de Estudio.....	45
3.1.1.	Ubicación política.....	45
3.1.2.	Ubicación geográfica.....	45
3.1.3.	Características edafoclimáticas.....	46
3.2.	Materiales.....	46
3.3.	Metodología General.....	47
3.3.1.	Establecimiento de las Gramíneas Forrajeras de Corte en Asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth.....	47
3.3.2.	Agrotécnia de la Gramíneas Forrajeras de Corte en Asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth.....	50
3.4.	Metodología Para el Primer Objetivo.....	52
3.4.1.	Parámetros Productivos Evaluados.....	52
3.5.	Metodología Para el Segundo Objetivo.....	54
3.5.1.	Potencial forrajero.....	54
3.6.	Metodología Para el Tercer Objetivo.....	56
3.6.1.	Rentabilidad.....	56
4.	RESULTADOS	58
4.1.	Parámetros Productivos.....	58
4.2.	Potencial Forrajero.....	76
4.3.	Rentabilidad.....	81
5.	DISCUSIÓN	83
5.1.	Parámetros Productivos.....	83
5.2.	Potencial Forrajero.....	90
5.3.	Rentabilidad.....	97

6.	CONCLUSIONES.....	98
7.	RECOMENDACIONES.....	99
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	100
9.	ANEXOS.....	115

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Pág.
Tabla 1. Valor nutricional del pasto king grass solo y asociado.....	36
Tabla 2. Tratamientos implementados en la finca piloto de Sr. Samuel Isaac Pinta.....	47
Tabla 3. Características del ensayo implementado en la parroquia Nambacola, sector 24 de junio del cantón Gonzanamá. UNL, 2019.....	49
Tabla 4. Dosis de fertilización base “mezcla forrajera” por tratamiento de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá.....	51
Tabla 5. Pesaje de muestra para el cálculo.....	52
Tabla 6. Altura, hasta el corte de igualación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. Expresado en m. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	58
Tabla 7. Altura, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. Expresado en m. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	60
Tabla 8. Número de hojas/macollas, hasta el corte de igualación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	61
Tabla 9. Número de hojas/macollas, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	63
Tabla 10. Número de tallo/macollas, hasta el corte de igualación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema</i>	

	<i>pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	64
Tabla 11.	Número de tallo/macollas, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	66
Tabla 12.	Largo de las hojas, hasta el corte de igualación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. Expresado en m. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	67
Tabla 13.	Largo de las hojas, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. Expresado en m. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	69
Tabla 14.	Ancho de las hojas, hasta el corte de igualación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. Expresado en cm. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	70
Tabla 15.	Ancho de las hojas, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. Expresado en cm. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	72
Tabla 16.	Índice de área foliar, hasta el corte de igualación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. Expresado en cm ² . En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	73
Tabla 17.	Índice de área foliar, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. Expresado en cm ² . En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	75
Tabla 18.	Producción de biomas, al primer corte de gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	76

Tabla 19.	Calidad nutritiva, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	77
Tabla 20.	Digestibilidad <i>in situ</i> de acuerdo al tiempo de incubación. Punzara, 2019.....	78
Tabla 21.	Cinética de degradación de cada una de las fracciones de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth.....	79
Tabla 22.	Palatabilidad medida en porcentaje por tratamiento de las fracciones de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del Cantón Gonzanamá, 2019.....	80
Tabla 23.	Costos de producción por tratamiento de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Pág.
<p>Figura 1. Degradación de una dieta típica a base de forraje expresada por la fórmula $Y = a \times \frac{a+b}{[a+b \times \text{EXP}(-c \times t)]}$ Debido a la lag phase (L), a es negativo. A es la fracción soluble, B la fracción insoluble pero potencialmente fermentable $B=(a+b)-A$ y c es la tasa constante de degradación (Vivanco y Luzuriaga, 2016).....</p>	33
<p>Figura 2. A) Ubicación del área de estudio en el contexto de la provincial de Loja, cantón Gonzanamá y B) Ubicación específica de la parroquia Nambacola, sector 24 de junio perteneciente al señor Samuel Isaac Pinta.....</p>	45
<p>Figura 3. Esquema en campo Diseño de Bloques completamente al Azar (DBCA), distribución de bloques, tratamientos y distanciamiento de las parcelas, implementada en la “finca piloto” del Sr. Samuel Isaac Pinta. UNL, 2019.....</p>	48
<p>Figura 4. A. El área total de la parcela útil (9 m²) y B. Número de surcos por parcelas y número de plantas por surco.....</p>	49
<p>Figura 5. Curva de crecimiento de la altura, hasta el corte de igualación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. Expresado en (m). En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....</p>	59
<p>Figura 6. Curva de crecimiento de la altura, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. Expresado en (m). En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....</p>	60
<p>Figura 7. Curva de crecimiento del número de hojas/macollas, hasta el corte de igualación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....</p>	62
<p>Figura 8. Curva de crecimiento del número de hojas/macollas, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con</p>	

	<i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	63
Figura 9.	Curva de crecimiento del número de tallos/macollas, hasta el corte de igualación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	65
Figura 10.	Curva de crecimiento del número de tallos/macollas, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	66
Figura 11.	Curva de crecimiento del largo de las hojas, hasta el corte de igualación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. Expresado en (m). En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	68
Figura 12.	Curva de crecimiento del largo de las hojas, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. Expresado en (m). En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	69
Figura 13.	Curva de crecimiento del ancho de las hojas, hasta el corte de igualación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. Expresado en (cm). En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	71
Figura 14.	Curva de crecimiento del ancho de las hojas, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. Expresado en (cm). En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	72
Figura 15.	Curva de crecimiento del área foliar, hasta el corte de igualación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. Expresado en (cm ²). En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	74
Figura 16.	Curva de crecimiento del área foliar de las hojas al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con	

	<i>Centrosema pubescens</i> Benth. Expresado en (cm ²). En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	75
Figura 17.	Incremento de la producción de biomasa, al primer corte en kg/1 m ² de gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	76
Figura 18.	Digestibilidad <i>in situ</i> de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. De acuerdo al tiempo de incubación. Punzara, 2019.....	78
Figura 19.	Cinética de degradación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del Cantón Gonzanamá, 2019.....	79
Figura 20.	Palatabilidad de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del Cantón Gonzanamá, 2019.....	80
Figura 21.	Rentabilidad de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del Cantón Gonzanamá, 2019.....	82

ÍNDICE DE ANEXOS

Contenido	Pág.
Anexo 1. Análisis químico del suelo de la seleccionada “finca piloto” propiedad del Sr. Isaac Samuel Pinta, sector 24 de junio. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	115
Anexo 2. Muestreo de suelos de la seleccionada “Finca piloto” del Sr. Samuel Isaac Pinta., enviada al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias de Guayaquil. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	117
Anexo 3. Preparación del terreno para la implementación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	117
Anexo 4. Delimitación de bloques y parcelas para la siembra de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	118
Anexo 5. Preparación del material vegetal para la siembra de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	118
Anexo 6. Siembra de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	119
Anexo 7. Colocación del sistema de riego por aspersión participativamente con él propietario Sr. Samuel Pinta, en las implementación de gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	119
Anexo 8. Deshierba de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	120

Anexo 9.	Dosis de fertilización 67,5 g/planta, aplicada a los 83 días después de la siembra de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso Bajo del cantón Gonzanamá, 2019.	120
Anexo 10.	Observación a los 15 días después de la siembra de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso Bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	121
Anexo 11.	Primera evaluación a los 45 días después de la siembra de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	121
Anexo 12.	Segunda evaluación a los 60 días después de la siembra de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	122
Anexo 13.	Tercera evaluación a los 75 días después de la siembra de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso Bajo. Gonzanamá, 2019.....	122
Anexo 14.	Gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso Bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	123
Anexo 15.	Corte de igualación, días después de la siembra (DDS) de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	123
Anexo 16.	Evaluación a los 15 días después del corte de igualación (DDCI) de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	124
Anexo 17.	Riego de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	124

Anexo 18.	Cuadrante de madera de 1x1 m ² para el cálculo de producción de biomasa de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	125
Anexo 19.	Cortado y pesado para el cálculo de producción de biomasa de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	125
Anexo 20.	Cortado, picado y homogeneizado de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del Cantón Gonzanamá, 2019.....	126
Anexo 21.	Etiquetado y enfundado participativamente con el Sr. Samuel Isaac Pinta de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	126
Anexo 22.	Secado de las muestras en la estufa a 65°C de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá. Laboratorio de Bromatología y Aguas de la Universidad Nacional de Loja, 2019.....	127
Anexo 23.	Etiquetado, enfundado y envió de las muestras a Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Santa Catalina en Quito de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso Bajo del Cantón Gonzanamá. Laboratorio de Bromatología de la Universidad Nacional de Loja, 2019.....	127
Anexo 24.	Análisis bromatológico de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá. INIAP, 2019.....	128
Anexo 25.	Medición del peso por animal con la cinta bovinométrica para el cálculo de la palatabilidad de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.....	130

Anexo 26.	Preparación de las muestras para digestibilidad <i>in situ</i> de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth., en el Laboratorio de Bromatología de la Universidad Nacional de Loja, 2019.....	130
Anexo 27.	Colocación de las bolsas en el estómago de la ovino para el cálculo de la Digestibilidad <i>in situ</i> de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá. Punzara, 2019.....	131
Anexo 28.	Digestibilidad <i>in situ</i> colocación de las bolsas digeridas en la estufa a 65°C de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá. Laboratorio de Bromatología y Aguas de la Universidad Nacional de Loja, 2019.....	131
Anexo 29.	Digestibilidad <i>in situ</i> control de peso de las muestras secas de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con <i>Centrosema pubescens</i> Benth. En el piso Bajo del cantón Gonzanamá. Laboratorio de Bromatología y Aguas de la Universidad Nacional de Loja, 2019.....	132
Anexo 30.	Costo de producción del T1 (King Grass Morado + Centrosema) por una hectárea de pasto de corte durante el primer año.....	133
Anexo 31.	Costo de producción del T2 (Elefante + Centrosema) por una hectárea de pasto de corte durante el primer año.....	134
Anexo 32.	Costo de producción del T3 (Cuba 22 + Centrosema) por una hectárea de pasto de corte durante el primer año.....	135
Anexo 33.	Costo de producción del T4 (King Grass Morado) por una hectárea de pasto de corte durante el primer año.....	136
Anexo 34.	Costo de producción del T5 (Elefante) por una hectárea de pasto de corte durante el primer año.....	137
Anexo 35.	Costo de producción del T6 (Cuba 22) por una hectárea de pasto de corte durante el primer año.....	138

“EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD, POTENCIAL FORRAJERO Y RENTABILIDAD DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS DE CORTE EN ASOCIACIÓN CON *Centrosema pubescens* Benth EN EL PISO BAJO DEL CANTÓN GONZANAMÁ”

RESUMEN

La principal alternativa para resolver la reducción drástica de alimento durante la época seca es la implementación de gramíneas forrajeras de corte, que incrementan biomasa con una adecuada calidad nutricional, la investigación tuvo como objetivo evaluar parámetros productivos, el potencial forrajero y rentabilidad de gramíneas forrajeras de corte con la asociación de una leguminosa *Centrosema pubescens Benth* (Centrosema) en el piso bajo del cantón Gonzanamá.

Se estableció un Diseño Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 6 tratamientos y 6 repeticiones. T1 (King grass morado + centrosema), T2 (Pasto elefante + centrosema), T3 (Cuba 22 + centrosema), T4 (King grass morado), T5 (Pasto elefante) y T6 (Cuba 22). Se evaluaron variables como: altura, número de hojas y tallos, largo y ancho de las hojas, índice del área foliar, producción de biomasa, calidad nutritiva, digestibilidad *in situ*, energía cinética, palatabilidad y rentabilidad.

Para las comparaciones estadísticas se utilizó el programa InfoStat, mediante análisis de varianza y pruebas de Tukey al ($p < 0,05$) de significancia; la mayor altura alcanzó el T2 con 2,87 m a los 128 días después de la siembra (Edad: 45 DDCI), el mayor número de hojas presentó el T5 con 336,65 hojas/macollas y aumento de tallos con 43,9 tallos/macollas; en cambio, la mayor longitud de las hojas mostró el T1 con 1,09 m y 1,21 m, en el ancho de las hojas el valor más alto obtuvo el T6 con 4,2 cm, 4,3 cm y 4,9 cm a los 98, 113 y 128 días después de la siembra, y con un área foliar de 1,74 cm², 3,37 cm² y 4,33 cm². En cuanto a la calidad nutricional, en términos generales los seis tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5 y T6) no presentaron diferencias significativas al ($p < 0,05$) presentando porcentajes similares de proteína cruda.

En cuanto a la energía cinética de la degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca, los seis tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5 y T6) en la fracción (b) la gramínea forrajera más degradable fue el T3 con 72,67 %, a las 48 horas para cada uno en los tiempos de incubación (0, 6, 12, 24, 48 y 96 horas) todos los pastos se degradan al mismo tiempo de incubación, declinando a las 96 horas, quedando lo insoluble.

Ambos cultivares obtuvieron mayores rendimientos estimados en forraje verde presentado T3 y T6 con 124 735 kg/FV/ha/corte y 123 595 kg/FV/ha/corte, con un índice neto de rentabilidad (Beneficio/Costo) una relación de 2,36 \$ siendo las más rentables cuando se trata de implementar gramíneas forrajeras de corte.

Palabras claves: Productividad, gramíneas forrajeras de corte, potencial forrajero, degradabilidad, digestibilidad *in situ* y rentabilidad.

SUMMARY

The main alternative to solve the drastic reduction of food during the dry season is the implementation of cutting forage grasses, which increase biomass with adequate nutritional quality, the research aimed to evaluate productive parameters, forage potential and profitability of cutting forage grasses with the association of a legume *Centrosema pubescens* Benth (Centrosema) on the ground floor of the Canton Gonzanamá.

A Completely Random Blocks Design (DBCA) was established, with 6 treatments and 6 repetitions. T1 (Purple King Grass + Centrosema), T2 (Elephant Pasture + Centrosema), T3 (Cuba 22 + Centrosema), T4 (Purple King Grass), T5 (Elephant Pasture) and T6 (Cuba 22). Variables such as height, number of leaves and stems, length and width of the leaves, leaf area index, biomass production, nutritional quality, digestibility in situ, kinetic energy, palatability and profitability were evaluated.

For the statistical comparisons the InfoStat program was used, through analysis of variance and Tukey tests at ($p < 0.05$) of significance; the highest height reached T2 with 2.87 m at 128 days after sowing (Age: 45 DDCI), the highest number of leaves presented T5 with 336.65 leaves/tillers and stems increased with 43.9 stems/tillers; on the other hand, the greater length of the leaves showed the T1 with 1.09 m and 1.21 m, in the width of the leaves the highest value obtained the T6 with 4.2 cm, 4.3 cm and 4.9 cm at 98, 113 and 128 days after sowing, and with a leaf area of 1.74 cm², 3.37 cm² and 4.33 cm². Regarding nutritional quality, in general terms the six treatments (T1, T2, T3, T4, T5 and T6) did not show significant differences at ($p < 0.05$) presenting similar percentages of crude protein.

As for the kinetic energy of the in situ ruminal degradability of dry matter, the six treatments (T1, T2, T3, T4, T5 and T6) in fraction (b) the most degradable forage grass was T3 with 72, 67%, at 48 hours for each in the incubation times (0, 6, 12, 24, 48 and 96 hours) all pastures are degraded at the same time of incubation, declining at 96 hours, leaving the insoluble.

Both cultivars obtained higher estimated yields in forage see you presented T3 and T6 with 124 735 kg/FV/ha/cut and 123 595 kg/FV/ha/cut, with a net profitability index (Profit/Cost) a ratio of \$ 2,36 being the most profitable when it comes to implementing cutting grass grasses.

Key words: Productivity, cutting forage grasses, forage potential, degradability, digestibility in situ and profitability.

1. INTRODUCCIÓN

En climas tropicales y subtropicales, la ganadería constituye la principal fuente de empleo e ingresos de pequeños y medios productores ganaderos (Gallardo *et al.*, 2006); sin embargo, la disponibilidad y digestibilidad de los pastos en época seca son la principal limitante que incide en la productividad (Dávila y Urbano, 2005; Peruchena, 2005); está aporta un 40 % de la producción agrícola mundial, sirviendo como medios de subsistencia y seguridad alimentaria de casi 1 300 millones de personas (FAO, 2014).

En el Ecuador, existen 12 355 146 hectáreas dedicadas a la producción agropecuaria el 19,81 % son pastos cultivados y 5,49 % son pastos naturales; es decir, que el 70 % de la superficie dedicada a la producción ganadera, siendo esto importante para lograr la seguridad alimentaria (ESPAC, 2017). También, representa una fuente significativa de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), emitiendo cerca del 18% en el año 2012 (FAO, 2013), y de este porcentaje, el 43.43 % y el 2.34 % corresponden a fermentación entérica y manejo del estiércol (MAE, 2018).

En la provincia de Loja, existen 205 000 hectáreas dedicadas al sector ganadero con pastos naturales y cultivados (PGCI, 2017). Sin embargo, enfrentando una serie de limitaciones que impide lograr alta producción y productividad (INIAP, 2011). Dado el desconocimiento del proceso productivo de gramíneas forrajeras de corte, manejo, valor nutricional, época de corte, costos, rendimientos, rentabilidad, parámetros productivos que incide en la productividad ganadera (MAE, 2017).

En la zona baja de Nambacola, presenta como principal amenaza el déficit hídrico lo que pone en riesgo la disponibilidad de forraje en época de sequía, presentando de ocho a nueve meses de verano, con precipitación que oscila entre los 800 a 1100 mm/añual, lo que limita la producción de pastos de manera constante en cantidad y calidad, necesarias para suplir los requerimientos nutricionales (MAE, 2017); lo que hace, que esta actividad sea poco sustentable generando bajos ingresos económicos a pesar de ser una práctica ancestral conocida (INIAP, 2017).

La presente investigación de acción participativa, presenta resultados de productividad con una adecuada calidad nutricional, producción de biomasa, palatabilidad, digestibilidad y rentabilidad de pastos de corte para zonas bajas comprendidas entre 1000 hasta 1700 msnm, recomendadas y utilizadas en la alimentación del ganado en épocas secas como: Cuba 22 (*Pennisetum* sp), King gras morado (*Pennisetum hybridum*), pasto elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach) (Mena, 2015), estas especies han

demostrado tener buena aceptación y desarrollo en suelos pobres de materia orgánica y climas severos, consideradas excelentes productoras de biomasa (Benítez *et al.*, 2017).

La información generada sobre pastos de corte aporta con resultados para ganaderos y organizaciones involucradas al sector pecuario sobre características morfológicas, productivas, nutricionales y de rentabilidad, brindando información confiable que permita la toma de decisiones para el manejo sostenible de los recursos naturales.

En la investigación, se planteó los siguientes objetivos:

Objetivos

Objetivo general

Determinar parámetros productivos, potencial forrajero y rentabilidad de gramíneas forrajeras de corte con la asociación de una leguminosa *Centrosema pubescens* Benth (Centrosema) en el piso bajo del cantón Gonzanamá en el Marco del Proyecto “Ganadería Climáticamente Inteligente”.

Objetivos específicos

Determinar parámetros productivos de las gramíneas forrajeras de corte: *Pennisetum hybridum* (King grass morado), (*Pennisetum purpureum* Schumach) (Pasto elefante), *Pennisetum spp* (Cuba 22), en asociación con *Centrosema pubescens* Benth (Centrosema) en el piso bajo del cantón Gonzanamá.

Evaluar el potencial forrajero de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth (Centrosema) en el piso bajo del cantón Gonzanamá.

Determinar la rentabilidad en la implementación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth (Centrosema) en el piso bajo del cantón Gonzanamá.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Ganadera Climáticamente Inteligente

El proyecto Ganadería Climáticamente Inteligente (GCI) forma parte de esta propuesta de investigación y busca mejorar la capacidad de los sistemas agrícolas y ganaderos para garantizar la seguridad alimentaria; mediante la incorporación de la necesidad de adaptación y las posibilidades de mitigación en las estrategias de desarrollo sostenible. Para preservar y reforzar la seguridad alimentaria de los sistemas de producción, orientados hacia una mayor productividad y una menor variabilidad de la producción frente al riesgo climático. Impulsando la identificación de tecnologías y buenas prácticas de ganadería, altamente productivas y amigables con el ambiente, que permitan: i) incrementar la eficiencia en el uso de los recursos; y ii) aumentar la resiliencia en los sistemas productivos (FAO, 2019).

La GCI propone enfoques más integrados en relación con los desafíos interrelacionados de la seguridad alimentaria, el desarrollo y el cambio climático, con el fin de ayudar a los países a determinar las opciones que les suponga un beneficio máximo y cuyas ventajas comparativas deban ponderarse, hacia la Reversión de la Degradación de Tierras y Reduciendo los Riesgos de Desertificación en Provincias Vulnerables”, mediante la integración de desarrollo sostenible, que abarque las dimensiones económica, social y ambiental (FAO, 2019).

2.2. Definición de Gramíneas Forrajeras de Corte

2.2.1. Pastos

Marín (2007) define a un pasto como aquel vegetal que los animales lo consumen directamente del sitio donde se encuentra establecido, siendo de esta manera un integrante indispensable en el ecosistema pastizal y que se caracteriza por ser una gramínea.

2.2.2. Pastos de corte

Benítez (1980) considera pasto de corte, cuando una especie o un grupo de estas, ya sean gramíneas, leguminosas u otras especies vegetales, se destinan como alimento para el ganado luego del mencionado corte, ya sea como forraje verde, henificado o ensilado.

2.2.3. Asociación

FAO (2018) manifiesta que un asocio de gramíneas y leguminosas, son aquellas que nos permite equilibrar el forraje en el campo, debido a que las gramíneas son ricas en hidratos de carbono, soportan el pastoreo, la humedad, acidez o salinidad del suelo, mientras que las leguminosas tienen características propias como; alto valor nutritivo, fijar nitrógeno atmosférico, soportar menos el pastoreo y rendimientos bajos de masa verde.

Marín (2005) define como la asociación de gramíneas y leguminosas forrajeras compatibles, utilizadas con el objetivo de balancear los principios nutritivos que utilizan los animales en su dieta alimenticia diaria; y por otra parte, para aprovechar al máximo la biomasa forrajera disponible.

Mientras tanto Cuesta (2002) afirma que varias de las especies de centrosema persisten bien en pastoreo, sobre todo *Centrosema pubescens* y *Centrosema virginianum*, que en praderas Venezolanas y Colombianas han permanecido asociada con pasto guinea o chilena, pasto elefante y pasto marandú en los últimos 10 años. Aunque su contenido de proteína no es tan alto como el de otras leguminosas, puede alcanzar de 15 – 20% y con una excelente digestibilidad que va de 65 - 70%.

Chávez (2008) menciona que cuando una leguminosa tiene crecimiento indeterminado, es necesario utilizar tutores o espalderos, con la finalidad de incrementar la superficie de floración y facilitar la cosecha. Es por ello que en asociaciones forrajeras, la *Centrosema* necesita de un tutor como una gramínea (pasto chilena o elefante), para enredarse, ya sea en potreros a campo abierto o cuando se utiliza para corte.

2.2.4. Gramíneas

Benítez (1980) define a las gramíneas como especies anuales y perennes, que varían en tamaño y representan los vegetales más útiles para el hombre, que proporcionan alimentos indispensables y los forrajes más importantes para la alimentación del ganado.

2.2.5. El índice de área foliar (IAF)

Es la expresión numérica adimensional resultado de la división aritmética del área de las hojas de un cultivo expresado en m² y el área de suelo sobre el cual se encuentra establecido, también expresado en m². El IAF permite estimar la capacidad fotosintética de las plantas y ayuda a entender la relación entre acumulación de biomasa y rendimiento bajo condiciones ambientales imperantes en una región determinada.

Para medir esta variable se tomar dos plantas por unidad de estudio, medir y multiplicar largo por ancho de cada hoja, el resultado multiplicarlo por el factor 0.75, sumar los valores obtenidos de cada hoja por planta, promediar resultados de cada planta. Posteriormente determinar el área de suelo ocupada por planta. Finalmente el IAF será determinado dividiendo el área foliar de la planta entre el área de suelo ocupada por esta (INTAGRI S.C., 2019).

2.2.6. Leguminosas

Según Benítez (1980) las leguminosas son especies vegetales rastreras y trepadoras, muy valiosas para la conservación del suelo, ya que mejora su estructura.

2.2.7. Producción de biomasa

Es la medición de la biomasa disponible en las pasturas que brinda información de gran importancia para las fincas ganaderas debido a la relación directa que existe entre el material ofrecido por día a los animales (Villalobos *et al.*, 2013).

2.2.8. Calidad nutricional

Es el valor nutricional por el cual está compuesto un forraje, se ven afectados por una serie de factores internos y externos. Dentro de los internos se encuentra la especie o cultivar utilizado y la edad fisiológica, entre otros. Con respecto a los externos, se puede mencionar el clima, las características físico-químicas del suelo, la edad de corte, la fertilización y otros factores de manejo (Elizondo, 2017).

2.3. Características Generales de los Pastos Corte

Los pastos de corte se caracterizan por su gran tamaño que en ocasiones pueden llegar a medir 3 a 5 m de altura, con crecimiento ultrarrápido de 4 metros en 60 días después del primer corte con respecto a una fertilizados sea abono orgánico o químico, por eso, tiene un alto contenido de proteína 12 a 18% obteniendo mejores resultados con fertilización de 200 kg N/ha en mayor producción de FV/ha/año tomando en cuenta el factor estado fisiológico de la planta para determinar el estado óptimo de corte a una altura recomendada de 15 a 25 cm del suelo (número de corte/altura/días) que varían su potencial forrajero en calidad nutricional; además, tienen una diversidad de climas como tropical, subtropical y temperado-frío, no tolera encharcamientos, es decir, no soporta suelos pantanosos y anegados, es así, que estos pastos mueren en suelos que inundan, son tolerante a la acidez del suelo, requiere de poca agua, por eso, toleran sequías prolongadas

y no fallecen en época de verano por falta de agua, en cuanto a condiciones climáticas, soportan temperaturas bajas medias y altas esto contribuye a una gran ventaja por tal razón se pueden cultivar en zonas donde la temperatura es baja como en la zona andina y también se puede cultivar a temperaturas muy altas (40°C o más) como en los llanos de Venezuela (Carreño, 2012).

Para la selección del terreno antes de la siembra es importante analizar las características del terreno tales como; la topografía del terreno, drenaje del suelo, la fertilidad de suelo si es buena o baja, en caso de baja fertilidad es recomendable hacer un muestreo de suelos, para determinar mediante el análisis de suelo, cual es el nivel de fertilización que requiere. Las gramíneas de corte recomendables como parte de una estrategia para la alimentación del ganado en época seca es el King grass (*Pennisetum hybridum*) y Cuba 22 y 115 (*Pennisetum* sp) (Mena, 2015).

La semilla consiste en estacas maduras, estos deben ser de plantaciones sanas lo más frescas posible, se debe sembrar acostados horizontalmente enterrados en el suelo a 2 a 5 cm de profundidad de 3 a 5 entrenudos a distancia entre surco de 50 a 60 cm no se recomienda distancias mayores por el surgimiento de malezas. El riego se lo realiza dos veces por semana, la fertilización de estos pastos es obligatoria por tratarse de pastos de rápido crecimiento, no funcionan sin fertilización, por otra parte, podemos decir que el King grass morado (*Pennisetum hybridum*) y el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) son grandes productores de biomasa por lo que requieren altos niveles de fertilización. Los fertilizantes más recomendados al momento de la siembra y después del primer corte: fosforo, potasio y nitrógeno cuya fórmula es 10-20-20. A los 15 días siguientes se le debe aplicar un fertilizante completo ejemplo 15-15-15 o 16-16-16. Para controlar el pH del suelo aplicar 500 kg de cal agrícola/ha (Carreño, 2012).

2.4. Importancia de las Gramíneas de Corte

Las gramíneas de corte son la base fundamental para alimentación del ganado, utilizados principalmente en épocas críticas prolongadas (sequía) en el trópico, se caracterizan porque proveen al animal; nutrientes, carbohidratos, proteína, aminoácidos, minerales y vitaminas que influyen sobre la producción, composición, calidad de los mismos. Se utilizan en ganadería intensiva porque apartan gran cantidad de biomasa aprovechables en diferentes estados como en verde, seco o procesado (heno, ensilaje) usados principalmente en épocas de sequía por pequeños y medios productores ganaderos.

Además, se los consideran por su alta productividad y, utilizados en la ganadería debido al fácil establecimiento, disponibilidad de semilla, tolerante a plagas y enfermedades, soportan la sequía, presentan buena persistencia y alta producción de biomasa de mediana a alta calidad (Cerdas, 2015). En cambio Roncallo *et al.*, (2012) aseguran que esto depende de una buena fertilización nitrogenada y estacionalidad climática, factores externos como; el manejo, las condiciones físicas, químicas y características ecológicas del suelo como pendientes, buen drenaje, suelos fértiles y da adaptación de las especies forrajeras. Entre las principales especies de corte en la sierra ecuatoriana se encuentran: king grass morado (*Pennisetum hybridum*), elefante verde o taiwan (*Pennisetum purpureum*), maralfalta (*Pennisetum* sp), cuba 22 (*Pennisetum* sp), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*), maíz (*Zea mays*), gramalote (*Paspalum fasciculatum*) y cariamanga, guatemala o japonés (*Tripsacum laxum*). Se adaptan con gran versatilidad a diferentes pisos térmicos y amplio rango de condiciones de suelo (INTA, 2014).

En las especies promisorias para la ganadería son del género *Pennisetum* spp., debido por su alto valor nutritivo, palatabilidad y con rendimiento en biomasa de masa verde 40 t MV/ha/corte, 120 t MV/ha/año y un porcentaje de proteína bruta (PB) de 11.4 % determinado principalmente por la edad de la planta (Nava *et al.*, 2013). Algunos destacan que han encontrado rendimientos de materia seca que oscilan entre 72 y 85 t MS/ha/año. Sin embargo, son sensibles a la baja fertilidad del suelo, por lo que son muy exigentes en fertilización, especialmente nitrógeno (Espinoza *et al.*, 2001). Algunos autores destacan que para una adecuada alimentación del ganado y calidad nutricional es importante tomar en cuenta el factor fisiología vegetal (acumulación de azúcares, madurez del cultivo entre otras) temperatura y fotoperiodo que va a definir en parte el beneficio que se puede lograr en cada corte que favorezca una mayor aceptación por parte del animal (Mora *et al.*, 2005; y Chacón *et al.*, 2010).

El pasto King grass es el cultivar del género *Pennisetum* con mayor rendimiento anual de materia seca (20 a 28 t/ha) 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 pasto elefante son bajos, oscilando entre 6 y 7%. Una forma para mejorar la calidad nutricional en cantidad en pastos de corte es a través de las asociaciones con leguminosas como centrosema (*Centrosema pubescens* Benth)

considerada una especie de amplia distribución y adaptación en Latinoamérica, ya que tolera la sombra, sequia, suelos ácidos, mal drenados, baja fertilidad; además, posee características agronómicas, tales como alta producción de forraje; semilla y enraizamiento. En cuanto a sus características nutricionales tiene 22% de proteína y fibra detergente neutra de 47% (López *et al.*, 2017).

2.5. Porque es Importante la Evaluación de los Pastos de Corte

Es importante realizar la evaluación de los materiales forrajero de corte, debido a que esta información será básica para lograr una formulación adecuada de raciones nutricionales y puede ser utilizada para evaluar la calidad general de un forraje, estimar su valor económico (Meléndez, 2014).

2.6. Palatabilidad

Se define como la característica de un alimento que estimula una respuesta selectiva de un animal que pastorea y es un factor determinante en el consumo de las especies vegetales, la selección de alimentos en rumiantes se debe a que tienen un alto contenido de proteína y son de alta digestibilidad, por lo que se ha sugerido que la complementación de nutrientes puede no ser importante como base de la selección de alimentos en rumiantes (Plata *et al.*, 2009).

Según Pont, (2015) la palatabilidad se determina en proporción tomando en cuenta las diferentes fracciones: tallos lignificados, tallos verdes, hojas y frutos determinándose para cada una el peso y el contenido en humedad del forraje ensayado sobre los forrajes utilizados como referencia, según la ecuación:

$$Palatabilidad = \frac{Cantidad\ consumida\ de\ forraje\ ensayado}{Cantidad\ consumida\ de\ forraje\ de\ referencia} \times 100$$

2.7. Degradabilidad *in situ*

Según Ramírez y Lozano (2009) la digestibilidad *in situ* o llamada también técnica de la bolsa nylon es un procedimiento usado en nutrición de herbívoros rumiantes, con el fin de conocer cuántos nutrientes son descompuestos por la actividad de los microbios del ecosistema ruminal.

Según Ruiz (1990) menciona que Uden y Van Soest y Nocek evaluaron las fuentes de variación en la estimación de la digestibilidad de la materia seca (MS) y de la proteína cruda, determinando que los valores más importantes que afectan a la digestibilidad son:

- Tamaño del poro de la bolsa.
- Cantidad de muestra.
- Secuencia de introducción de las bolsas al rumen.
- Tiempo de incubación.
- Posición de la bola en el rumen.
- Período de incubación.
- Dieta del animal.

2.7.1. Predicción de la cinética de degradación ruminal

Esté método evalúa el alimento (*in situ*, *in vitro*) provee información sobre la dinámica de la degradación en el rumen y tienen como principal limitación que los valores son para un tiempo de incubación único. *In vitro* o *in situ*, el sustrato desaparece y pueden ser medidos a diferentes tiempos de incubación, el resultando en líneas curvas características mostradas en el curso de tiempo de la fermentación y/o degradación de los alimentos. Modelos no lineales pueden ser utilizados para estos datos, para estimar los parámetros de la cinética que resumen la información de las curvas y son indicadores de la tasa y del grado de degradación de los alimentos en el rumen (Vivanco, 2016).

El modelo logístico más popular para gramíneas es la ecuación logarítmica propuesta por France y Thorney, (1984):

$$Y = \frac{a \times (a + b)}{[a + b \times \text{EXP}(-c \times t)]}$$

Esta ecuación supone la existencia de tres fracciones en los alimentos. Una fracción no degradable que representa la fracción del alimento que permanece en el saco después de un prolongado tiempo de incubación, otra fracción insoluble pero potencialmente degradable por los microorganismos ruminales y una tercera fracción rápidamente degradable que además del material soluble incluye partículas que pueden salir de los sacos de nylon (Rosero y Posada, 2007). Los parámetros de la cinética de la degradación son necesarios para predecir la digestibilidad de los alimentos y por lo tanto la disponibilidad de energía, y además la degradabilidad de la proteína en el rumen. La cantidad de sustrato degradado en el rumen es el resultado de la competición entre digestión y pasaje (Vivanco, 2016).

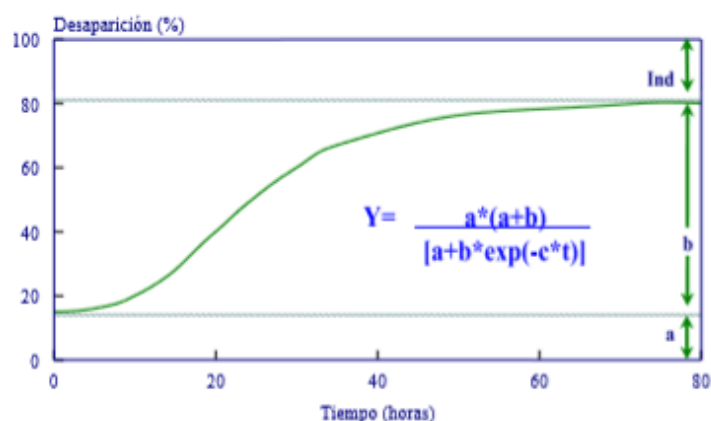


Figura 1. Degradación de una dieta típica a base de forraje expresada por la fórmula $Y = a \times \frac{a+b}{[a+b \times \text{EXP}(-c \times t)]}$. Debido a la lag phase (L), a es negativo. A es la fracción soluble, B la fracción insoluble pero potencialmente fermentable $B=(a+b)-A$ y c es la tasa constante de degradación (Vivanco, 2016).

2.8. Principales Gramíneas Forrajeras de Corte de Estudio

2.8.1. King grass morado (*Pennisetum hybridum*)

En Ecuador esta especie *Pennisetum hybridum*, se distribuye en la Región Insular, Costa, los Andes y Amazonía, específicamente localizada en las provincias de Chimborazo, Cotopaxi, Galápagos, Los Ríos Morona Santiago, Pichincha, Tungurahua, y Loja, en un rango altitudinal de 1500 a 2500 msnm (Jørgensen y León –Yáñez, 1991).

- **Clasificación taxonómica**

Reino:	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Liliopsida
Familia:	Poaceae
Genero:	<i>Pennisetum</i>
Especie:	<i>Hybridum</i>
Nombre científico:	<i>Pennisetum hybridum</i>
Nombre común:	King grass morado.

- **Características botánicas**

El nombre King grass se debe a la gramínea del género *Pennisetum*, que ha sido obtenido mediante el cruzamiento del *Pennisetum purpureum* y *Pennisetum typhoides*. Es una planta perenne de crecimiento erecto muy similar al pasto elefante por el color verde, que alcanza una altura de 3 m, con tallos que pueden alcanzar de 3 a 5 cm de diámetros y sus hojas son anchas y largas con vellosidades suaves, verdes claro cuando son jóvenes y verde oscuro cuando están maduras (Espinoza *et al.*, 2001).

- **Características morfológicas**

Sus hojas con cortar y anchas lanceoladas sin vellosidades de color purpura, sus tallos son similar a la caña de azúcar, puede alcanzar de 3 a 5 cm de diámetro, con vellosidades suaves y no muy largas de color purpura de cm de ancho, la Inflorescencia es una espiga en forma cilíndrica de 30 a 60 centímetros de largo que se forma en el ápice del tallo, cubierta especialmente por espiguillas, polinización cruzada y el fruto es un cariósipide ovalado de 2 mm de longitud y sistema radicular adventicio que forman cepas muy compactas y sólidas que pueden alcanzar hasta 2 m de profundidad (Capraispána, 2007).

- **Características agronómicas**

Adaptación: Se adaptan a condiciones tropicales y hasta alturas comprendidas entre los 0 y 1 500 msnm por encima de los 1800 msnm algunos de ellos pierden productividad debido a la disminución en la radiación lumínica que les hace perder capacidad fotosintética. Tiene un rango amplio de distribución de lluvias y de fertilidad de suelos, incluyendo suelos ácidos de baja fertilidad natural (Rúa, 2008).

Uso: Se utilizan como pasto de corte, heno o ensilaje. Se caracteriza porque los animales permanecen durante todo el tiempo estabulados (Rúa, 2008).

Origen: Es originario del África del sur Tropical (Capraispána, 2007).

Preparación del terreno: Esta labor depende principalmente del tipo de suelo y su uso anterior. Se lo puede realizar preferente con arado de bueyes o maquinaria para garantizar una buena cama de siembra. Se inicia con un control de malezas y luego se procede a surcar, en lo posible con labranza mínima, a profundidades que varían entre 15 y 25 centímetros. Se procura la labranza mínima como una BPA que causa poca perturbación

en el suelo, buscando el mínimo daño tanto a su estructura como a su biodiversidad microbiana (FAO, 2006).

Siembra: Para la siembra se utilizan, ya sean cepas o tallos maduros de 90 a 120 días de edad y provenir de plantaciones sanas. La cantidad de semilla varía entre 1.500 y 2.000 kg/ha. Se puede sembrar en surcos a distancia de 40 cm y 80 a 1m de distancia entre surcos de 1 a 2 tallos por hoyo colocando en el fondo los tallos extendidos en forma continua. En caso de cepas, se deben sembrar en surcos a distancias cortas, 60 cm aproximadamente y en triángulo (FAO, 2015).

Fertilización: Se requiere después de cada corte: 50 a 100 kg de N y anualmente: por lo menos 50 kg de P₂O₅ y K₂O/ ha. Estos valores se ajustan de acuerdo con el análisis de suelos y los aportes de abonos orgánicos (FAO, 2015).

Numero de cortes. Recomendable 6 a 8 cortes por año a una altura de 10 a 25 cm del suelo (FAO, 2015).

Época de corte: El primer corte se lo hace a los 60 a 70 días (de 4 a 5 meses después de la siembra), además de fertilizarlo con alguna fuente nitrogenada a razón de 150 Kg N/ha/año o cuando el pasto alcance una altura de 1 20 a 1 50 m. Después de cada corte realizar el riego (FAO, 2015).

Carga animal: Se han mantenido entre 10 a 20 animales/ha con una disponibilidad de FV/ha/corte 332,5 kg/año, con un peso promedio/vaca de 500 kilogramos (FAO, 2015).

Asocio con leguminosas: Estas asociaciones se pueden realizar con *Centrosema macrocarpum*, *Neonotonia wightii*, *Clitoria termatea* que son especies perennes rastreras con hábitos de enredadera; cuando se corta juntos aumenta el valor nutritivo de la ración. Otra asociación es con *Leucaena leucocephala* que es una leguminosa con alto contenido de proteínas. Con estas especies forman pastizales de rendimientos excelentes, tanto en cantidad como en calidad. Una asociación común en el común es la de King grass–Kudzú (*Pueraria Plaseoloides*), la cual implica un manejo adecuado para tener un buen balance gramínea-leguminosa (Guanga, 2018).

Producción de biomasa: Se obtiene entre 50 a 60 t/ha de forraje verde por corte con fertilización adecuada (Capraispán, 2007).

Calidad nutricional: El contenido promedio de proteína cruda es de 12 % y la digestibilidad in vitro promedio de la materia seca es de un 62 % a los 60 días de rebrote.

La producción diaria es de 79 kg MS/ha y en parcelas fertilizadas con 300 kg N/ha (Capraispána, 2007).

Según Espinoza, *et al.* (2001) al evaluar el valor nutritivo del pasto King grass solo y asociado con tres leguminosas herbáceas *Macroptilium otropurpureum*, *Centrosema macrocarpum* y *Centrosema pubescens*; observo que el contenido de proteína, fósforo y calcio fue mayor en tratamientos asociados lo que demuestra una vez más, el efecto benéfico de las leguminosas.

Tabla 1. Valor nutricional del pasto King grass solo y asociado.

Pasto	Proteína total %	Extracto etéreo %	Calcio (gr)	Fósforo (gr)
King grass (<i>Pennisetum purpureum</i>)	8.7	2.6	0.39	0.34
King grass (<i>Pennisetum purpureum</i> + <i>Centrosema pubescens</i>)	10.5	2.5	0.36	0.5
King grass (<i>Pennisetum purpureum</i> + <i>Macroptilium otropurpureum</i>)	9.7	2.6	0.46	0.3
King grass (<i>Pennisetum purpureum</i> + <i>Centrosema macrocarpum</i>)	9.8	2.4	0.36	0.41

Fuente: Espinoza *et al.*, (2001).

2.8.2. Pasto elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach).

En Ecuador esta especie *Pennisetum purpureum* Schumach, se distribuye en la Región Insular, Costa, los Andes y Amazonía, específicamente localizada en las provincias de Chimborazo, Cotopaxi, Galápagos, Los Ríos Morona Santiago, Pichincha, Tungurahua, y Loja, en un rango altitudinal de 1500 a 2500 msnm (Jørgensen y León –Yáñez, 1991).

- **Clasificación taxonómica**

Reino:	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Liliopsida
Familia:	Poaceae
Genero:	<i>Pennisetum</i>
Especie:	<i>Purpureum</i>
Nombre científico:	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.
Nombres comunes:	Pasto elefante, pasto napier, forraje napier, pasto gigante, hierba elefante y taiwán (DC) SCHUMACH.

- **Características botánica**

Es un pasto de corte perenne amacollada con más de 50 hijo/macolla de aspecto muy similar al King grass pero particularmente se diferencia del color púrpura, sus hojas son de color verde finas de 3 a 4 centímetros de ancho y tallos más finos. Este es un pasto muy rústico (resistente a plagas y sequías prolongadas, que se adapta bien a suelos de fertilidad moderada a baja) y agresivo. Se cultiva ampliamente y es utilizado para corte o pastoreo, por su alto rendimiento, palatabilidad y valor nutritivo (Márquez *et al.*, 2007).

- **Características morfológicas**

Las hojas son finas largas de 1m de largo y 3 a 4 centímetros de ancho y lanceoladas. Su color va desde el verde claro (joven) al verde oscuro (maduro) de márgenes duros con presencia de vellosidades suaves, sus tallos son delgados numerosos de 1 a 2,5 m de alto. Puede alcanzar un diámetro de hasta 15 mm. Siendo algo flexible cuando es joven y rígido cuando alcanza su madurez. Su color varía con la edad de la planta, su inflorescencia es una espiga simple cilíndrica de 30 a 60 cm de largo, densamente cubiertas de espiguilla

y sistema radicular adventicio, forman cepas muy compactas y sólidas que pueden alcanzar hasta 2 m de profundidad. Tienen rizomas (Suárez, 2016).

- **Características agronómica**

Adaptación: Es una especie que se adapta bien a las condiciones tropicales y subtropicales, con una altitud de 0 hasta los 1 800 msnm, obteniéndose su mejor desarrollo por debajo de los 1 500 msnm con temperaturas entre 17° a 27 °C, siendo la óptima 25° C, con una humedad relativa entre el 60 y el 80%; con una precipitación de 1 200 a 2 200 mm/año, se adapta a distintos tipos de suelos es resistente a la sequía y a la humedad del suelo, pero no tolera el encharcamiento puede llegar a pudrir la raíz y el tallo; en cuanto a la acidez y fertilidad, no es muy exigente, sin embargo, los mejores resultados se obtienen en suelos fértiles, arcillo-arenosos, no muy pesados (Suárez, 2016).

Uso: Es un pasto esencial para corte y ensilaje. Aunque también puede ser utilizado para el pastoreo por su resistencia y en asociaciones con leguminosas (Suárez, 2016).

Origen: Es de origen africano (Suárez, 2016).

Producción de biomasa: Depende de la edad al momento del corte, buena fertilización y la población del pasto. La producción de forraje ton/FV/ha/año va de 80/120 y alta palatabilidad. Esto se obtiene cortando cinco muestras de un metro cuadrado de superficie (1 m x 1 m) en hectárea del lote que va a utilizar, pesar el forraje obtenido de cada muestra, sumar estos pastos y promediar, luego multiplicar por 10.000 metros cuadrados que tiene una hectárea para obtener la producción de forraje verde por hectárea (FAO, 2015).

Calidad nutricional: Se caracteriza por su aceptable calidad y alto valor nutritivo en proteína que va desde 7/10%, digestibilidad del 50-60% cuando se aprovecha en pastoreo o bajo corte para proporcionarlo al ganado en verde picado en ensilaje en fases de desarrollo tierno, pues si se cosecha o pastorea cuando la planta se encuentra vieja pierde su calidad y baja el consumo (INTA, 2014).

Preparación del terreno: Esta labor depende principalmente del tipo de suelo y su uso anterior. Se lo puede realizar preferente con arado de bueyes o maquinaria para garantizar una buena cama de siembra. En terrenos vírgenes se les puede dar 1 ó 2 pases de arado, y en suelos que ya han sido cultivados y que lo requieran con un pase es suficiente. Luego es necesario darle de 2 a 3 pases de rastra a fin de que quede suelto (Suárez, 2016).

Siembra: Para la siembra se utilizan, ya sean cepas o tallos maduros y provenir se plantaciones sanas en pedazos de 50 a 60 centímetros. La cantidad de semilla varía entre

16 y 20 bultos por hectárea (650 a 800 kg). Se deben hacer los surcos en curvas de nivel a 40 cm, en surcos a distancias cortas a 1 metro aproximadamente y en triángulo. Tanto las cepas como los tallos se cubren totalmente con una capa de suelo no superior a los 5 centímetros, estableciendo íntimo contacto con el material (FAO, 2015).

Fertilización: Los nutrientes principales son el nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), magnesio (Mg), azufre (S) y calcio (Ca). El Potasio (K) desempeña un papel clave en el crecimiento, en el desarrollo celular y calidad de quemado de la biomasa. El magnesio (Mg) tiene la asignación fotosintética de la planta y su eficiencia depende, en gran medida, de la concentración de magnesio en el cloroplasto. Se estima que con el azufre (S) sí se tiene las concentraciones adecuadas en la planta puede mejorar su eficiencia energética. La extracción y exportación de nutrientes en cada corte es total, haciendo insostenible el simple suplemento de nutrientes con las reservas del suelo. Requiere una fertilización adecuada de 75 kg/ha de nitrógeno, aplicado después de cada corte (163 kg de urea), y anualmente por lo menos 50 kg de P₂O₅ y K₂O (o sea, 250 kilogramos de un fertilizante compuesto como el 10-20-20). Estos valores se ajustan de acuerdo con el análisis de suelo y los aportes de abonos orgánicos (FAO, 2015).

Control de malezas: El control químico se puede hacer usando el herbicida Simazin en forma pre-emergente y hasta 15 días después de efectuada la siembra, a razón de 2 kg en 200 ó 400 litros de agua por hectárea. El Atrazin en dosis de 1,5 kg/ha, tanto en forma pre-emergente como post-emergente, con buenas condiciones de humedad del suelo. También se pueden utilizar en forma de post-emergente el Tordón a razón de 3 litros/ha y el 2-4-0 en dosis de 4 litros/ha (Suárez, 2016).

Enfermedades: Las enfermedades fungosas se reportan como las que comúnmente atacan el follaje de las gramíneas es *Helminthosporium sacchari* ocasionando a sus hojas manchas color púrpura con aspecto de quemadura (Suárez, 2016).

Numero de cortes: Recomendable 7 cortes/año (FAO, 2015).

Época de corte: El pasto elefante el primer corte para la alimentación del ganado se lo puede hacer cuando el pasto está en floración (3 a 4 meses después del sembrado). Si suministra como forraje fresco se recomiendan cortarlos entre 45 y 50 días y entre 60 a 70 días para ensilar y cuando se dejan crecer más de 70 días su contenido de nutrientes se reduce (FAO, 2011).

Carga animal: Un número 18,22 animales/año por hectárea con una disponibilidad de FV/ha/corte 332,5 kg/año, con un peso promedio/vaca de 500 kilogramos (FAO, 2015).

Asocio con leguminosas: La proporción de la leguminosa para obtener el máximo beneficio de las asociaciones, debe ser una disponibilidad entre 30 a 40 % de la especie. Estas asociaciones se pueden realizar con *Centrosema macrocarpum* CIAT 5713, *Arachis pintoii* CIAT 17434 y *Desmodium ovalifolium* CIAT 350 (Rojas *et al.*, 2005).

2.8.3. Cuba 22 (*Pennisetum* sp)

En Ecuador esta especie *Pennisetum* sp, se distribuye en la Región Insular, Costa, los Andes y Amazonía, específicamente localizada en las provincia de Chimborazo, Cotopaxi, Galápagos, Los Ríos Morona Santiago, Pichincha, Tungurahua, y Loja, en un rango altitudinal de 1500 a 2500 msnm (Jørgensen y León –Yáñez, 1991).

• Clasificación taxonómica

Reino:	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Liliopsida
Familia:	Poaceae
Genero:	<i>Pennisetum</i>
Especie:	sp (<i>P. Purpureum</i> x <i>P. Thyphoides</i>)
Nombre científico:	<i>Pennisetum</i> sp.
Nombre común:	Cuba 22

• Características botánicas

El pasto Cuba 22 es un híbrido obtenido por método biotecnológico en el Instituto de Ciencia Animal (ICA) en Cuba. Según los especialistas cubanos, esta es una variedad híbrida obtenida por cultivo *in vitro* a partir del pasto Elefante (*Pennisetum purpureum*) y del pasto King grass morado (*Pennisetum* sp), como progenitor masculino se utilizó el *P. purpureum* y como progenitor femenino el *P. glaucum* Tifton late seleccionado por el Dr. Gleen Burton de la estación de pastos y forrajes de Tifton en la Universidad de Georgia, Estados Unidos. Su característica más sobresaliente es el acortamiento de los entrenudos que aparecen después de los 45 días de rebrote. Por ello, florece muy poco y

alcanza una talla de 1.5 a 1.8 metros de altura, produce un abundante follaje desde su base y presenta tallos gruesos pero con muy buena digestibilidad. El cruzamiento se hizo por polinización cruzada manual y la selección del híbrido Cuba OM-22 se hizo entre otros 340 individuos de este y otros cruces (Clavijo, 2016). Su color predominante es el verde sólido, pero debido a que en su genética tiene el gen recesivo de color púrpura, no se descarta que pueda presentar vetas moradas o coloración púrpura (Martínez, 2009). Uno de las características más importantes que posee es que soporta períodos de sequía prolongados por la profundidad de sus raíces (Martín, 2015).

Adaptación: Hasta los 2 800 m.s.n.m. (Martín, 2015).

Origen: Cuba (Martín, 2015).

Producción de biomasa: 70 a 180 t/ha/año (Martín, 2015).

Calidad nutricional: Produce elevados contenidos de proteína 9 a 12% (Martín, 2015).

- **Características morfológicas**

Es una planta de crecimiento erecto macollante pero su follaje se dobla desde edades muy tempranas debido a su abundante biomasa y alcanza una altura de 1,5 a 1,8 metros. Sus tallos son gruesos de buena digestibilidad, contiene hojas muy anchas, su sabor es dulce, proteína de 22 % y carece de pubescencia (Martín, 2015).

- **Características agronómicas**

Preparación del suelo: Se realiza de forma mecanizada con arado con disco y rastra con dos repeticiones cada 15 días, previamente se realizó un análisis de suelo, esto teniendo en cuenta para realizar las enmiendas al suelo y elaboración del plan de fertilización para el cultivo (Clavijo, 2016).

Siembra: Es mediante estacas de 3 a 4 entrenudos aproximadamente de 25 a 30 centímetros de longitud a 60 a 1m de distancias a tres centímetros de profundidad. La distancia de siembra entre matas 65 cm y la distancia entre callejón entre 80 a 1m (Clavijo, 2016).

Corte óptimo: El primer corte se lo realiza a los 90 días y cortes sucesivos se los realiza cada 50 a 60 días (Clavijo, 2016).

Asocio con leguminosas: Soporta asociaciones con leguminosas y forrajeras arbóreas (Martín, 2015).

2.9. Principal Leguminosa Forrajera

2.9.1. *Centrosema* (*Centrosema pubescens* Benth).

La se *Centrosema pubescens* Benth se clasifica taxonómicamente, según Razz y Farías de la siguiente manera:

- **Clasificación taxonómica**

Reino:	Plantae
División:	Angiosmermae
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Género:	<i>Centrosema</i>
Especie:	<i>pubescens</i> (DC.) BENTH
Nombre científico:	<i>Centrosema pubescens</i> (DC.) BENTH
Nombre común:	Centrosema

- **Características botánicas**

Es una hierba rastrera, trepadora y perenne muy rústica. Bajo este género botánico se encuentra un conjunto de plantas leguminosas herbáceas anuales, bianuales y perennes, distribuidas en pisos de clima frío, templado y cálido, adaptadas en ambientes degradados (Menéndez 1993). Tallos delgados, rastreros, estoloníferos un poco pubescentes; hojas trifoliadas de color oscuro (Razz y Farías, 1996).

- **Características morfológicas**

En las hojas se distingue; lámina, pecíolos y estipulas. Las hojas son trifoliadas, con folíolos de forma oval lanceolada, de 5 cm., de largo y de 4,5 cm., de ancho, posee glabros finamente pubescentes en su cara inferior. Las estipulas son largas y persistentes. Presenta raramente 5 - 7 folíolos. Hojuelas o folíolos rómbicos, ovados o lanceolados. Pecíolo y raquis acanalado o sub-acanalado (FAO, 2009). Tallos delgados, rastreros, estoloníferos, un poco pubescentes. Las flores son pediceladas, con cáliz en forma de campana y corola muy vistosa. Este género puede presentar o no brácteas. Posee dos bractéolas que cubren al cáliz, adosadas o no al mismo. Tiene flores solitarias o en un racimo axilar con pocas flores. Las flores son papilionadas de colores como; roja púrpura, blancas, moradas,

rosadas o amarillas., que varían mucho en cuanto a tamaño, forma, vistosidad y están muy bien adaptadas a la polinización por insectos. Flores con bractéolas cóncavas, más largas que el cáliz, estriadas y con vellosidades de color lila (Razz y Farías, 1996).

El fruto es una vaina lineal aplanada y dehiscente de 7,5 a 12 cm de largo, castaño oscuro cuando está madura, contiene alrededor de 20 semillas de 3,5 mm de largo, color marrón claro y manchas negras. Esta especie tiene un sistema radicular superficial con dos raíces principales, siendo el color característico el verde oscuro (Razz y Farías, 1996).

La raíz principal, posee numerosas ramificaciones laterales que se originan después de la germinación y estas a su vez producen numerosas ramificaciones secundarias. Los nódulos son la principal característica de las leguminosas; y por ende, están en capacidad de fijar nitrógeno atmosférico. Estos nódulos se forman en las raíces por ciertas bacterias del género *Rhizobium*, haciendo simbiosis entre la planta y el microorganismo (Razz y Farías, 1996).

- **Características agronómicas**

Adaptación: Crece hasta 1700 msnm precipitación de 1000-1750 mm/año. Se adapta a suelos con baja a mediana fertilidad, bajos niveles pH de 4.5 – 7.0. Se adapta a un rango amplio de textura del suelo, desde arenoso-franco a arcillo-limoso (Menéndez 1993).

Origen: Esta especie es originaria de América. La distribución de esta especie se adentra a las zonas tropicales y subtropicales, debido a que no tolera el exceso de humedad, por lo que se desarrolla en suelos secos de fertilidad media o alta (Bentham 1859).

Uso: Banco de proteína, cobertura, barbecho mejorado, heno, ensilaje, pastoreo (Menéndez 1993).

Producción de biomasa: Produce de 3 – 10 t de MS/ha/ año (Menéndez 1993).

Calidad nutricional: Proteína cruda de 15 – 25% y digestibilidad de 50 – 65 %. Se obtienen ganancias de peso de 400 – 600 g/animal/día o 500 – 600 kg/ha año, con fertilización hay mayores ganancias. Buena palatabilidad en bovinos, ovejas y cabras (Menéndez 1993).

Escarificación: Estas semillas se deben escarificar y remojar, con la finalidad de acelerar la germinación y romper la latencia, debido a que las semillas de *Centrosema* tienen dormancia y esta debe romperse para reiniciar la actividad biológica, mediante técnicas tanto físicas, químicas y biológicas (Menéndez 1993).

Siembra: Para la siembra se requiere de 5 – 7 kg de semilla/ha y a una profundidad de siembra de 2 - 3 cm con semillas escarificadas. Se realiza al voleo o en surcos a una distancia de 50 a 100 cm entre surcos y 5 cm entre plantas. Se establece moderadamente rápido. Produce de 200 – 500 kg/ha con 60% de semilla pura (Menéndez 1993).

Asocio con gramíneas: Se asocia bien con *Panicum maximum*, *Paspalum atratum*, *Andropogon gayanus*, *Pennisetum* sp, *Hyparrhenia rufa* y *Brachiaria* spp (Menéndez 1993).

2.10. Rentabilidad

La rentabilidad es una noción que se aplica a toda acción económica en la que se movilizan unos medios, materiales, humanos y financieros con el fin de tener resultados. En sentido general se denomina rentabilidad a la medida del rendimiento que en un determinado período de tiempo se producen los capitales utilizados en el mismo. Estos suponen la comparación entre la renta generada y los medios utilizados para obtenerla con el fin de permitir la elección entre alternativas o juzgar la eficiencia de las acciones realizadas (Ramón y Tandazo, 2011).

2.11. Otras Investigaciones

Según López *et al.*, (2017) indica que el pasto king grass morado (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) los valores de proteína, tanto en el pasto King grass como en las variedades de pasto elefante son bajos, oscilando entre 6 y 7%. Una forma para mejorar la calidad nutritiva se puede hacer la asociación con *Centrosema macrocarpum*, *Neonotonia wightii*, *Clitoria termatea* que cuando se corta juntos aumenta el valor nutritivo de la ración. En cambio Espinoza *et al.*, (2001) indica al evaluar el valor nutritivo del pasto King grass solo y asociado con tres leguminosas herbáceas *Macroptilium atropurpureum*, *Centrosema macrocarpum* y *Centrosema pubescens*; obtuvo un porcentaje de proteína de 8.9%, 10,5% 9,75% y 9,8%. Según León *et al.*, (2018) menciona que en climas tropicales y subtropicales los pastos de corte del genero *Pennisetum* sp como king grass, cuba 22, pasto elefante, maralfalfa, y elefante INIAP 811 tiene exuberante crecimiento no permite asociar con ninguna especie. Sin embargo él INIAP recomienda dos sistemas de siembras-asociadas, de acuerdo a la climatología del lugar y al sistema de riego: en climas húmedos o con riego por aspersión se establecen 3 hileras de gramíneas y una de leguminosa; en climas secos y con riego por surcos se aconseja alternar 2 surcos dobles de gramínea y un surco doble de leguminosa.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del Área de Estudio

El experimento se llevó a cabo en el piso bajo del cantón Gonzanamá (figura 2) el mismo que se encuentra ubicado en el sector 24 de junio de la parroquia Nambacola, en la finca seleccionada en base a sus características productivas ganaderas, la cual se denominó “Finca Piloto” del Señor Samuel Isaac Pinta, con una superficie de 3 hectáreas.

3.1.1. Ubicación política: El cantón Gonzanamá se ubica a lado occidental de la cordillera de Los Andes al sur del Ecuador en la provincia de Loja, a 67 km la misma que conecta a Nambacola con los cantones Gonzanamá y Catamayo. Limita al norte con el cantón Catamayo, al sur con los cantones de Calvas y Quilanga, al este con los cantones de Catamayo y Loja y al oeste con cantones Paltas y Calvas (PDOT, 2014).

3.1.2. Ubicación geográfica: Se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas:

Latitud: 4°07'44.67” Sur

Longitud: 79°25'19.34” Oeste

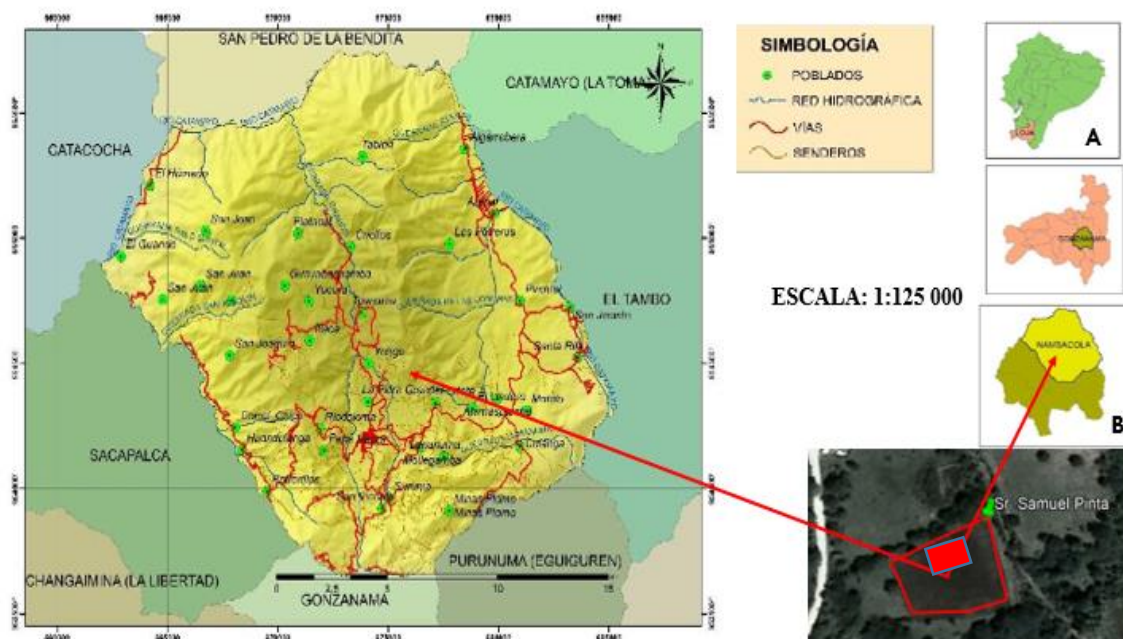


Figura 2. A) Ubicación del área de estudio en el contexto de la provincial de Loja, cantón Gonzanamá y B) Ubicación específica de la parroquia Nambacola en el sector 24 de junio perteneciente al señor Samuel Isaac Pinta.

3.1.3. Condiciones edafoclimáticas.

Altitud: 1 687 msnm.

Zona de vida: Bosque semidecíduo piemontano del Catamayo-Alamor.

Clima: Tropical y Subtropical.

Precipitación: 800 a 1100 mm/añual.

Temperatura: 12°C a 25°C.

Suelo: Franco-arcillo-arenoso.

pH: Neutro de 6,5 a 7,5.

Fuente: Mejía, (2009); PDOT, (2015) y PDOT, (2014).

3.2. Materiales

3.2.1. Materiales de oficina

Laptop, cámara fotográfica, documentación, papel bond, calculadora, GPS, libreta de campo, programa estadístico InfoStat, etiquetas de identificación, fundas de papel-plásticas y materiales de escritorio.

3.2.2. Material biológico

Estacas de gramíneas del género *Pennisetum sp* como; King grass morado (*Pennisetum hybridum*), Pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), Cuba 22 (*Pennisetum sp*) y semilla certificada de una leguminosa como *Centrosema pubescens* Benth).

3.2.3. Materiales de campo

Terreno, estacas, machetes, lampas, rastrillos, balanza, fertilizante (10-30-10), flexómetro, piolas, letreros, rótulos para la identificación del diseño experimental, manguera, cuadrante de madera 1x1 metro, baldes de plástico, guantes, moto guadaña y rotavator.

3.2.4. Materiales de laboratorio

Estufas; bandejas de plástico, balanza de precisión, bisturí, cámara fotográfica, cuchillo, pinzas entomológicas, bolsas de tela (10x4 cm) tijeras y materia seca (2 gramos/bolsa).

3.3. Metodología General

3.3.1. Establecimiento de la gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth.

El experimento se estableció en un área de 576 m², con 36 parcelas. Para la preparación del terreno se realizó 3 meses antes de la siembra y se recolectaron muestras de suelo para su análisis; después de este lapso de tiempo se procedió a realizar la delimitación del experimento y preparar las parcelas para la siembra.

El suelo de la zona presenta características de textura franco-arcillo, un pH 6,9 prácticamente neutro, con contenidos bajos de materia orgánica 1.8%; potasio 0,54gr; calcio 12,4 gr y magnesio altamente disponible 5,12 gr. En él (anexo 1) se muestra las características de los análisis de suelo del área experimental, realizados antes de iniciar la implementación del experimento.

Tratamientos de Estudio

En la tabla 2 muestra los 6 tratamientos implementados con 3 especies de gramíneas forrajeras de corte del género *Pennisetum* sp., en asociación y sin asociación con una leguminosa como *Centrosema pubescens* Benth.

Tabla 2. Tratamientos implementados en la finca piloto de Sr. Samuel Isaac Pinta.

N°	Código	Descripción
1	T1	King grass morado + centrosema
2	T2	Pasto elefante + centrosema
3	T3	Cuba 22 + centrosema
4	T4	King grass morado
5	T5	Pasto elefante
6	T6	Cuba 22

Diseño Experimental

El diseño experimental fue un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), para ello se empleó el siguiente modelo estadístico de DBCA (Figura 3):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : es la j -ésima observación del i -ésimo tratamiento

μ : es la media general de las observaciones

τ_i : es el efecto del i -ésimo tratamiento

β_j : es el efecto del j -ésimo bloque

ϵ_{ij} : es una variable aleatoria normal independientemente distribuida con esperanza 0 y varianza σ^2 .

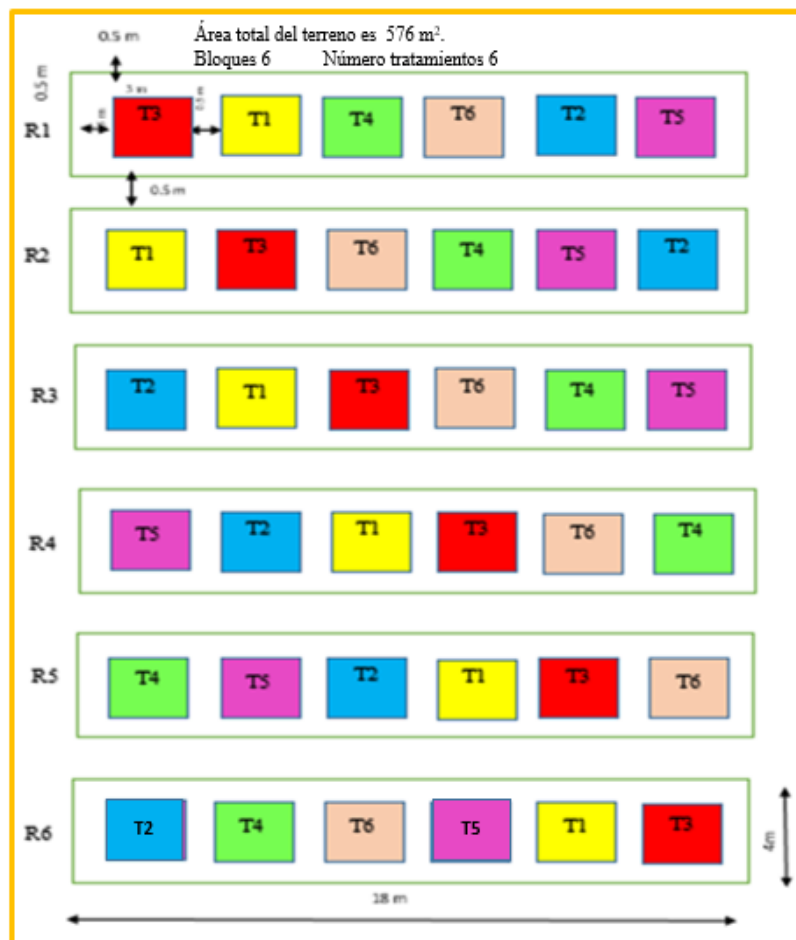
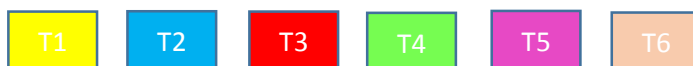
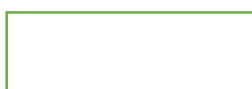


Figura 3. Esquema en campo Diseño de Bloques completamente al Azar (DBCA), distribución de bloques, tratamientos y distanciamiento de las parcelas.

Tratamientos



Bloque



Delineamiento experimental

Tabla 3. Especificaciones técnicas del diseño experimental implementado en la parroquia Nambacola, sector El Valle 24 de junio del cantón Gonzanamá. UNL, 2019.

Características	Dimensiones
Número de tratamientos	6
Numero de bloques	6
Unidad experimental	La parcela
Número de unidades experimentales	36 parcelas
Tamaño de la parcela	16 m ²
Largo de la parcela	4 m
Ancho de la parcela	4 m
Área útil	3x3= 9m ²
Distancia entre bloque	1 m
Distancia entre parcela	0.50 m
Distancia entre surco	0.60 m
Distancia entre planta	0.50 m
Número de surcos por parcela	5
Número de plantas por surco	6
Número de plantas por parcela	30
Total de plantas	1080
Área total útil	540 m ²
Área total	576 m ²

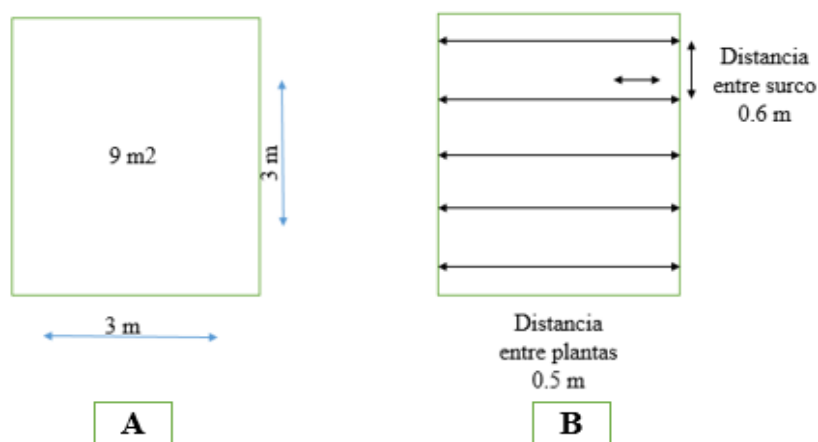


Figura 4. A. El área total de la parcela útil (9 m²) y B. Número de surcos por parcelas y número de plantas por surco.

3.3.2. Agrotécnia de la gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth.

Análisis de suelos

Se tomaron 3 submuestras del área experimental mediante el método del zig-zag con ayuda de un barreno, una vez colectada la muestra homogenizada, etiquetada y registrada fue enviada al laboratorio del INIAP de Guayaquil (Anexo 2) para su respectivo análisis químico.

Preparación del terreno

Se realizó mediante maquinaria agrícola, con tres pases de arado; luego, el rotaveitor procedió a desmenuzar el suelo y eliminar malezas del mismo con la finalidad de que el terreno quede bien mullido y apto para la siembra (anexo 3).

Trazado de parcelas

Se trazaron los bloques que sirvieron como puntos principales para delimitar el área del ensayo, luego se realizó el delineamiento de las parcelas con estacas y piola correspondientes a cada bloque y tratamiento (anexo 4).

Siembra

El material vegetal para la siembra como Cuba 22 (*Pennisetum* sp) se obtuvo del cantón Chinchipe, provincia Zamora Chinchipe, King grass morado (*Pennisetum hybridum*) y Pasto elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach) en la parroquia Changaimina. Luego a las muestras se las llevó al Herbario Reinaldo Espinoza de la Universidad Nacional de Loja para su respectiva caracterización morfológica.

En lo referente a la semilla de la leguminosa centrosema (*Centrosema pubescens* Benth) se procedió a realizar la escarificación dejándola en remojo durante 24 horas previo a la siembra; en cambio a las gramíneas se cortó estacas con 3 a 4 entrenudos y se procedió a colocar enraizador 2.4 g en 20 litros de agua. Todo esto con un día antes de la siembra ver anexo 5 y 6.

La siembra de las gramíneas como King grass morado (*Pennisetum hybridum*), pasto elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach) y Cuba 22 (*Pennisetum* sp), se la realizó de forma manual continua, es decir colocando estacas de forma horizontal (acostada), enterrándolas a 5 cm de profundidad. En cambio, la leguminosa “(*Centrosema pubescens* Benth)”, se colocando 2 semillas por golpe a 0.50 cm entre planta y 0.60 cm entre surco.

Se empleó estacas de 2 a 3 yemas de 0,50 cm y 0,60 cm de largo, para los tres tipos de pastos y finalmente se aplicó riego por aspersión cada 8 días hasta lograr el establecimiento (anexo 7), manteniendo un nivel de humedad del 80 % a 100 % de capacidad de campo, debido a que se presentó la época de lluvia, no siendo necesario el riego. Posterior a los 30 días después de la siembra, se realizó una resiembra para poder cubrir los espacios donde hubo mortalidad vegetativa y una deshierba manual, a los 45 días después de la siembra (anexos 8).

Semilla utilizada

Se utilizó semilla certificada de leguminosa *Centrosema pubescens* Benth., y material vegetativo como: Cuba 22 (*Pennisetum* sp), King grass morado (*Pennisetum hybridum*) y Pasto elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach). La cantidad de semilla para los tres tipos de pastos fue de 700 tallos de cada uno las cuales, fueron cortadas y seleccionadas un día antes a la siembra.

Fertilización

Se realizó una fertilización correspondiendo a una dosis de mantenimiento de N-P-K (10-30-10), incorporado a los 83 días después de la siembra de forma localizada en la macolla horas después de haber realizado el corte de igualación (anexo 9). La dosis utilizada fue la misma para los seis tratamientos de acuerdo a los resultados de análisis de suelos.

Tabla 4. Dosis de fertilización base “mezcla forrajera” por tratamiento de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá.

Tratamiento	Fertilizante	Dosis (g)/planta
T1 King grass morado + centrosema		67.5 g
T2 Pasto elefante + centrosema		67.5 g
T3 Cuba 22 + centrosema	10-30-10	67.5 g
T4 King grass morado		67.5 g
T5 Pasto elefante		67.5 g
T6 Cuba 22		67.5 g

3.4. Metodología Para el Primer Objetivo.

3.4.1. Parámetros productivos evaluados

La evaluación consistió en seleccionar 5 plantas de cada parcela (36 parcelas experimentales) de forma al azar obteniendo un total de 180 plantas por todo el experimento; los datos se tomaron cada 15 días las mismas que se identificaron a cada plántula con su respectiva etiquetada y enumerada. Los datos tomados fue a los 45, 60 y 83 días después de la siembra (DDS) y a los 93, 113 y 128 días después del corte de igualación (DDCI) ver anexo 10, 11, 12 y 13.

La variables evaluados fueron las siguientes:

- **Altura de la planta.** Se midió 5 plantas al azar de cada parcela, desde el nivel del suelo hasta la última hoja termina de la planta, durante todo el ciclo de crecimiento cada 15 días.
- **Número de tallos.** Se contabilizó 5 plantas al azar de cada parcela, el número de tallos/macollas, durante todo el ciclo de crecimiento cada 15 días.
- **Número de hojas.** Se contabilizó 5 plantas al azar de cada parcela, el número de hojas/macollas durante todo el ciclo de crecimiento cada 15 días.
- **Largo de la hoja (m).** En cada parcela se midió 5 plantas al azar se cada 15 días el durante todo el ciclo.
- **Ancho de la hoja (cm).** Se seleccionó 5 plantas al azar de cada parcela, se midió en la mitad de la hoja el ancho y largo de una hojas/planta durante todo el ciclo de crecimiento cada 15 días.
- **Índice de Área foliar (AF) (cm²).** Se seleccionó 5 plantas al azar de cada parcela, se midió largo x ancho de la hoja y multiplicado por el factor 0,75 (INTAGRI S. C., 2019), utilizando la siguiente ecuación para medir el índice de área foliar (IAF) de las gramíneas. Finalmente el IAF se determinó dividiendo el aérea foliar de la planta entre el área de suelo ocupada por esta 0,5 m².

$$IAF = largo \times ancho \times 0,75$$

Para uniformizar las gramíneas, se realizó un corte de igualación a los 83 días después de la siembra (DDS) cuando la gramínea tenía una altura de 1,50 m a 1,80 m, contabilizada días después de la siembra (DDS) (anexo 14, 15, 16 y 17). A los 128

días después del corte de igualación (DDCI) se realizó el primer corte, con ayuda de la moto guadaña.

- **Producción de biomasa.** Para el cálculo de producción de biomasa se siguió la metodología propuesta por la FAO (2015) para obtener la máxima eficiencia y mejor aprovechamiento de los pastos realizándolo de la siguiente manera:

Se realizó mediante un muestreo al azar de cada parcela del área experimental, utilizando un cuadrante de madera de $1 \times 1 = 1 \text{ m}^2$, cortando tres submuestras a una altura del suelo de 25 cm dentro del cuadrante, posterior se pesó forraje verde y se obtuvo el promedio de producción FV/ha/corte.

Paso 1: Se corta tres submuestras de pastos.

Tabla 5. Pesaje de muestra para el cálculo

Muestra	Peso en kilogramos
1	5,2
2	4,8
3	4,3
SUMA	14,3

Paso 2: Peso promedio $14,3/3 = 4,8$ kg de forraje por metro cuadrado de pasto.
Producción por hectárea $4,8 \times 10.000 = 47.666$ kg/ha.

Paso 3: Pérdidas en el corte

Se estima que en promedio estas pérdidas equivalen al 5% de la producción de forraje verde por corte.

Producción de FV/ha/corte = 47.666 kg/ha.

Pérdidas en el corte $(47.666 \times 5) / 100 = 2.383$ kg

Paso 4: Forraje verde disponible por corte.

Producción de FV/ha/corte = 47.666 kg

Pérdidas en el corte = 2.383 kg

Forraje verde disponible por corte = $47.666 - 2.383 = 43.950$ kg

Paso 5: Forraje verde disponible por año.

Número de cortes al año = 7

FV disponible por corte = 43.950 kg

FV disponible por año = 7 x 43.950 = 307.650 kg

El FV disponible por año en una ha de pasto elefante es 307,6 toneladas.

Para el procesamiento de los datos obtenidos, se analizó mediante el programa estadístico InfStaD versión 2016, para el análisis de varianza en bloques.

Para las diferencias de los tratamientos, se realizó comparaciones múltiples mediante pruebas de Tukey con un grado de probabilidad del 0,05 % de significancia para todas las variables evaluadas, obteniendo las medias de todos tratamientos.

3.5. Metodología Para el segundo Objetivo.

3.5.1. Potencial forrajero

- Valor nutritivo

Los análisis bromatológicos de las gramíneas forrajeras de corte en estudio, se inició con la recolección de muestras de 6 tratamientos con 3 repeticiones, obteniendo un total de 18 muestras, todas homogenizadas; luego se picó, pesó 500 g y se colocó la muestras en una bolsa de polietileno con cierre, previamente etiquetada e identificada y se envió al laboratorio del INIAP de Santa Catalina en Quito, para sus respectivos análisis de: porcentaje de humedad, cenizas o materia orgánica, proteína bruta, fibra cruda, extracto etéreo y extracto libre de nitrógeno, con los protocolos establecido en el laboratorio (anexo 20, 22, 22, 23 y 24).

- Palatabilidad

La palatabilidad se estimó en porcentaje colocando las gramíneas forrajeras de corte de cada tratamiento independiente en cada uno de los animales disponibles, en las horas del medio día después del ordeño, se pesó una cantidad de 2 a 1,7 kg (peso inicial), se considerando el peso vivo del bovino (anexo 25). Una vez consumido las gramíneas en un lapso de 10 minutos se procedió a pesar (peso final) el forraje residual, con una balanza. Este proceso se llevó a cabo durante dos días en seis bovinos. Se suministró el 5% de la biomasa verde total en kilogramos del animal.

Para establecer la palatabilidad de los forrajes se tuvo en cuenta la tasa de preferencia, propuesta por Giles y Schemntz (1980), aplicando la siguiente fórmula:

$$P = d/a$$

Donde:

P: Tasa u orden de preferencia

d: Porcentaje extraído de cada especie, relacionado con todas las especies extraídas y consumidas.

a: Porcentaje de disponibilidad de cada especie relacionado con la disponibilidad de todas las especies.

- **Digestibilidad *in situ***

Para realizar las pruebas de digestibilidad *in situ* primero se procedió a realizar el secado de las muestras en la estufa a una temperatura de 65°C durante 24 horas, se identificó las bolsa de papel, posteriormente fueron picadas con una tijera aproximadamente 1 cm de ancho para el respectivo procedimiento (anexo 26). También, se facilitó un ovino macho fistulado de 41,2 kg de peso raza mestiza, perteneciente de la Quinta Experimental Punzara de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional de Loja. Así mismo se adecuo un cuarto dentro de la Quinta, en donde se hizo una limpieza, y desinfección del lugar, construyendo dentro de los mismos una jaula de madera, para poder facilitar el manejo del ovino al momento de realizar las pruebas (anexo 27, 28 y 29).

Para ello se siguió el siguiente procedimiento:

Se utilizó 2 gr por bolsa y 2 bolsas/tratamiento/tiempo de incubación, con un total de 432 gr con tres repeticiones. Se elaboró bolsas con tela chiffon de marca madacron, con un tamaño de poro de 45 micras, de 10 x 4 cm de longitud. Posterior a ello, fueron previamente identificadas con un código para no confundirlas. Se utilizó una cadenas de aproximadamente 0,40 m de longitud y unos 2,5 a 3 cm de espesor para poder introducir en el rumen las bolsas y no se dificulte al momento de retirar las bolsas para lavar. La incubación comenzó de forma inversa con el tiempo de 96 horas (0, 6, 12, 24, 48 y 96 horas), introduciendo las bolsas con la muestra de forma consecutiva según los tiempos. Para determinar el porcentaje de desaparición de la muestra, se evaluó en las cero horas, ya que las bolsas para este tiempo solo se sumergían en el líquido rúminal. Transcurridos los tiempos de incubación se procedió a extraer y lavar las bolsas con agua corriente fría y caliente hasta que el agua se vea cristalina, después se las dejo que se escurran para posteriormente llevarlas a la estufa a 65°C/24, quedando listas para realizar la determinación de cinética de degradación.

- **Determinación de la cinética de digestión**

Para la degradación de materia seca (MS) estuvo sujeta a una ecuación logarítmica expuesta por France y Thorney:

$$Y = \frac{a \times (a + b)}{[a + b \times \exp(-c \times t)]}$$

Donde:

Y= Porcentaje de degradación acumulada en el tiempo t, %

a = Intercepto de la curva de degradación cuando t= 0 (degradabilidad inicial, %).

b= Fracción degradada por acción de los microorganismos (degradación máxima, %).

c= Tasa de degradación, % h⁻¹

t= Tiempo de incubación en el rumen, horas

e = Base de los logaritmos naturales.

$$\% \text{ de Degradabilidad} = \frac{\text{cantidad inicial g} - \text{cantidad residual g}}{\text{cantidad inicial g}} \times 100$$

3.6. Metodología Para el Tercer Objetivo.

3.6.1. Rentabilidad

En este estudio nos permitió determinar la relación beneficio/costo (B/C) al establecerse gramíneas forrajeras de corte en asociación con una leguminosa; para la recolección de datos se procedió a obtener los costos de los siguientes rubros: preparación de suelo, insumos químicos, fertilización, mano de obra, semillas, siembra y rendimiento de forraje verde; a continuación se detallan las siguientes formulas:

- **Cálculo del Costo Total de la producción (CT)**

El CT se obtuvo de la sumatoria de los costos totales + interés del capital + el % de gastos de administración e imprevistos.

- **Ingreso Total**

$$IT = Q \times Vp$$

Donde:

Q = Volumen total de la producción

Vp = Valor de la producción

- **Utilidad Marginal. (Ingreso Neto IN)**

$$UM = IT - CT.$$

Dónde:

IT = Ingreso Total

CT = Costos Total de producción

- **Rentabilidad**

$$R = (UM/CT) * 100$$

Donde:

UM: utilidad marginal (ingreso neto)

CT: Costo total

- **Relación Beneficio/Costo (B/C)**

$$B/C = (VAI)/(VAC)$$

Donde:

VAI: Valor actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos.

VAC: Valor actual de los Costos de Inversión o Costos totales.

4. RESULTADOS

4.1. Parámetros Productivos.

4.1.1. Altura hasta el corte de igualación.

En la tabla 6 y figura 5 se presenta el análisis de varianza y comparaciones múltiples, mediante la prueba de Tukey entre los distintos tratamientos hasta el corte de igualación a los 45, 60 y 83 días después de la siembra (DDS).

Tabla 6. Altura, hasta el corte de igualación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. Expresado en m. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Altura (m)						
Tratamiento	45 DDS		60 DDS		83 DDS	
T5 Elefante	0,64	ns	1,04	b	1,43	c
T2 Elefante + centrosema	0,67	ns	1,09	b	1,26	bc
T1 King grass morado + centrosema	0,56	ns	0,76	a	1,00	ab
T4 King grass morado	0,56	ns	0,73	a	0,83	a
T6 Cuba 22	0,55	ns	0,69	a	0,83	a
T3 Cuba 22 + centrosema	0,59	ns	0,70	a	0,78	a

* Días Después de la Siembra (DDS)

* ns No significativo

Letras **a, b, c**: existe diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$).

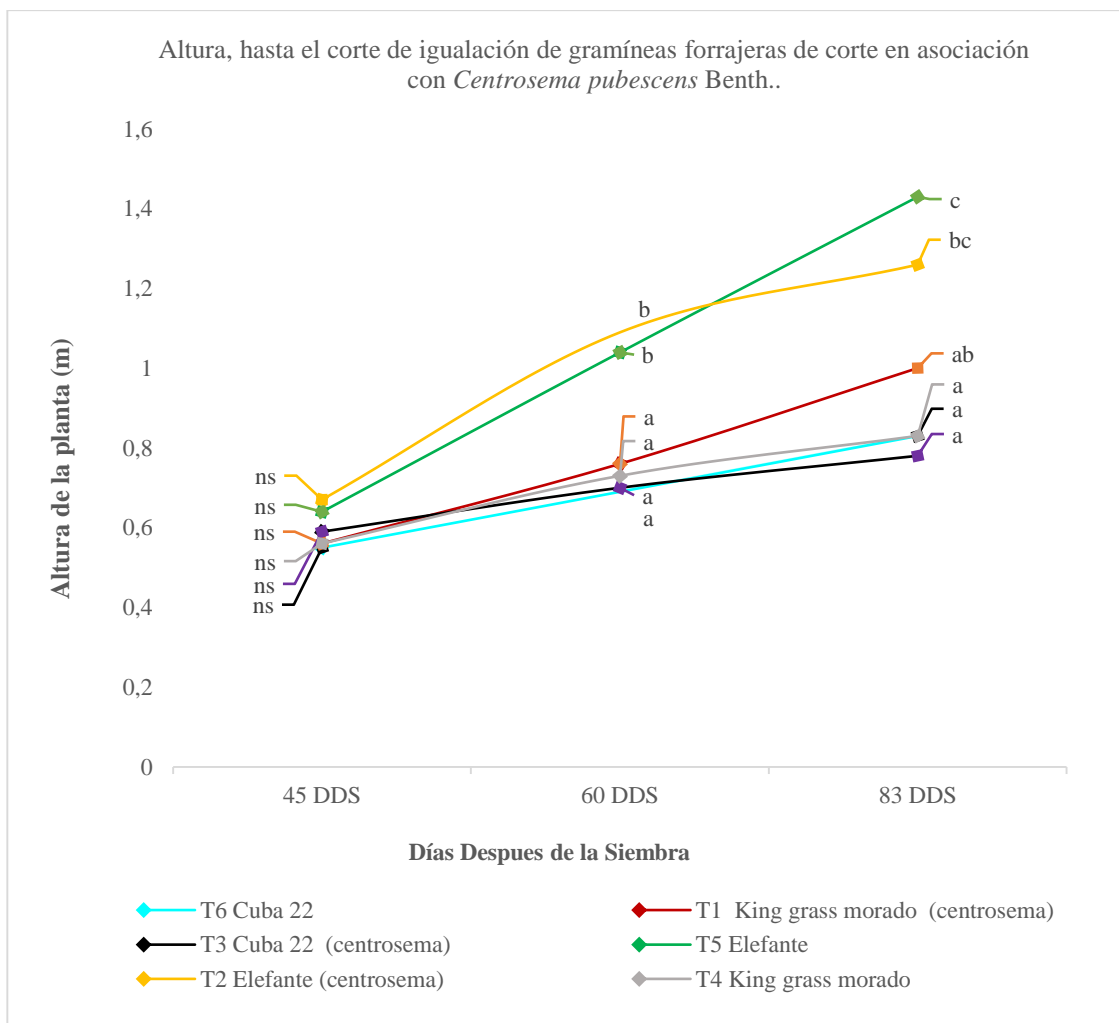


Figura 5. Curva de crecimiento de la altura, hasta el corte de igualación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. Expresado en (m). En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

De acuerdo con el análisis de varianza y la prueba de Tukey para la variable altura, se pudo determinar que a los 60 y 83 días después de la siembra (DDS), existe diferencias significativas al 5% en todos los tratamientos, presentando mayor altura el tratamiento T5 (Pasto elefante) con 1,04 m y 1,43 m de altura, seguido el T2 (Pasto elefante + centrosema) con 1,09 m y 1,26 m de altura; mientras tanto, que a los 45 DDS no existe diferencias significativas en ningún tratamiento.

4.1.2. Altura al primer corte.

En la tabla 7 y figura 6 se presentan las diferentes alturas al primer corte a los 98, 113 y 128 después del corte de igualación (DDCI).

Tabla 7. Altura, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. Expresado en m. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Altura (m)					
Tratamiento	98 DDCI	113 DDCI	128 DDCI		
T2 Elefante + centrosema	0,78 ^a	1,56 ^b	2,87 ^c		
T5 Elefante	0,73 ^a	1,56 ^b	2,73 ^{bc}		
T1 King grass morado + centrosema	0,83 ^a	1,56 ^a	2,37 ^a		
T4 King grass morado	0,88 ^a	1,60 ^b	2,30 ^a		
T6 Cuba 22	0,79 ^a	1,35 ^a	1,99 ^a		
T3 Cuba 22 + centrosema	0,77 ^a	1,32 ^b	1,98 ^{ab}		

*Días Después del Corte de Igualación (DDCI)

Letras **a, b, c**: existe diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$).

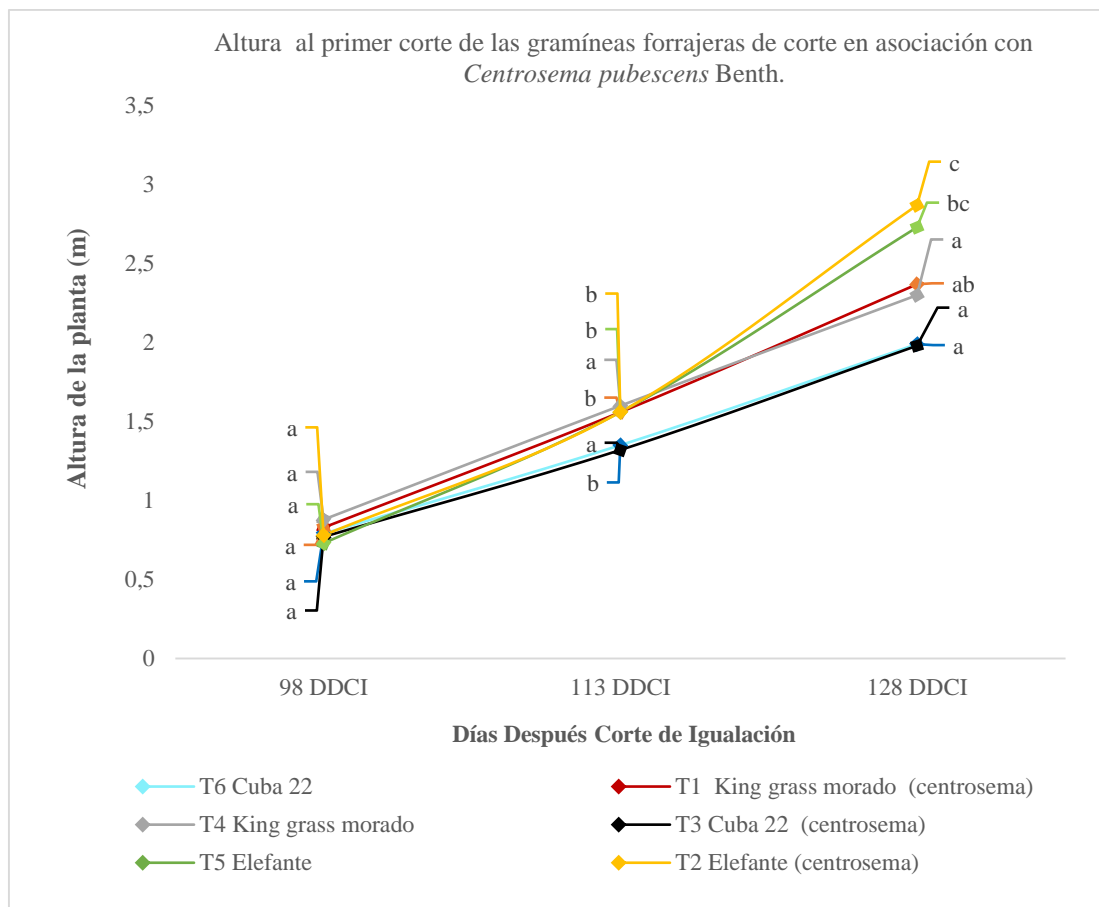


Figura 6. Curva de crecimiento de la altura, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Para la variable altura al primer corte se observó que a los 128 días después del corte de igualación (DDCI) si existe diferencias estadísticas significativas al ($p < 0,5$); presentando valores altos el tratamiento T2 (Pasto elefante + centrosema) con 2,87 m; seguidos el T5 (Pasto elefante); T1 (King grass morado + centrosema) y T4 (King grass morado); mientras tanto los tratamientos que presentan menor altura son T6 (Cuba 22) con 1,99 m; y T3 (Cuba 22 + centrosema) con 1,98 m, siendo significativas al 5 %.

4.1.3. Número de hojas hasta el corte de igualación.

En la tabla 8 y figura 7 se presentan el número de hojas hasta el corte de igualación a los 45, 60 y 83 días después del corte de igualación (DDS).

Tabla 8. Número de hojas/macollas, hasta el corte de igualación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Tratamiento	Número de hojas/macollas					
	45 DDS		60 DDS		83 DDS	
T6 Cuba 22	49,37	a	107,33	a	151,90	a
T3 Cuba 22 + centrosema	28,07	abc	51,53	ab	120,63	a
T5 Elefante	22,97	bc	43,17	bc	52,77	b
T2 Elefante + centrosema	49,77	c	98,07	c	148,78	b
T1 King grass morado + centrosema	21,40	a	68,43	a	87,70	a
T4 King grass morado	27,43	ab	63,77	a	67,60	a

* Días Después de la Siembra (DDS).

Letras **a, b, c**: existe diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$).

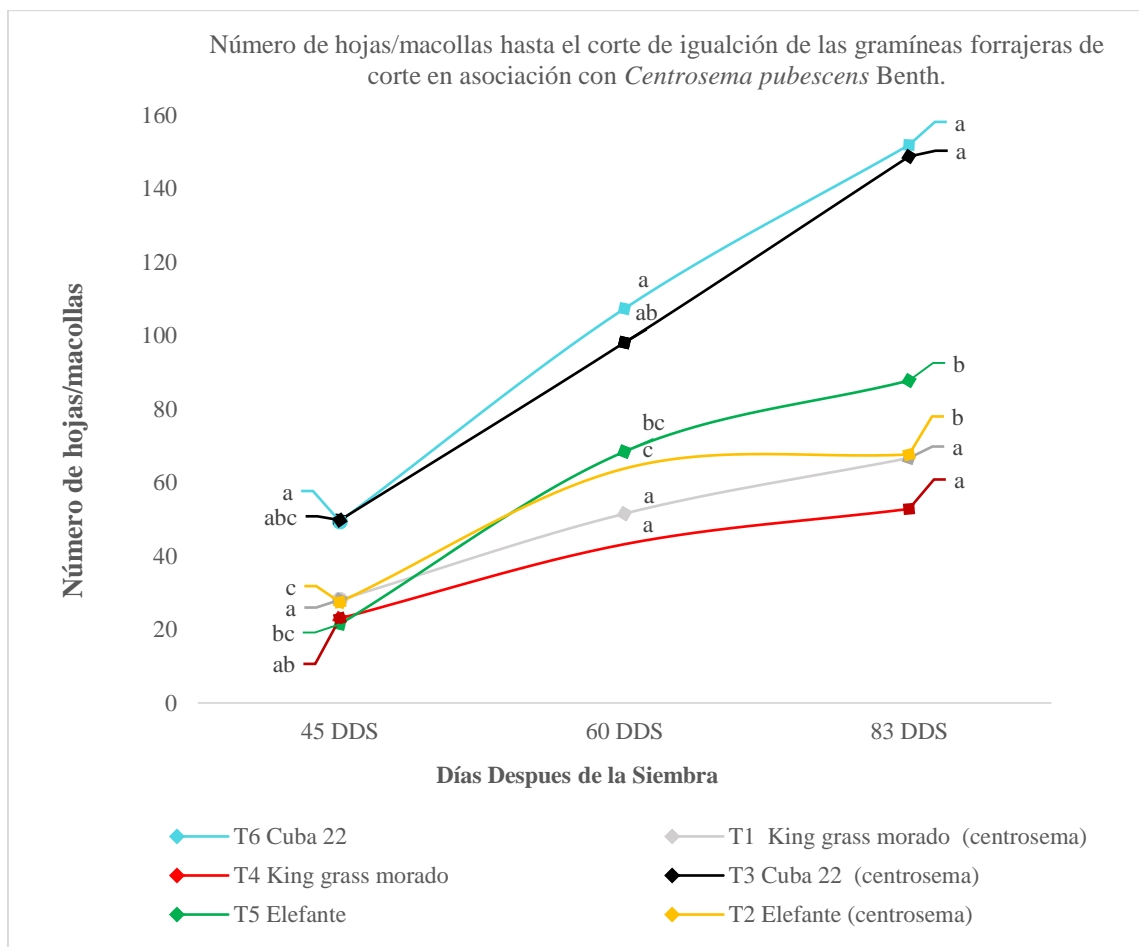


Figura 7. Curva de crecimiento del número de hojas/macollas, hasta el corte de igualación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Se determinó con el análisis de varianza y la prueba de Tukey para la variable número de hojas hasta el corte de igualación, a los 83 días después de la siembra (DDS) si existe diferencias significativas al 5% en todos los tratamientos, se puede observar que el mayor valor presentó el tratamiento T6 (Cuba 22) con 151,90 hojas/macolla; seguido el T2 (Pasto elefante + centrosema) con 148,78 hojas/planta; mientras tanto, en menor número de hojas/macollas los tratamientos T4 (King grass morado) y T1 (King grass morado + centrosema), siendo significativas 5 %.

4.1.4. Número de hojas al primer corte.

En la tabla 9 y figura 8 se presentan el número de hojas al primer corte a los 98, 113 y 128 después del corte de igualación (DDCI).

Tabla 9. Número de hojas/macollas, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Número de hojas/macollas						
Tratamiento	98 DDCI		113 DDCI		128 DDCI	
T5 Elefante	67,13	a	90,70	ab	336,65	c
T2 Elefante + centrosema	39,67	a	49,93	a	296,88	bc
T6 Cuba 22	90,70	b	91,03	b	205,97	b
T3 Cuba 22 + centrosema	92,60	b	94,13	b	195,15	b
T1 King grass morado + centrosema	40,73	a	44,73	a	63,70	a
T4 King grass morado	35,6	a	37,67	a	55,83	a

* Días Después del Corte de Igualación (DDCI).

Letras **a, b, c**: existe diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$).

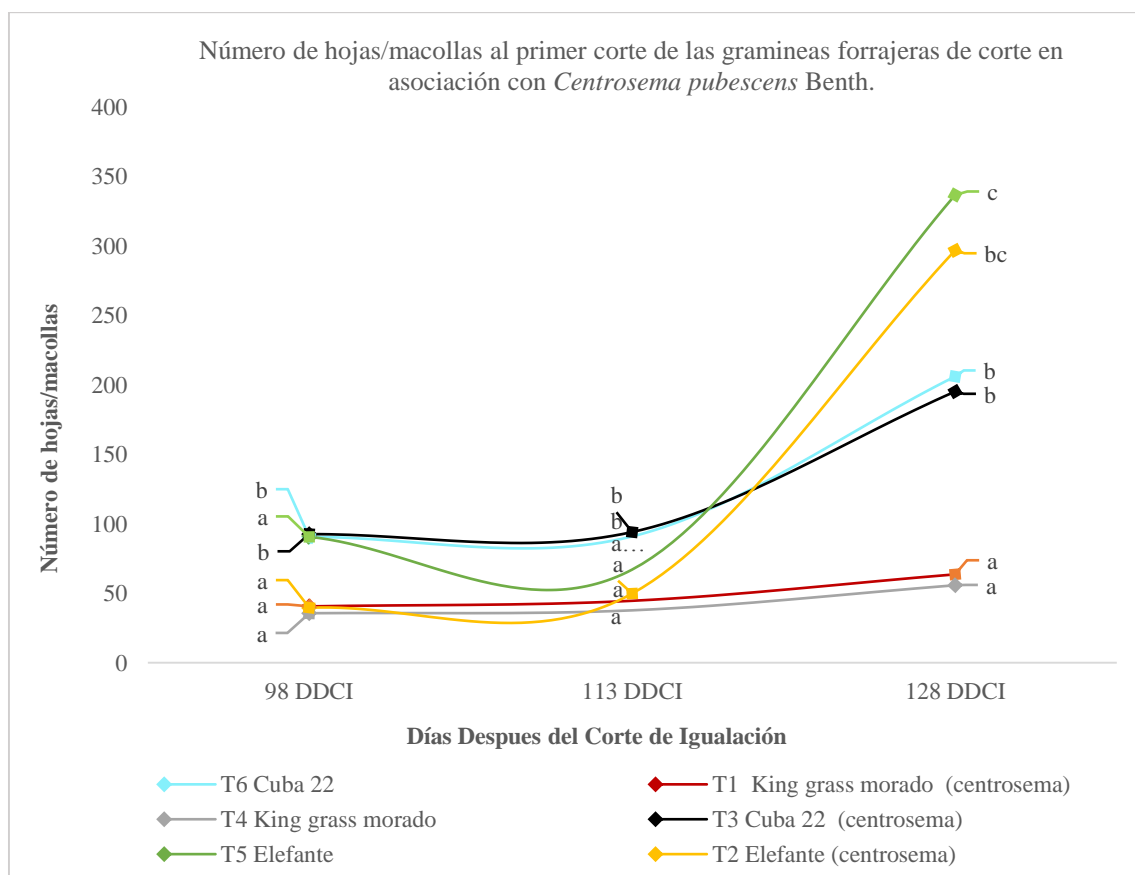


Figura 8. Curva de crecimiento del número de hojas/macollas, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Para el número de hojas al primer corte se puede evidenciar claramente que a los 128 días después del corte de igualación (DDCI) existe diferencias significativas al ($p < 0,5$); presentando valores altos el tratamiento T5 (Pasto elefante) con 336,65 hojas/macolla; seguido el T2 (Elefante + centrosema) con 296, 88 hojas/macollas; en comparación con T6 (Cuba 22) y T3 (Cuba 22 + centrosema) son casi constante; mientras tanto con menor incremento de hojas/macolla el tratamiento T1 (King grass morado + centrosema) y T4 (King grass morado), siendo significativas al 5 % .

4.1.5. Número de tallos hasta el corte de igualación.

En la tabla 10 y figura 9 se presentan el número de tallo hasta el corte de igualación a los 45, 60 y 83 días después de la siembra (DDS).

Tabla 10. Número de tallo/macollas, hasta el corte de igualación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Número de tallos/macollas						
Tratamiento	45 DDS		60 DDS		83 DDS	
T6 Cuba 22	10,37	b	21,20	c	26,93	c
T3 Cuba 22 + centrosema	10,33	b	16,83	c	23,62	c
T5 Elefante	3,87	a	11,67	ab	15,13	ab
T2 Elefante + centrosema	4,67	a	9,03	a	10,37	a
T1 King grass morado + centrosema	5,30	b	6,63	a	9,73	a
T4 King grass morado	4,63	a	6,60	a	7,93	a

* Días Después de la Siembra (DDS).

Letras **a, b, c**: existe diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$).

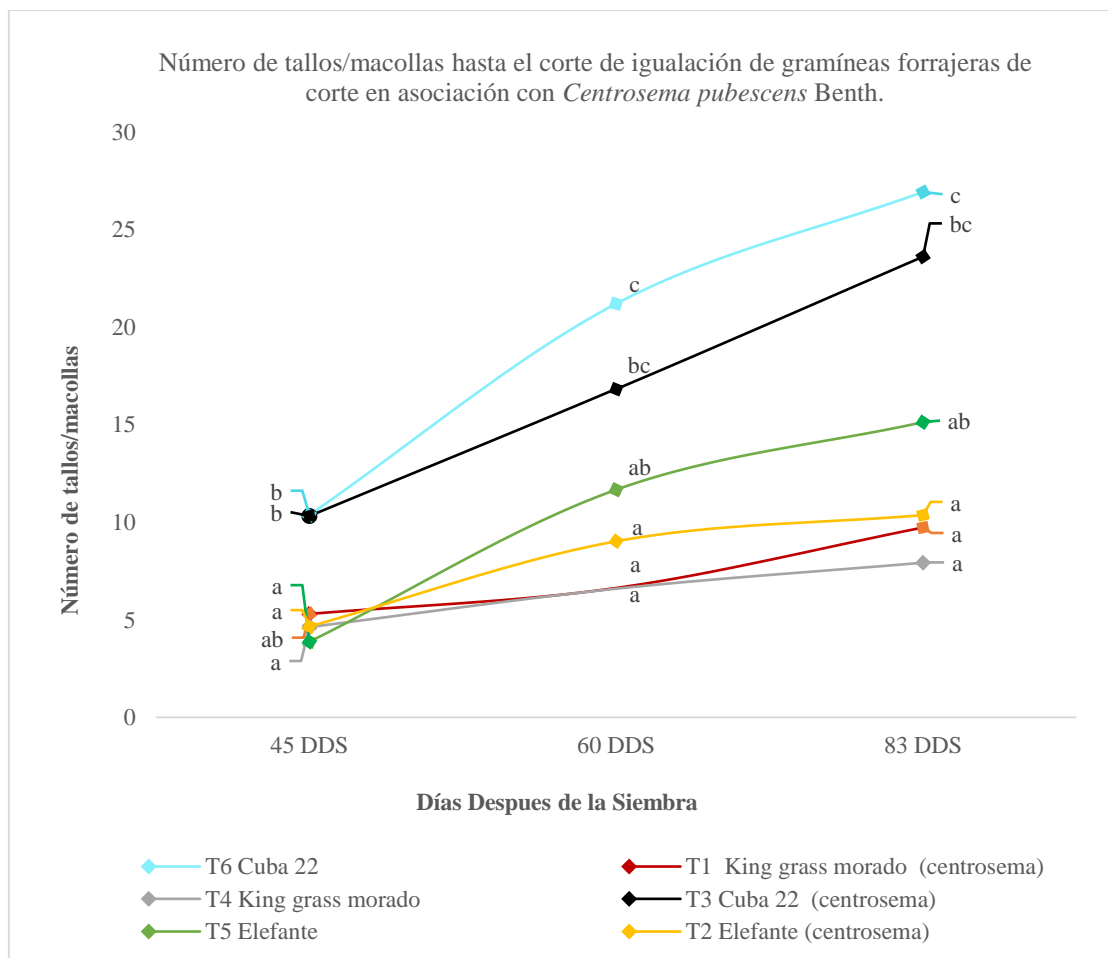


Figura 9. Curva de crecimiento del número de tallos/macollas, hasta el corte de igualación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Con el análisis de varianza y la prueba de Tukey para la variable número de tallos/macollas hasta el corte de igualación se determinó que si existe diferencias significativas al 5% en todos los tratamientos se puede observar que a los 83 días después de la siembra (DDS) presentó valores altos el tratamiento T6 (Cuba 22) con 26,93 tallos/macollas; seguido T3 (Cuba 22 + centrosema) con 23,62 tallos/macollas; mientras tanto en menor número el tratamiento T4 (King grass morado) con 9,73 tallos/macollas y T1 (King grass morado + centrosema) 7,93 tallos/macollas, siendo significativas al 5%.

4.1.6. Número de tallos al primer corte.

En la tabla 11 y figura 10 se presentan el número de tallo al primer corte a los 98, 113 y 128 días después de la siembra (DDCI).

Tabla 11. Número de tallos/macollas, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Número de tallos/macollas						
Tratamiento	98 DDCI		113 DDCI		128 DDCI	
T5 Elefante	15,3	ab	18,53	ab	43,90	c
T2 Elefante + centrosema	10,37	a	12,13	ab	28,63	b
T6 Cuba 22	26,5	c	27	c	28,5	b
T3 Cuba 22 + centrosema	23,8	bc	23,83	c	27,07	b
T1 King grass morado + centrosema	9,73	a	10,63	ab	11,63	a
T4 King grass morado	7,93	a	8,70	a	9,73	a

* Días Después del Corte de Igualación (DDCI).

Letras **a, b, c**: existe diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$).

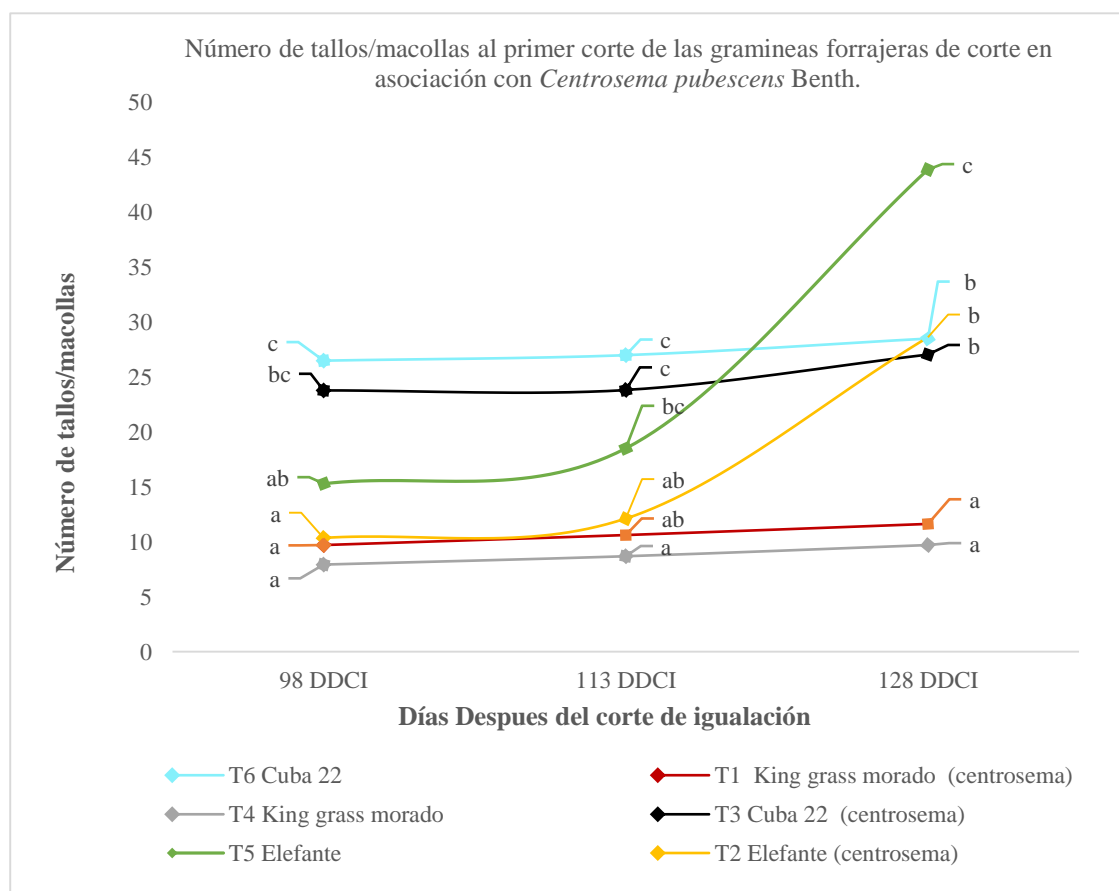


Figura 10. Curva de crecimiento del número de tallos/macollas, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Para el número de tallos/macollas al primer corte se puede observar claramente a los 128 después del corte de igualación (DDCI) existe diferencias significativas al ($p < 0,5$); alcanzando valores altos el tratamiento T5 (Pasto elefante) con 43,9 tallos/macollas; seguido el T2 (Elefante + centrosema) con 28,63 tallos/macollas; pero permaneciendo con escasa diferencia los tratamientos T6 (Cuba 22) con 28,5 y T3 (Cuba 22 + centrosema) con 27,07 tallos; mientras tanto con menor aumento de tallos los tratamientos T1 (King grass morado + centrosema) y T4 (King grass morado), siendo significativos al 5 %.

4.1.7. Largo de las hojas hasta el corte de igualación.

En la tabla 12 y figura 11 se presentan el largo de las hojas hasta el corte de igualación a los 45, 60 y 83 días después de la siembra (DDS).

Tabla 12. Largo de las hojas, hasta el corte de igualación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. Expresado en m. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Tratamiento	Largo de las hojas (m)					
	45 DDS		60 DDS		83 DDS	
T6 Cuba 22	0,68	ab	0,85	b	0,94	b
T3 Cuba 22 + centrosema	0,71	b	0,84	b	0,94	b
T4 King grass morado	0,66	ab	0,84	b	0,94	b
T1 King grass morado + centrosema	0,67	ab	0,85	b	0,87	ab
T2 Elefante + centrosema	0,58	a	0,64	a	0,78	ab
T5 Elefante	0,58	a	0,63	a	0,66	a

* Días Después de la Siembra (DDS).

Letras **a, b**: existe diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$).

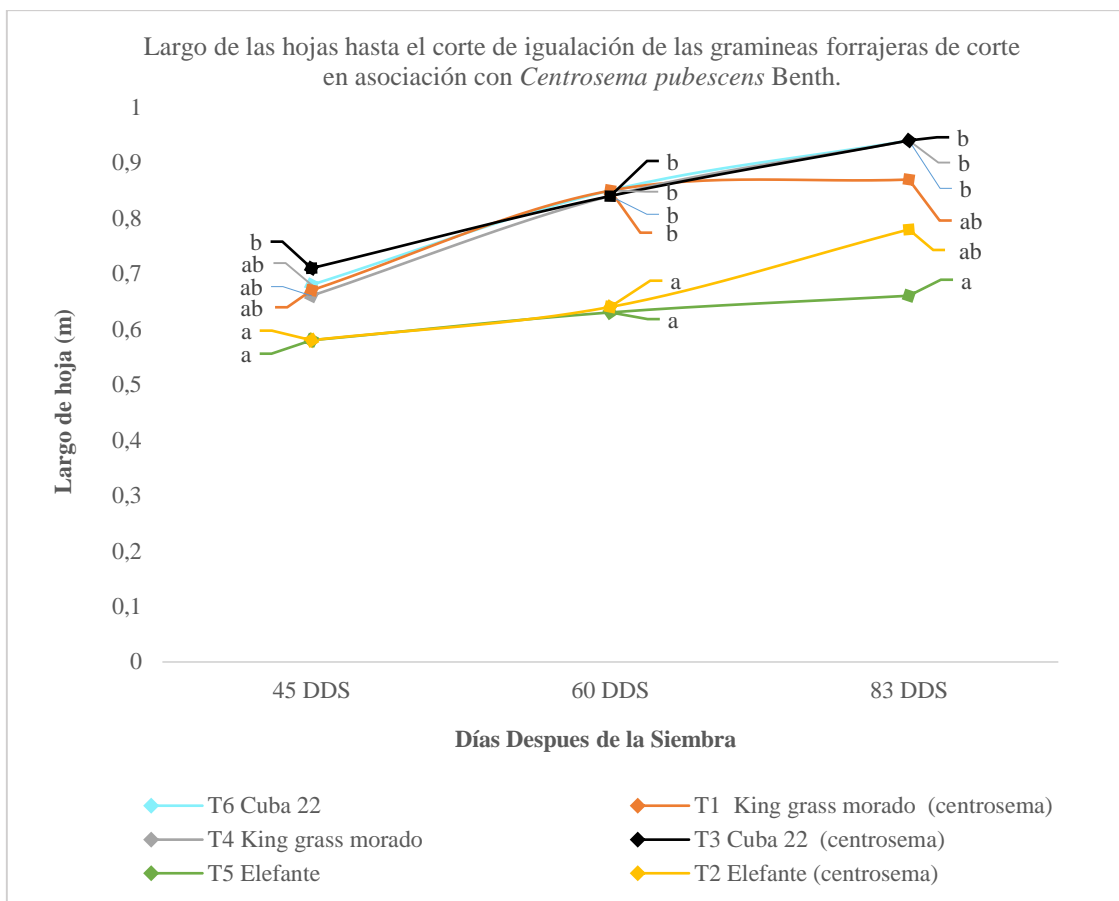


Figura 11. Curva de crecimiento del largo de las hojas, hasta el corte de igualación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Mediante el análisis de varianza y la prueba de Tukey para la variable largo de las hojas hasta el corte de igualación, se determinó que a los 60 y 83 días después de la siembra (DDS); existe diferencias significativas al 5% en todos los tratamientos presentando valores altos el tratamiento T6 (Cuba 22) con 0,85 m y 0,94 cm de largo; seguido el T3 (Cuba 22 + centrosema) con 0,94 m de largo; sin embargo, claramente se evidencia menor largo de las hojas en los tratamientos T2 (Pasto elefante + centrosema) y T5 (Elefante) siendo significativos al 5 %.

4.1.8. Largo de la hoja al primer corte.

En la tabla 13 y figura 12 se presentan el largo de las hojas al primer corte a los 98, 113 y 128 días después de la siembra (DDCI).

Tabla 13. Largo de las hojas, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. Expresado en m. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Largo de las hojas (m)						
Tratamiento	98 DDCI		113 DDCI		128 DDCI	
T1 King grass morado + centrosema	0,55	bc	1,09	b	1,21	b
T3 Cuba 22 + centrosema	0,56	bc	1,04	b	1,20	b
T6 Cuba 22	0,55	bc	1,05	b	1,19	b
T4 King grass morado	0,60	c	1,12	b	1,18	b
T2 Elefante + centrosema	0,43	ab	0,69	a	0,76	a
T5 Elefante	0,49	a	0,68	a	0,79	a

* Días Después del Corte de Igualación (DDCI).

Letras **a, b, c**: existe diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$).

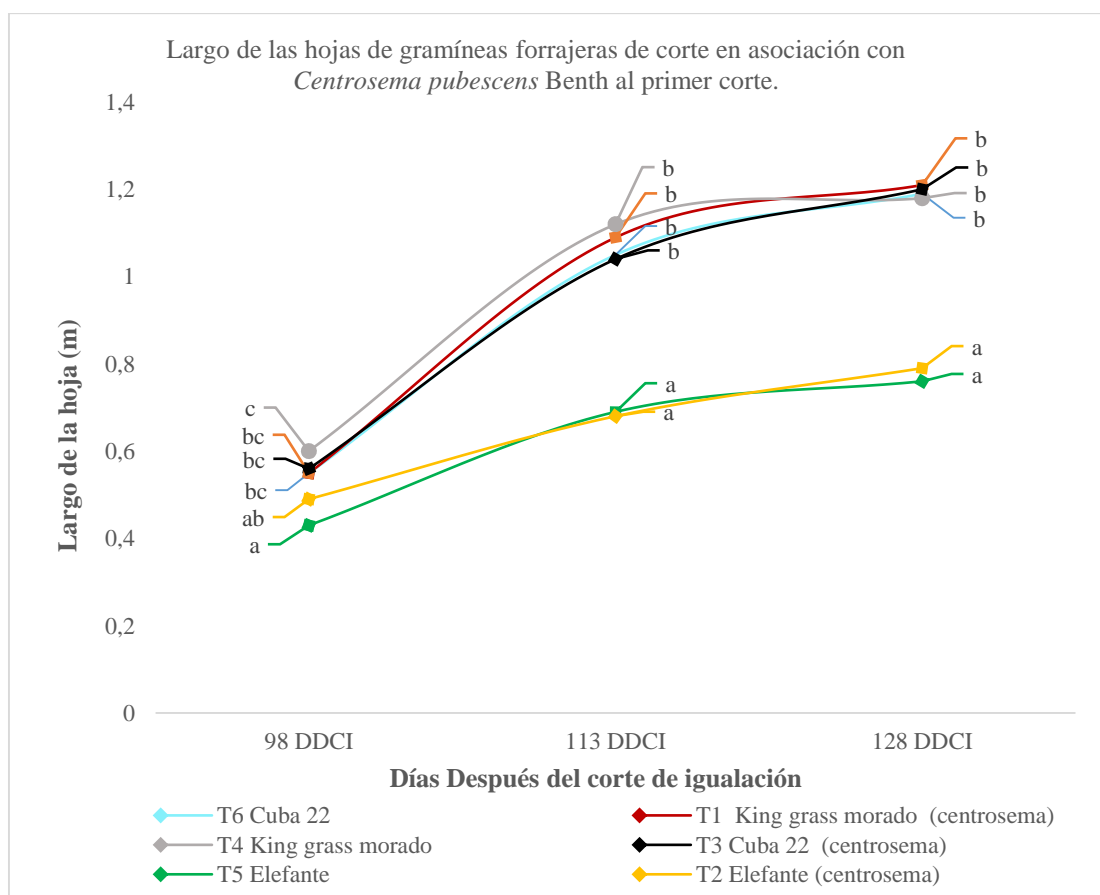


Figura 12. Curva de crecimiento del largo de las hojas, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Para variable largo de las hojas al primer corte se puede observar claramente a los 113 y 128 días después del corte de igualación (DDCI) existe diferencias significativas al ($p < 0,5$); presentando valores altos en el tratamiento T1 (King grass morado + centrosema) con 1,09 m y 1,21 m de largo; seguido el T3 (Cuba 22 + centrosema) con 1,04 m y 1,20 m de largo; mientras tanto las hojas de menor tamaño se manifiestan en los tratamiento T2 (Elefante + centrosema) con 0,43 m, 0,69 m y 0,76 m de largo y T5 (Pasto elefante) con 0,49 m, 0,68 m y 0,79 m de largo, siendo significativos al 5 %.

4.1.9. Ancho de las hojas hasta el corte de igualación.

En la tabla 14 y figura 13 se presentan el ancho de las hojas hasta el corte de igualación a los 45, 60 y 83 días después de la siembra (DDS).

Tabla 14. Ancho de las hojas, hasta el corte de igualación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. Expresado en cm. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Tratamiento	Ancho de las hojas (cm)					
	45 DDS		60 DDS		83 DDS	
T6 Cuba 22	2,8	ab	3,7	b	4,0	b
T3 Cuba 22 + centrosema	3,0	b	3,8	b	4,0	b
T4 King grass morado	2,4	ab	3,0	a	3,2	a
T1 King grass morado + centrosema	2,5	ab	3,1	a	3,2	a
T2 Elefante + centrosema	2,3	ab	2,5	a	2,9	a
T5 Elefante	2,0	a	2,4	a	2,6	a

* Días Después del Corte de Igualación (DDS).

Letras **a**, **b**: existe diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$).

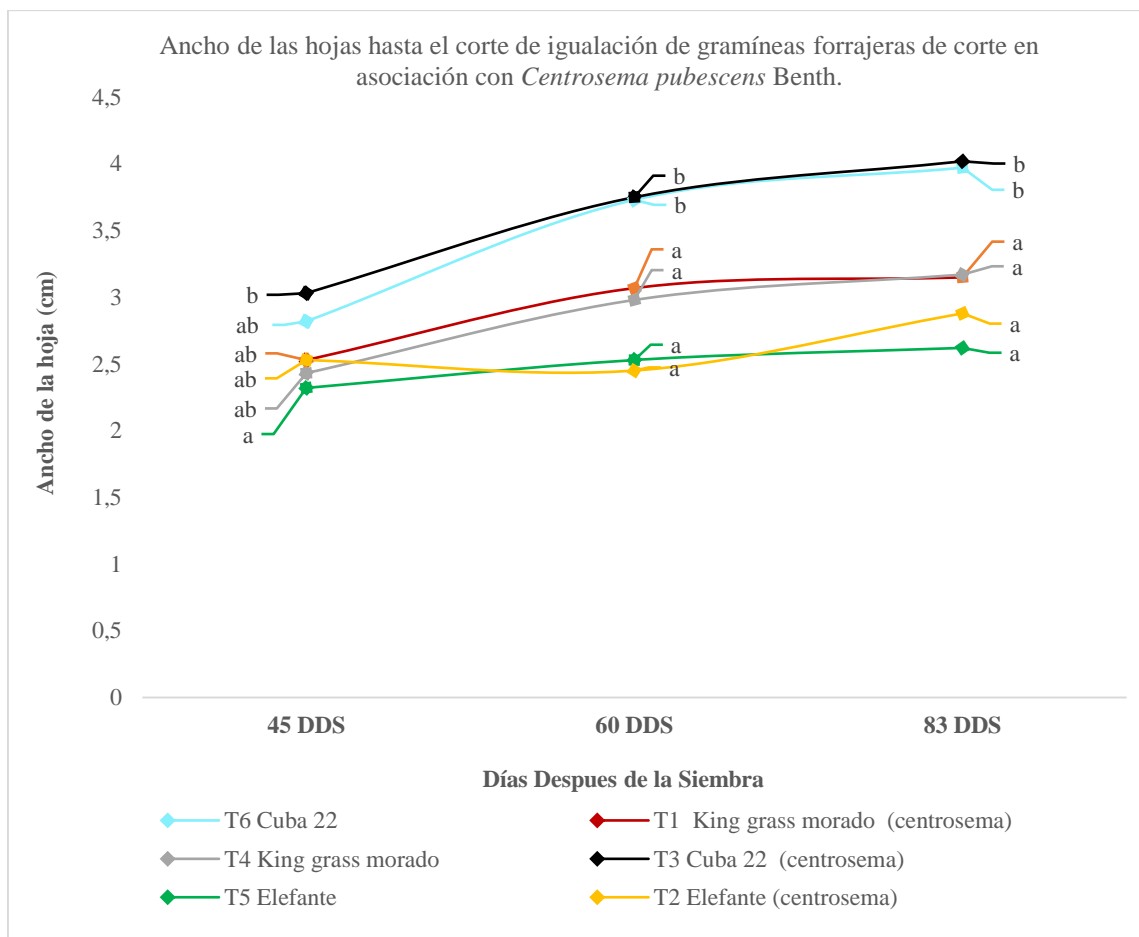


Figura 13. Curva de crecimiento del ancho de las hojas, hasta el corte de igualación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

El análisis de varianza y la prueba de Tukey para la variable ancho de las hojas hasta el corte de igualación, se determinó que a los 45, 60 y 83 días después de la siembra (DDS) existe diferencias significativas al 5% en todos los tratamientos presentando un incremento paulatino el tratamiento T6 (Cuba 22) con 2,8 cm, 3,7 cm y 4,0 cm de ancho; seguido el T3 (Cuba 22 + centrosema) con 3,0 cm, 3,8 cm y 4,0 cm de ancho; sin embargo, en menor ancho de las hojas los tratamientos T2 (Pasto elefante + centrosema) con 2,3 cm, 2,5 cm y 2,9 cm de ancho y T5 (Elefante) con 2,0 cm, 2,4 cm y 2,6 cm de ancho, siendo significativos al 5 %.

4.1.10. Ancho de las hojas al primer corte.

En la tabla 15 y figura 14 se presentan el ancho de las hojas al primer corte a los 98, 113 y 128 días después de la siembra (DDCI).

Tabla 15. Ancho de las hojas, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. Expresado en cm. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Ancho de las hojas (cm)						
Tratamiento	98 DDCI	113 DDCI	128 DDCI	98 DDCI	113 DDCI	128 DDCI
T6 Cuba 22	4,2	4,3	4,9	c	c	c
T3 Cuba 22 + centrosema	4,0	4,0	4,5	bc	c	c
T1 King grass morado + centrosema	3,5	3,6	4,0	b	b	b
T4 King grass morado	3,4	3,5	3,8	b	b	b
T2 Elefante + centrosema	2,6	2,5	2,8	a	a	a
T5 Elefante	2,1	2,6	2,8	a	a	a

* Días Después del Corte de Igualación (DDCI).

Letras **a, b, c**: existe diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$).

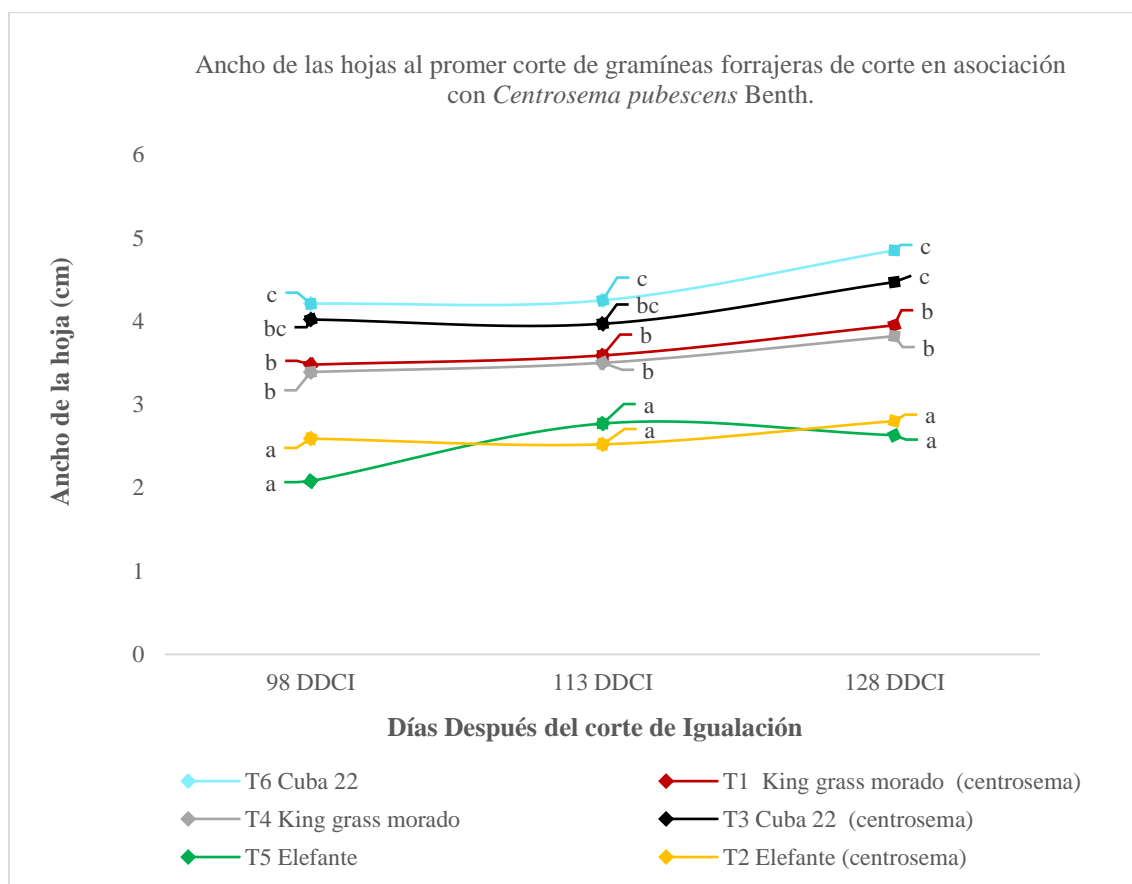


Figura 14. Curva de crecimiento del ancho de las hojas, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Se evidencia que para el ancho de las hojas al primer corte se aprecia que a los 98, 113 y 128 días después del corte de igualación (DDCI) existe diferencias significativas al ($p < 0,5$) presentando valores altos; el tratamiento T6 (Cuba 22) con 4,2 cm, 4,3 cm y 4,9 cm de ancho; seguido el T3 (Cuba 22 + centrosema) con 4,0 cm, 4,0 cm y 4,5 cm de ancho; mientras tanto, las hojas de menor tamaño presenta el T2 (Elefante + centrosema) con 2,6 cm, 2,5 cm y 2,8 cm de ancho y T5 (Pasto elefante) con 2,1 cm, 02,6 cm y 2,8 cm de ancho, siendo significativos al 5 %.

4.1.11. Índice del Área foliar hasta el corte de igualación.

En la tabla 16 y figura 15 se presentan el índice área foliar hasta el corte de igualación a los 45, 60 y 83 días después de la siembra (DDS).

Tabla 16. Índice del Área foliar, hasta el corte de igualación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. Expresado en cm^2 . En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Índice de Área foliar/0,5 cm^2			
Tratamiento	45 DDS	60 DDS	83 DDS
T6 Cuba 22	2,90 ^{ab}	4,83 ^c	5,68 ^c
T3 Cuba 22 (centrosema)	3,29 ^b	4,78 ^c	5,66 ^c
T1 King grass morado (centrosema)	2,54 ^{ab}	3,92 ^c	4,61 ^{bc}
T4 King grass morado	2,44 ^{ab}	3,84 ^{bc}	4,52 ^{bc}
T2 Elefante (centrosema)	2,23 ^a	2,39 ^a	2,90 ^{ab}
T5 Elefante	2,00 ^a	2,40 ^{ab}	2,64 ^a

* Días Después de la Siembra (DDS).

Letras **a, b, c**: existe diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$).

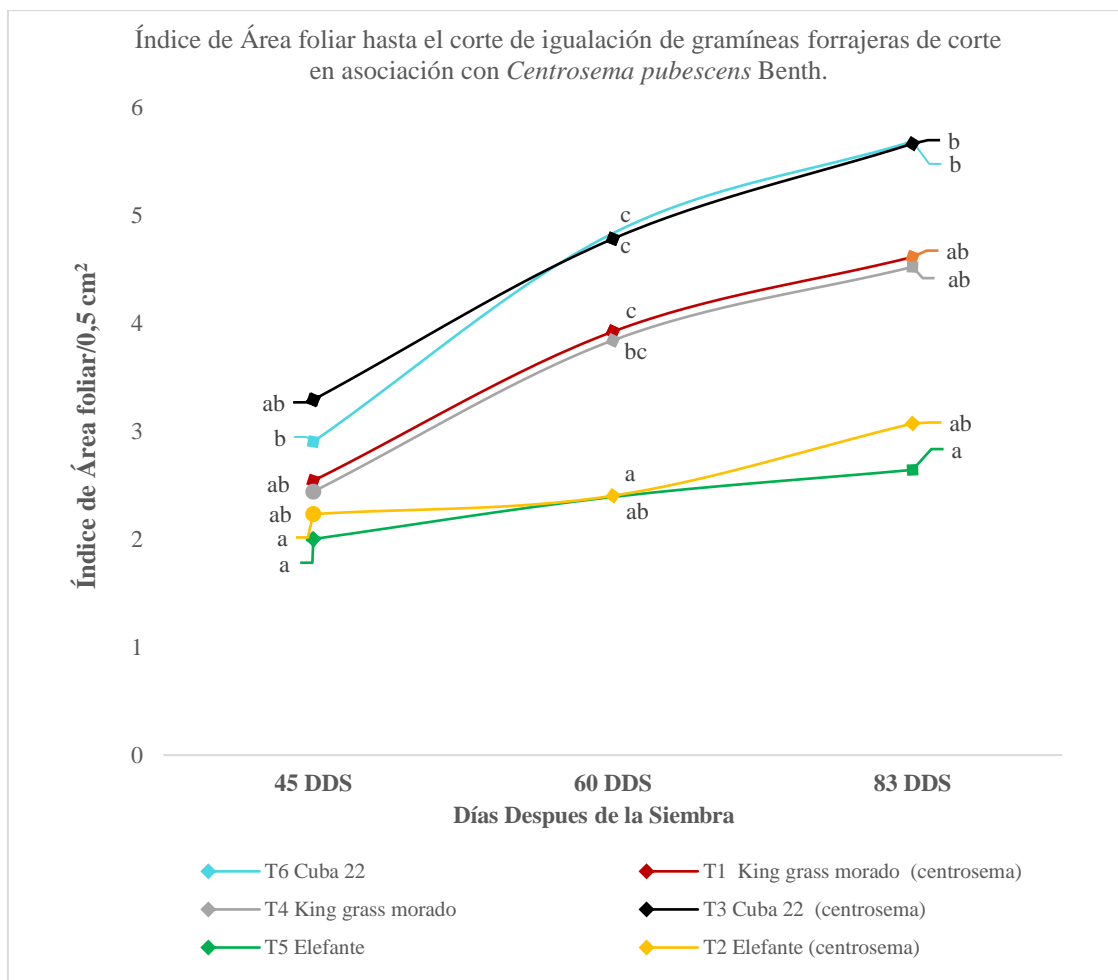


Figura 15. Curva de crecimiento del área foliar, hasta el corte de igualación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

De acuerdo el análisis de varianza y la prueba de Tukey se determinó que a los 45, 60 y 83 días después de la siembra (DDS) existe diferencias significativas al 5% en todos los tratamientos presentando valores altos el tratamiento T6 (Cuba 22) con 2,90 cm², 4,83 cm² y 5,68 cm²; seguido el T3 (Cuba 22 + centrosema) con 3,29 cm², 4,78 cm² y 5,66 cm²; sin embargo claramente se observa la disminución del área foliar el tratamientos T2 (Pasto elefante + centrosema) 2,23 cm², 2,39 cm² y 2,90 cm² y T5 (Elefante) con 2,00 cm², 2,40 cm² y 2,64 cm² de área foliar, siendo significativos al 5 %.

4.1.12. Índice del Área foliar al primer corte.

En la tabla 17 figura 16 se presentan el área foliar al primer corte a los 98, 113 y 128 días después de la siembra (DDCI).

Tabla 17. Índice del Área foliar, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. Expresado en cm². En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Índice de Área foliar/0,5 cm ²			
Tratamiento	98 DDCI	113 DDCI	128 DDCI
T6 Cuba 22	3,48 ^b	6,74 ^b	8,67 ^d
T1 King grass morado (centrosema)	2,88 ^b	6,24 ^b	7,17 ^{bc}
T4 King grass morado	3,08 ^b	5,89 ^b	6,74 ^b
T3 Cuba 22 (centrosema)	3,37 ^b	6,26 ^b	8,05 ^{cd}
T5 Elefante	1,34 ^a	2,89 ^a	3,00 ^a
T2 Elefante (centrosema)	1,90 ^a	2,58 ^a	3,33 ^a

* Días Después del Corte de Igualación (DDCI).

Letras **a, b, c**: existe diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$).

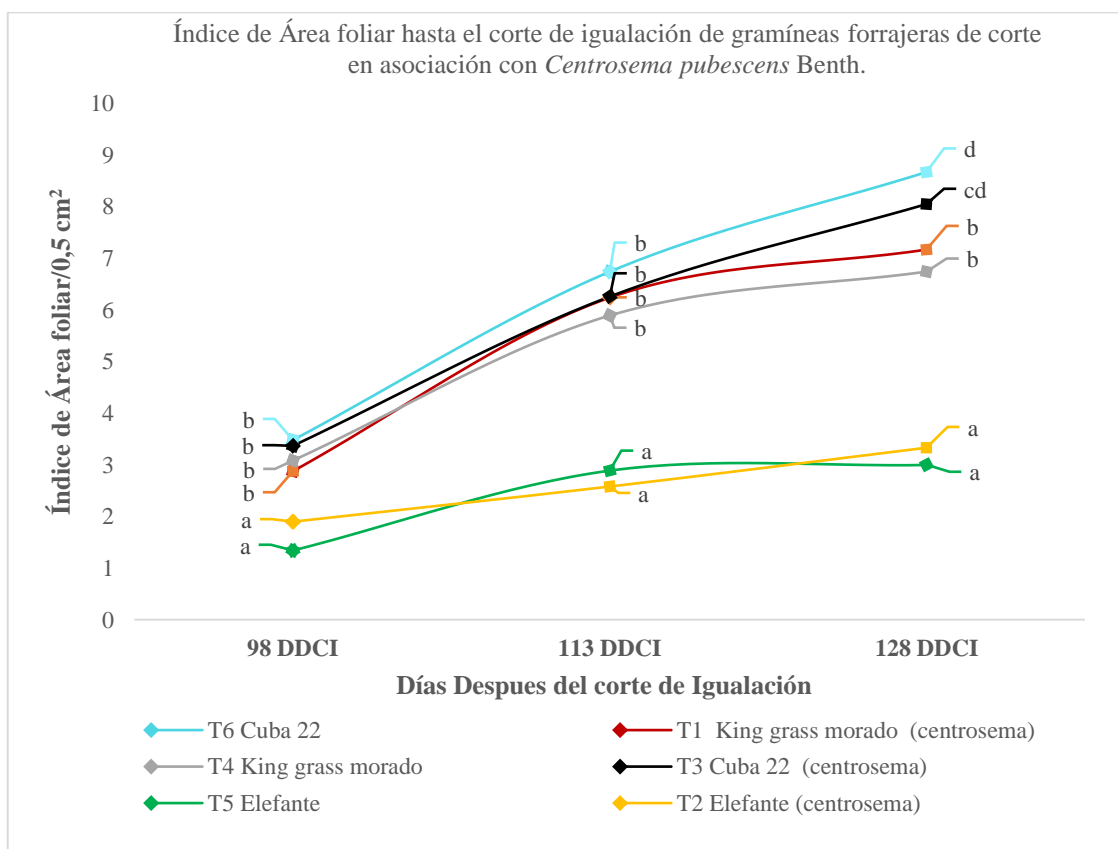


Figura 16. Curva de crecimiento del área foliar de las hojas, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Según los resultados obtenidos de la investigación se estima que para el ancho de las hojas al primer corte a los 98, 113 y 128 días después del corte de igualación (DDCI) existe diferencias significativas al ($p < 0,5$) presentando valores altos el tratamiento T6 (Cuba 22) con 3,48 cm², 6,74 cm² y 8,67 cm²; seguido el T3 (Cuba 22 + centrosema) con 2,88 cm², 6,24 cm² y 7,17 cm² de área foliar; mientras tanto las hojas de menor área foliar presenta el tratamiento T5 (Pasto elefante) con 1,34 cm², 2,89 cm² y 3,00 cm² y T2 (Elefante + centrosema) con 1,90 cm², 2,58 cm² y 3,33 cm² y siendo significativos al 5%.

4.1.13. Producción de biomasa al primer corte.

En la tabla 18 y figura 17 se observan los datos de producción de biomasa verde expresada en kg/1m², estimado a kg/FV/ha/año y Ton/FV/ha/año.

Tabla 18. Producción de biomasa, al primer corte de gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Trat.	Rendimiento por cuadrante kg/1m ²		Rendimiento estimado por corte/ha (kg)	Perdidas en el corte (kg)	FV disponible por corte (kg)	Numero de cortes/año (365 días)	FV disponible/ha/año (kg)	Rendimiento estimado Ton/ha/año
T3	13,13	c	131300	6565	124735		873145	873,1
T6	13,01	c	130100	6505	123595		865165	865,2
T2	10,61	b	106100	5305	100795	7	705565	705,6
T5	10,58	b	105800	5290	100510		703570	703,6
T4	9,57	b	95700	4785	90915		636405	636,4
T1	7,36	a	73600	3680	69920		489440	489,4

FV: forraje verde disponible por corte (kg).

Letras **a, b, c:** existe diferencias significativas entre los tratamientos al ($p < 0,05$).

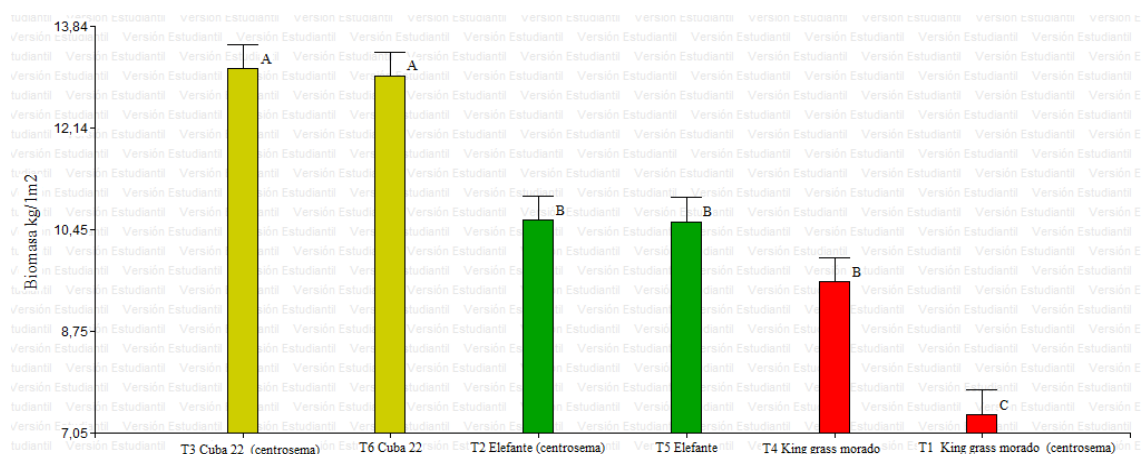


Figura 17. Incremento de la producción de biomasa en kg/1 m² al primer corte de gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Según los resultados obtenidos al realizar el análisis de varianza y la prueba de Tukey para la variable producción de biomasa verde en ambos cultivares cubanos existe diferencias significativas al ($p < 0,5$) presentando altos rendimientos el tratamiento T3 (Cuba 22 + centrosema) con 13,13 kg/FV/1m²; seguido T6 (Cuba 22) con 13,01 kg/FV/1m²; sin embargo, en menor rendimiento de forraje verde el tratamiento T1 (King grass morado + centrosema) con 7,39 kg/FV/1 m² y T4 (King grass morado) con 9,57 kg/FV/1m², siendo significativos al 5 %.

4.2. Potencial forrajero.

- Calidad nutricional

En la tabla 18 se observa la calidad nutricional de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con centrosema pubescens Benth en base seca a los 128 días después de la siembra (Edad: 45 DDCI). También se determinó digestibilidad *in situ* en ovinos y palatabilidad en bovinos.

Tabla 19. Calidad nutritiva, al primer corte de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Tratamientos	Análisis bromatológico						
	H %	MS %	Ceniza %	E.E %	PC%	FC%	E.L.N. %
T2	83,59 ^{ns}	16,76 ^{ns}	14,22 ^{ns}	2,67 ^{ns}	8,04 ^{ns}	39,46 ^{ns}	35,92 ^{ns}
T4	83,22 ^{ns}	17,41 ^{ns}	14,49 ^{ns}	2,26 ^{ns}	8,04 ^{ns}	37,76 ^{ns}	37,46 ^{ns}
T1	82,97 ^{ns}	17,72 ^{ns}	16,38 ^{ns}	2,30 ^{ns}	9,32 ^{ns}	35,97 ^{ns}	36,03 ^{ns}
T3	82,46 ^{ns}	17,98 ^{ns}	14,58 ^{ns}	2,61 ^{ns}	8,65 ^{ns}	38,16 ^{ns}	36,15 ^{ns}
T5	81,78 ^{ns}	18,67 ^{ns}	14,29 ^{ns}	2,38 ^{ns}	8,56 ^{ns}	36,86 ^{ns}	37,92 ^{ns}
T6	80,93 ^{ns}	19,49 ^{ns}	16,01 ^{ns}	2,37 ^{ns}	8,06 ^{ns}	36,84 ^{ns}	36,71 ^{ns}

**ns* No significativo

Porcentaje de humedad (H %), porcentaje de materia seca (MS %), porcentaje de cenizas (C %), porcentaje de extracto etéreo (E.E %), porcentaje de proteína cruda (PC %), porcentaje de fibra cruda (FC %) y porcentaje de extracto libre de nitrógeno (E.L.N %).

Observación: Para mejorar la calidad nutritiva de las gramíneas de corte se realizó la asociación con *Centrosema pubescens* Benth.; sin embargo la centrosema se observó al inicio del establecimiento cuando las gramíneas tenían una edad de 45 días después de la siembra (DDS); conforme las gramíneas alcanzaban mayor altura la centrosema desapareció, lo cual se vio afectada en su crecimiento y desarrollo desapareciendo en su totalidad.

De manera general según los resultados de la investigación mediante el análisis de varianza y la prueba de Tukey para la variable calidad nutritiva a los 128 días después del corte de igualación (Edad: 45 DDCI) realizado el primer corte se puede observar que no presenta diferencias estadísticas significativas al ($p < 0,05$) en ningún tratamiento, ya que presenta valores similares para los seis tratamientos.

- **Digestibilidad *in situ*.**

En la tabla 20 figura 18 se presenta la digestibilidad *in situ* de la materia seca (MS) de gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth.

Tabla 20. Digestibilidad *in situ* de acuerdo al tiempo de incubación. Punzara, 2019.

Tratamiento	Tiempo de incubación %					
	0	6	12	24	48	96
T6 Cuba 22	0,42	2,67	4,57	12,08	55,67	72,92
T3 Cuba 22 + Centrosema	1,00	2,86	4,75	12,67	53,14	70,94
T1 King grass morado + Centrosema	0,98	2,27	4,68	10,05	53,75	72,50
T4 King grass morado	0,79	2,99	4,66	10,98	54,68	72,22
T2 Elefante + Centrosema	1,00	2,86	4,75	12,67	53,14	70,94
T5 Elefante	1,13	2,99	4,75	14,17	55,13	70,94

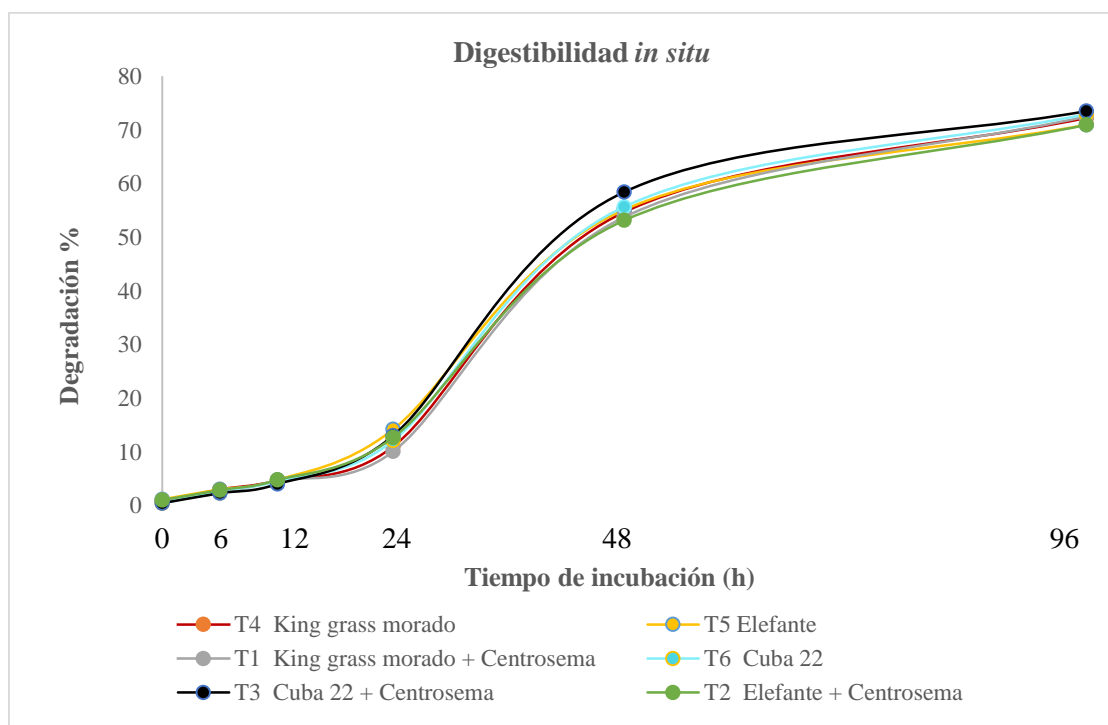


Figura 18. Digestibilidad *in situ* de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. De acuerdo al tiempo de incubación. Punzara, 2019.

En cuanto a la digestibilidad *in situ* de la materia seca (MS) de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth.; no presentó diferencias estadísticas significativas al ($p < 0,05$) en ningún tratamiento, es decir todos los tratamientos se degradan al mismo tiempo de incubación 0, 6, 12, 24, 48 y 96 horas; sin embargo los porcentajes más elevados como era de esperarse presentaron ambos cultivares T3 (Cuba 22 + Centrosema) con 72,92 % y T6 (Cuba 22) con 72,69% de degradabilidad ruminal.

Tabla 21. Cinética de degradación de cada una de las fracciones de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth.

Tratamientos	Fracción		
	a	b	c
T6 Cuba 22	1,00	72,10	0,11
T3 Cuba 22 + Centrosema	0,91	72,69	0,12
T1 King grass morado + Centrosema	0,82	71,87	0,11
T4 King grass morado	0,81	70,78	0,10
T2 Elefante + Centrosema	1,22	69,92	0,11
T5 Elefante	1,31	69,78	0,11

a= intersección de la curva de degradación en el tiempo cero
b= fracción degradada por acción de los microorganismos
c= Tasa de degradación % horas.

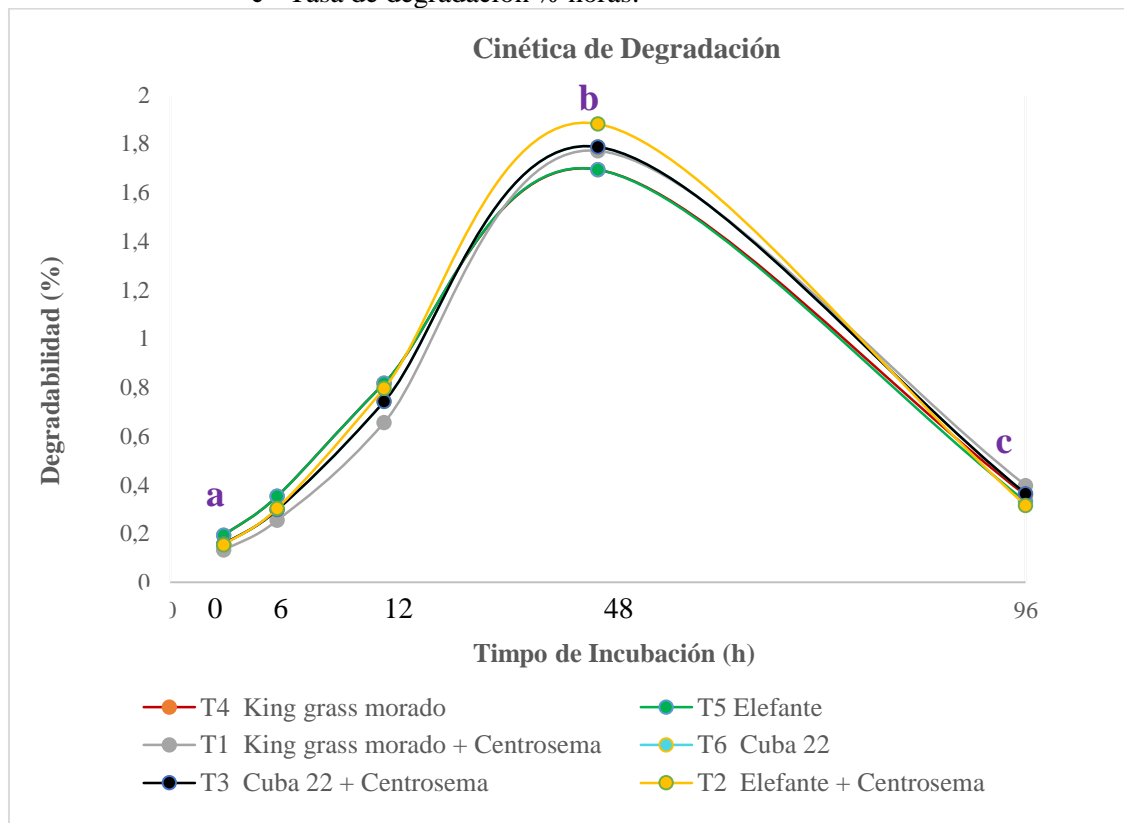


Figura 19. Cinética de degradación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

En cuanto a la cinética de la degradación ruminal de la materia seca de las gramíneas forrajeras de corte; cuyos valores más altos obtuvo el T2 (Elefante + Centrosema) con 1,22 %; en la fracción (b), se pudo determinar que la gramínea forrajera más degradable es el T3 (Cuba 22 + Centrosema9) con 72,67 % y en cuanto a la fracción (c), se encontró un valor mayor el T3 (Cuba 22 + Centrosema) con 0,12 %, con respecto al resto de tratamientos.

Para una mejor comprensión de la degradación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth.; en cada uno de los tiempos de incubación (0, 6, 12, 24, 48 y 96 horas) todos los pastos se degradan al mismo tiempo de incubación y el que mejor se ajustó en degradación es el de 48 horas, declinando de esta manera a las 96 horas (figura 19).

- Palatabilidad

En la tabla 22 y figura 20, se presenta la gramínea más apetecida por el bovino.

Tabla 22. Palatabilidad medida en porcentaje por tratamiento. En el piso bajo del Cantón Gonzanamá, 2019.

Tratamientos	% Palatabilidad
T3 Cuba 22 + centrosema	98,2 a
T6 Cuba 22	97,8 a
T1 King grass morado + centrosema	83,5 a
T4 King grass morado	65,6 ab
T5 Elefante	40,0 b
T2 Elefante + centrosema	30,9 b

Las letras **a,b**: existe diferencias significativas entre los tratamientos.

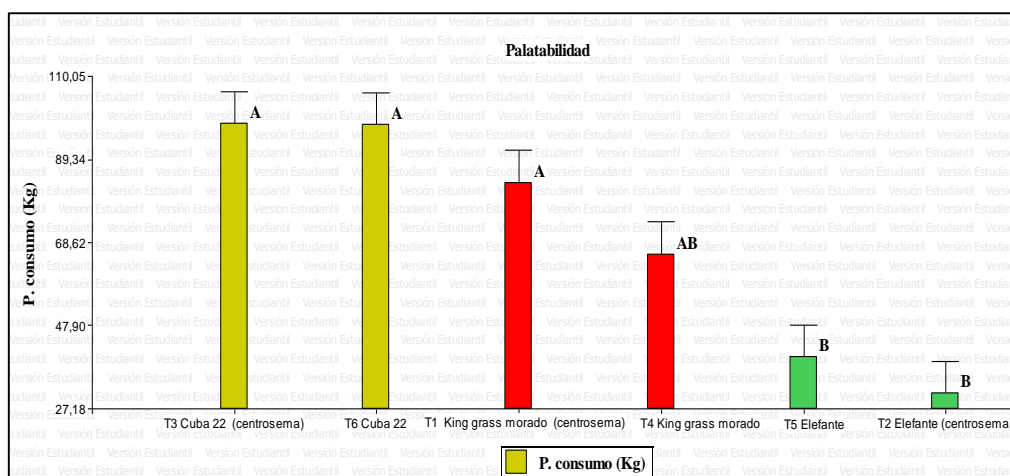


Figura 20. Palatabilidad de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del Cantón Gonzanamá, 2019.

En la tabla 22 muestra la palatabilidad de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth.; mediante el análisis de varianza y la prueba de Tukey, existe diferencias estadísticas significativas al ($p < 0,05$), presentando valores altos el tratamientos T3 (Cuba 22 + centrosema) con 98,2 %; seguido el T6 (Cuba 22) con 97,8% consideradas las gramíneas más apetecibles por el bovino. En cambio el resto también son apetecibles por el bovino, pero el tratamiento T5 (Elefante) y T2 (Elefante + centrosema) el bovino consumen solamente la parte foliar (hojas) de las planta dejando los tallos, siendo significativos al 5%.

4.3.Rentabilidad

En la tabla 23 y figura 21 se presentan costos de producción por cada tratamiento (anexo 30, 31, 32, 33, 34 y 35) en el establecimiento y mantenimiento de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. Se debe mencionar que todos los tratamientos se les trato de la misma forma sin diferencia considerable, ya que se trata de la misma tecnología aplicada desde su siembra hasta su evaluación.

Tabla 23. Costos de producción por tratamiento de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Tratamiento	Producción kg/ha/año	Costo total \$	Precio unitario	Ingreso total	Ganancia	Beneficio /Costo (\$)
T3	873145	\$ 5.171,99	0,014	\$ 12.224	\$ 136	\$ 2,36
T6	865165	\$ 5.134,19	0,014	\$ 12.112	\$ 136	\$ 2,36
T2	705565	\$ 5.171,99	0,014	\$ 9.878	\$ 91	\$ 1,91
T5	703570	\$ 5.134,19	0,014	\$ 9.850	\$ 92	\$ 1,92
T4	636405	\$ 5.134,19	0,014	\$ 8.910	\$ 74	\$ 1,74
T1	489440	\$ 5.171,99	0,014	\$ 6.852	\$ 32	\$ 1,32

En la tabla 23 se observan los costos totales de cada tratamiento, rendimiento en FV/kg/ha/corte, ingresos totales, precio unitario, rentabilidad y la relación beneficio/costo (B/C), presentando ambos cultivares los valores más altos T3 (Cuba 22 + centrosema) y T6 (Cuba 22) la mejor relación beneficio/costo de \$ 2,36 del índice neto de rentabilidad. En cambio el valor del tratamiento T4 y T1 presenta el valor menos rentable con \$1,74 y \$1,32.

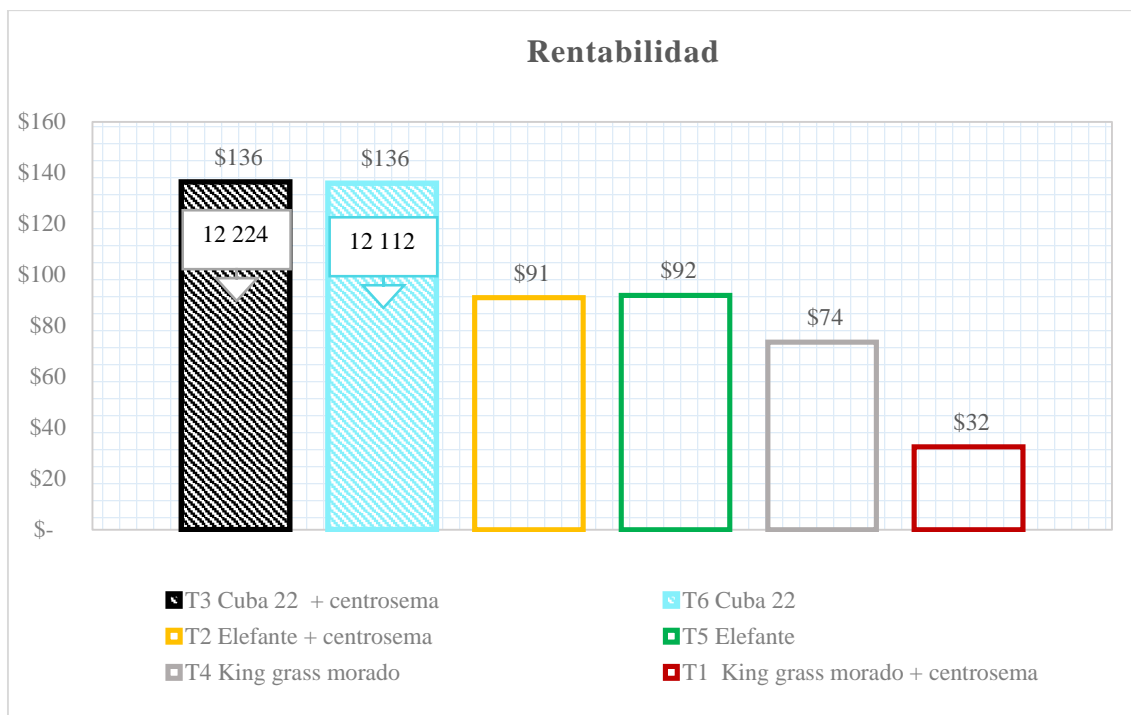


Figura 21. Rentabilidad y Beneficio/Costo de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.

Al analizar la relación Beneficio-Costo cuyos datos ambos cultivares T3 (Cuba 22 + centrosema) y T6 (Cuba 22) presentan los valores más altos de B/C con \$ 2,36; lo que quiere decir que por cada dólar invertido, a más recuperarlo obtendrá una ganancia de \$ 136 USD kg/FV/ha/corte. Sin embargo dichos valores se atribuyen a que los tratamientos presentaron mayor rendimiento y bajos costos de producción y por ende mayor cantidad de ingresos, obteniendo una rentabilidad considerable a largo plazo.

5. DISCUSIÓN

5.1. Parámetros Productivos.

5.1.1. Altura de la planta hasta el corte de igualación y al primer corte.

El análisis de varianza y la prueba de Tukey para la variable altura, se determinó que a los 60 y 83 días después de la siembra (DDS), existe diferencias significativas al ($p < 0,5$) en todos los tratamientos, presentado valores altos el tratamiento T5 (Pasto elefante) con 1,04 m y 1,43 m de altura; mientras tanto, que a los 45 DDS no existe diferencias significativas en ningún tratamiento.

Los resultados obtenidos en la investigación difieren con los datos presentados por Jaime (2004) quien indica que el pasto elefante a los 40 a 50 días alcanza alturas de 0,97 cm, 1,47 cm, 1,46 m y 2,12 m; estos resultados coinciden con los presentados por Wayne *et al.*, (2002) quienes llevaron a cabo un experimento para obtener una nueva planta y distinta variedad de *Pennisetum purpureum*, Schum. “princesa” cultivadas a los 40 días; la altura varió de 0,65 a 1,26 m. Sin embargo los datos obtenidos por Rodríguez (2007) en un estudio de seis cultivares de pasto elefante obtuvo una altura promedio de 1.67 m a los 60 días, asimismo Meléndez *et al.*, (1999) quienes evaluaron la altura del pasto elefante presenta cierta similitud a los 60 días con 0,70 m promedio; a los 75 días una altura promedio de 0,76 m. De esta forma en la investigación el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) los datos se encuentran por los rangos señalados, con un crecimiento promedio de 1.04 m a los 60 días y 1,43 m a los 83 días.

El crecimiento de las gramíneas al primer corte la mayor altura alcanzó el tratamiento T2 (Pasto elefante + centrosema) con 2,87 m, a los 128 días, siendo estadísticamente significativo al ($p < 0,5$), estos datos coinciden con los resultados presentados por Patiño (2006) quien menciona que el pasto elefante es una especie perenne de porte alto presenta alturas que varía de 2 a 3 m a los 120 días. Hernández *et al.*, (2005) indica que las monocotiledóneas pueden alcanzar hasta de 3m de altura; en igual sentido indican Ayala *et al.*, (2005) y Wagner (2014) esto se debe a que el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) es originario de climas tropicales y subtropicales, lo que influye en su crecimiento alcanzando 2 a 4 m de altura; en cambio, Roncallo *et al.*, (2012) aseguran que esto depende de una buena fertilización nitrogenada y estacionalidad climática y factores externos como; el manejo, las condiciones físicas, químicas y características

ecológicas del suelo como pendientes, buen drenaje, suelos fértiles y da adaptación de las especies forrajeras, de la misma forma lo mencionan Sosa *et al.*, (2006) y Burns *et al.*, (2007) que para obtener una adecuada utilización del forraje debe tomarse en cuenta el factor fisiología vegetal (acumulación de azúcares, madurez del cultivo entre otras) que va a definir en parte el beneficio que se puede lograr con el material vegetal durante cada corte, de igual modo Rodríguez *et. al.*, (2011) manifiestan que el crecimiento y la calidad de los pastos varía, considerablemente de acuerdo al manejo, condiciones edafoclimáticas, edad, altura de corte y fertilización. Marín (2005) nos da a entender que después del corte de igualación la gramínea despliega todo su potencial genético de crecimiento reflejado en alturas máximas, además por efectos de remoción del suelo, fertilización donde esta comunidad vegetal extrae todos los elementos para cumplir con los procesos fisiológicos definidos para producir biomasa forrajera respondieron fisiológicamente a la interacción genotipo/ambiente. Por otra parte Gómez (2008) considera que la altura guarda una estrecha relación con la biomasa o cantidad de materia vegetal de un pasto y condicionan el régimen de pastoreo por los distintos requerimientos y adaptaciones.

5.1.2. Número de hojas hasta el corte de igualación y al primer corte

Se determinó con el análisis de varianza y la prueba de Tukey para la variable número de hojas hasta el corte de igualación, a los 83 días después de la siembra (DDS) si existe diferencias significativas ($p < 0,5$), presentando valores altos el tratamiento T6 (Cuba 22) con 151,90 hojas/macollas. Estos resultados son inferiores con los resultados presentados por Pastrana y Rivas (2015) en un estudio donde evaluaron las características fenotípicas de Cuba 22, reportaron valores bajos a los 56 días después de la siembra (DDS), con un desarrolló de 11 a 14 hojas/tallo (294 hojas/macollas). En referente con la investigación el mayor número de hojas/macollas presentó el tratamiento T6 (Cuba 22) con 151,90 hojas/macollas a los 83 días después de la siembra; según Herrera *et al.*, (2012) informaron que conforme se incrementa la población de pasto, aumenta el número de hojas, en especial en los estratos horizontales más próximos al suelo.

Es evidente que al realizar el primer corte a los 128 días después del corte de igualación (DDCI), el número de hojas aumenta en el tratamiento T5 (Pasto elefante) con 336,65 hojas/macollas, siendo estadísticamente significativo al ($p < 0,5$); Estos datos son superiores a los promedios presentados por Barén y Centeno (2017) quien indica que

(*Pennisetum purpureum*) el mayor número de hojas obtuvo a los 120 días con una media de 127,65 hojas/m². Sin embargo, en la investigación se obtuvo un valor superior de hojas a los 128 días después del corte de igualación con promedio de 336,65 hojas/macollas. En cambio Ayara y Boschini (2005) mencionan que para el pasto elefante, la fecha óptima de cosecha varía; presentando mayor cantidad de hoja entre los 98 y 140 días después del corte de igualación. Según Chamorro *et al.*, (2011) el número de hojas en las gramíneas es un indicador de la capacidad fotosintética y de una mayor concentración de nutrientes, que permite a las plantas lograr mayor productividad. De la misma forma mencionan Chamorro *et al.*, (2011) que esto es posible por poseer características relacionadas con una mayor eficiencia fotosintética, debido a que son plantas del grupo C4 que poseen mayores tasas de crecimiento y niveles altos de producción de MS y MV.

5.1.3. Número de tallos hasta el corte de igualación y al primer corte

Con el análisis de varianza y la prueba de Tukey, para la variable número de tallos/macollas hasta el corte de igualación, se determinó que a los 83 días después de la siembra (DDS) existe diferencias significativas al ($p < 0,5$); presentando valores altos el tratamiento T6 (Cuba 22) con 26,93 tallos/macollas; estos resultados obtenidos son superiores con los datos presentados por Palma y Raudez (2018) quienes realizaron un experimento de dos cultivares de clones Cuba, obtuvieron a los 28 y 35 días un promedio de 11 tallos/macollas; de igual manera Pastrana y Rivas (2015) encontraron que el pasto Cuba presentó un desarrollo 15 a 21 tallos/macollas a los 84 días después de la siembra. En relación con la investigación la aparición de mayor número de tallos/macollas presentó valores máximos a los 83 días después de la siembra con un aumento de 29,93 tallos/macolla.

Los resultados obtenidos en esta investigación para número de tallos/macollas al primer corte, se puede observar claramente a los 128 días después del corte de igualación (DDCI), existe diferencias estadísticas significativas al ($p < 0,5$), logrando valores altos el tratamiento T5 (Pasto elefante) con 43,9 tallos/macollas. Estos resultados se asemejan con los presentados por Nava *et al.*, (2013) reportan que el pasto de corte (*Pennisetum purpureum*) a los 45 días después de primer corte obtienen de 29,2 a 35,4 tallos/macollas. En la investigación el tratamiento T5 (Pasto elefante) alcanzó a los 128 días un número promedio de 43,9 tallos/macollas.

En la tabla 11 y figura 10 muestra que los tallos del tratamiento T6 (Cuba 22) y T3 (Cuba 22 + centrosema) se mantienen casi constantes debido a que los de tallos para ambos cultivares presentan diferencias significativas. Este resultado se justifica por las bajas precipitaciones ocasionando estrés por sequía y las plantas se mantienen debido a sus tallos que son fuente de reserva frente al estrés hídrico en el cual el agua es el factor más limitante en la vida de las plantas que retarda el crecimiento morfológico y fisiológico Barusch (2012); Así mismo Cabrera (2016) indica que la característica de poseer tallos más gruesos tiene la capacidad de retener más agua influyendo en los resultados observados a los 98, 113 y 128 días después de la siembra ya que mantuvo sus reservas de agua durante más tiempo. Además, León (2000) menciona que el número brotes depende principalmente de la cantidad de forraje y como los tallos son el principal de órgano de almacenamiento en las Poaceas, de su número y tamaño depende el vigor de la planta. Obtenido un promedio de 26,5 tallos, 27 tallos y 28,5 tallos/macollas; estos datos coinciden con los resultados presentados por Pastrana y Rivas (2015) quienes mencionan que el pasto Cuba presentó de 15 a 21 tallos/macollo a los 49 días; es por ello que estos pastos poseen una mayor capacidad para regenerar hijuelos que se forman en su crecimiento; también Martínez (2009) y Miranda *et al.*, (2012) indican que es una planta de exuberante crecimiento, tallos y hojas completamente lisos no contiene espinas ni vellosidades. Clavijo (2016) señala que al mes de plantado cuenta con 8 a 10 hijos. Según Herrera (2012) la cantidad de plantas puede estar determinado por la capacidad de germinación individual, es decir estado de madurez, cantidad de reservas riego y fertilización durante la etapa experimental, lo que pudo propiciar condiciones favorables a la planta.

5.1.4. Largo de las hojas hasta el corte de igualación y al primer corte

Mediante el análisis de varianza y la prueba de Tukey para la variable largo de las hojas hasta el corte de igualación se determinó que a los 60 y 83 días después de la siembra (DDS) existe diferencias significativas al ($p < 0,5$) en todos los tratamientos; presentando valores altos el tratamiento T6 (Cuba 22) con 0,85 m y 0,94 m de largo, en comparación con los datos de la investigación los resultados obtenidos se asemejan con los aportes presentados por Pastrana y Rivas (2015) quienes encontraron valores superiores a los 77 días después de la siembra alcanzando longitudes de 0,95 a 1,21 m, y a los 84 días, con una longitud menor de 0,94 a 1,19 m de largo. Estudios realizados por Neyoy (2012)

menciona que este fenómeno pudiera estar relacionado por las hormonas presentes en estos pastos llamadas auxinas y giberelinas que tienen una función tanto como de elongación del tallo como o inhibición del desarrollo de las yemas apicales, debido a que el Cuba 22 presenta un crecimiento exuberante en tallos, limite el desarrollo de la parte superior del tallo para aumentar en grosor y ancho del tallo.

Para la variable largo de las hojas al primer corte se puede observar claramente a los 113 y 128 días después del corte de igualación (DDCI) existen diferencias significativas al ($p < 0,5$); presentando valores altos en el tratamiento T1 (King grass morado + centrosema) con 1,09 m y 1,21 m de largo. Estos resultados se asemejan a los estudios realizados por Martínez *et al.*, (2009) quienes indican que las especies del género *Pennisetum* presentan hojas más largas y anchas. La proporción de hojas es superior en los primeros 100 días de edad. En la investigación a los 113 y 128 días después del corte de igualación se obtuvo 1,09 m y 1,21 m de largo, siendo confiable para otros estudios.

5.1.5. Ancho de las hojas hasta el corte de igualación y al primer corte

Al realizar el análisis de varianza y la prueba de Tukey para la variable ancho de las hojas hasta el corte de igualación de las gramíneas de corte se puede observar a los 45, 60 y 83 días después de la siembra (DDS) existen diferencias significativas al ($p < 0,5$); presentando un incremento paulatino el tratamiento T6 (Cuba 22) con 2,8 cm, 3,7 cm y 4,0 cm de ancho. Estos resultados en comparación con los resultados presentados por Pastrana y Rivas (2015) se asemejan presentando valores altos de 4.67 a 5.56 cm de ancho a los 84 días después de la siembra. En lo que concierne en la investigación el pasto Cuba 22 presenta valores de con 2,8 cm, 3,7 cm y 4,0 cm de ancho, presentando sus máximos valores a los 83 días después de la siembra.

Según los resultados obtenidos de la investigación se evidencia que para el ancho de las hojas al primer corte, se aprecia que a los 98, 113 y 128 días después del corte de igualación (DDCI) existen diferencias significativas al ($p < 0,5$); presentando valores altos el tratamiento T6 (Cuba 22) con 4,2 cm, 4,3 cm y 4,9 cm de ancho. Estos datos coinciden con los datos presentados por Palma y Raudez (2018) lo cual obtuvieron de 4,9 a 6 cm de ancho a los 91 días después del corte. El ancho de la hoja es una de las características del pasto Cuba 22 señalado por Padilla *et al.*, (2010) el cual presenta hojas más anchas que el progenitor masculino (King grass) sin velocidades y de porte alto, utilizado en corte y acarreo. En estudios realizados por Pastrana y Rivas (2015) la variable ancho de hoja

obtuvieron valores similares de 4,7 cm a 5,56 cm para Cuba 22. En la investigación se obtuvo promedios altos a los 128 días con 4,5 cm de ancho.

5.1.6. Índice del Área foliar hasta el corte de igualación y al primer corte

De acuerdo al análisis de varianza y la prueba de Tukey para la variable área foliar hasta el corte de igualación se determinó que a los 45, 60 y 83 días después de la siembra (DDS) existen diferencias significativas al ($p < 0,5$) en todos los tratamientos; presentando valores altos el tratamiento T6 (Cuba 22) con 2,90 cm², 4,83 cm² y 5,68 cm². Esto se debe a que la tasa de crecimiento del largo y ancho de las hojas está en función del Índice de Área Foliar y la eficiencia fotosintética de las hojas, conforme aumenta la edad de la planta tendrá mayor capacidad de interceptar la luz (Artola y Villavicencio 2012).

Según los resultados obtenidos de la investigación para el índice del área foliar al primer corte se aprecia que a los 98, 113 y 128 días después del corte de igualación (DDCI), existen diferencias significativas al ($p < 0,5$); presentando valores altos el tratamiento T6 (Cuba 22) con 3,48 cm², 6,74 cm² y 8,67 cm². Estos resultados en comparación con los datos presentados por Camacho *et al.*, (1995) se asemejan quienes caracterizaron nueve materiales genéticos de gramíneas (*Zea mais* L.) en relación con el área promedio de hoja por planta donde obtuvieron índices de área foliar (IAF) superiores en los cultivares de braquítico con 6,67 cm², procesa-71 6,46 cm² y baraura 5,90 cm². En caso de la investigación estos datos se asemejan ya que la morfología de la planta referente en las hojas presenta similitudes en largo y ancho por lo que posible para posibles estudios.

Hernández y Guenni (2008) mencionan que las pasturas tropicales tienen mayor capacidad de aprovechar la radiación solar; ante esto, alcanzan su máxima producción con la presencia de mayor área foliar, lo que permite la intercepción de niveles altos de intensidad lumínica.

5.1.7. Producción de biomasa verde al primer corte

Según los resultados obtenidos muestran ambos cultivares T3 (Cuba 22+centrosema) y T6 (Cuba 22) obtuvieron los mejores rendimientos estimados con 124 735 kg/FV/ha/corte y 123 595 a los 128 días después del corte de igualación (Edad: 45 DDCI) siendo estadísticamente significativos al ($p < 0,5$), los resultados de la investigación en comparación con los datos presentados por Pastrana y Rivas (2015) no coinciden ya que el pasto Cuba 22 en su ensayo obtuvo menores rendimientos de 90 311 kg/ha a 61 689

kg/ha. En nuestro país un estudio realizado por Andrade (2009) en Chimborazo el pasto de la familia *Pennisetum* sp demostró que la producción de biomasa a los 70 o 90 días refleja una gran capacidad productiva con medias generales de 110 225,8 kg/ha y 125 104,1 kg/ha respectivamente. Al hacer una proyección teórica anual del rendimiento a los 70 días obtuvieron (551 000 kg/ha/año) y 90 días (500 000 kg/ha/año) siendo valores superiores a los datos rendimientos estimados en la investigación.

En un estudio Ramos *et al.*, (2012) indican que la producción de biomasa con y sin fertilización, se observa similares rendimientos y comportamiento en cuba 22, sin fertilización obtuvo 112.83 kg/ha y con fertilización (urea) obtuvo 155 03 kg/ha, es decir no coinciden con los datos obtenidos por otros autores (Martínez *et al.*, 1986; Herrera y Ramos, 1990; Martínez, 2010).

En otro estudio realizado por Barrón *et al.*, (2009) al evaluar el rendimiento y valor nutritivo de los pastos se presentan valores de 789.11, 900.14, 726.31, 878.37 y 1037.06 kg/ha para la 30, 37, 44, 51 y 58 días de edad respectivamente; así mismo se puede apreciar que el mayor rendimiento forrajero se presentó a la 58 días.

El incremento de la producción del forraje con la edad se puede deber a un aumento en la tasa fotosintética como resultado de la presencia de mayor área foliar; al respecto, Hernández y Guenni (2008) mencionan que las pasturas tropicales tienen mayor capacidad de aprovechar la radiación solar; ante esto alcanzan su máxima producción con la presencia de mayor área foliar lo que permite la intercepción de niveles altos de intensidad lumínica. Asimismo González *et al.*, (2009) menciona que los pastos de corte son fuentes de nutrimentos a bajo costo gracias a sus altas producciones de MS y energía. El crecimiento vegetativo se da como producto de la disponibilidad de carbohidratos sintetizados en los tejidos fotosintéticos de la planta lo que lleva a la acumulación de biomasa en la pradera.

El incremento de la materia fresca con la edad de la planta es característico dentro de las especies del género *Pennisetum* se debe a un incremento de la capacidad metabólica que poseen los pastos en el proceso de movilización y síntesis de sustancias orgánicas para la formación y funcionamiento de sus estructuras (Ramírez *et al.*, 2010). La biomasa es la cantidad de materia vegetal fresco (hojas y tallos) presente en una determinada superficie y en un determinado momento (Gómez, 2008).

5.2.Potencial Forrajero.

5.2.1. Calidad nutritiva al primer corte.

Los resultados de acuerdo al análisis de varianza y la prueba de Tukey referente a humedad, materia seca, cenizas, extracto etéreo, proteína cruda (PC), fibra cruda y extracto libre de nitrógeno se determinó que a los 128 días después del corte de igualación (DDCI) no presentó diferencias estadísticas significativas al ($p < 0,05$) en ningún tratamiento; presentando valores similares en los tres pastos Cuba 22, King grass morado y pasto elefante.

- Proteína cruda (PC)

Los valores obtenidos de proteína cruda a los 128 días después del corte de igualación (DDCI) no presentó diferencias estadísticas significativas al ($p < 0,5$) en ningún tratamiento (T1, T2, T3, T4, T5 y T6) presentando porcentajes similares de 9,32%, 8,56%, 8,65%, 8,06%, 8,04% y 8,04%. Estos valores concuerdan con los datos presentados por Ramos *et al.*, (2012) quienes indican que la calidad nutritiva (porcentaje de proteína cruda) del pasto King grass y Cuba 22 varió a los 60 días con/sin fertilización. Se observó que el King grass obtuvo valores similares en PC sin fertilización de 9,2 % y con fertilización (urea) de 9,7 %; en cambio Cuba 22 sin fertilización presentó de 8,3 % y con fertilización 8,8 %. Por lo tanto la variación de proteína se debe que la fuente de nitrógeno sobre la calidad nutritiva del pasto no afecta; es claro que las tres especies del genero *Pennisetum* presentan un adecuado contenido de proteína para mantener el crecimiento normal (Shimada, 1984; Van Söest, 1994). Datos que corroboran los encontrados por Vivas *et al.*, (2018) quienes mencionan que la proteína cruda a los 80 días (8,4%) disminuyendo notablemente a los 90 días (7,24%) correspondiendo con la baja de proteína en el follaje al inicio de la floración (80 – 90 días). Datos que se asemejan con los resultados presentados por Espinoza *et al.*, (2001) quienes manifiestan que las especies del genero *Pennisetum* en su mayoría presentan porcentaje de proteína que oscilan entre 6 y 8.5 %. En otro estudio los contenidos de proteína en pasto Cuba OM-22 y Cuba CT-169 fluctuaron entre 12,77 y 12,24 % son inferiores a los reportes por Ramírez *et al.*, (2008) mencionan que a los 90 días después de la siembra presentó valores inferiores a 6.12 % a los obtenidos en este estudio.

Molina (2005) determinó que el contenido de proteína cruda para el pasto maralfalfa a los 35, 45 y 60 días fueron de 12.46, 10.80 y 7.12%, respectivamente, no se asemejan a las obtenidas en ésta investigación (8,04 % a 9,32 % a los 128 días de corte); mientras que Porras y Castellanos (2006) reportaron valores más bajos para el mismo cultivar a los 30, 45 y 60 días (9,75; 8,69 y 5,35%) siendo porcentajes similares en la investigación. Según Ramírez *et al.*, (2008) atribuye que la reducción de la actividad metabólica de la planta que conforme se cosecha el forraje a una edad mayor la síntesis de compuestos proteicos en la planta es menor haciendo que los valores de proteína cruda bajen.

Los valores proteicos obtenidos en los pastos indican una disminución en la proteína al aumentar la edad de los pastos presentando sus mejores proporciones a los 30 días con 12.89%, seguido por 12.19, 11.53 y 9.77% para el maralfalfa, CT-115, king grass y elefante, respectivamente. Esta tendencia es respaldada con las afirmaciones de Márquez *et al.*, (2007); Chacón *et al.*, (2009); Villalobos (2012) quienes obtuvieron el mismo comportamiento en diferentes experimentos.

Además Corpoica (2013) manifiesta que dentro de los componentes nutricionales el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) se encuentra: proteína cruda con 8 a 10 %, en relación con la investigación el PC está dentro los rangos señalados. En nuestro país en Babahoyo, el contenido de proteína cruda oscila entre 6 y 8,5% en pasto King grass y Cuba 22 conforme avanza la edad.

Para Hernández *et al.*, (2005) las gramíneas tropicales se caracterizan por un alto contenido de carbohidratos estructurales, bajos contenidos de carbohidratos solubles y proteína total al 7 %, por efecto de las condiciones climáticas, especialmente la alta radiación solar, se lignifican rápidamente.

Según Montero (2017) los porcentajes de proteína cruda fluctúan entre 8,42 % a los 90 días. A los 126 días Araya y Boschini (2005) obtuvieron valores de 6.88% de PC. La concentración de la PC tiende a disminuir al aumentar la edad de la planta, debido a la reducción de la actividad metabólica de la planta y la síntesis de compuestos proteicos (Ramírez *et al.*, 2008).

- Humedad

Se determinó que a los 128 días después del corte de igualación (DDCI) no existen diferencias estadísticas significativas al ($p < 0,5$) en ningún tratamiento (T1, T2, T3, T4, T5 y T6) presentando porcentajes similares de 83,59%, 83,22%, 82,97%, 82,46%, 81,78% y 80,93%. Estos datos asemejan a los resultados presentados por Arias (2012) quien menciona que el pasto King gras verde y Cuba 116 presentó 87,31 %, a los 60 días; siendo estadísticamente igual al corte a los 50 días con 86,86 %, pero superior al corte a los 40 días con 84,90 % que tuvo el menor valor.

En la investigación se reportaron que las especies del genero *Pennisetum* (Cuba 22, King grass morado y pasto elefante) en su estructura (hojas-tallos) poseen gran parte agua, presentando porcentajes de 80,93 %, 81,78 %, 82,46 %, 82,97 %, 83,22 % y 83,59 %.

- Materia seca

Se determinó que a los 128 días después del corte de igualación (DDCI) no existe diferencias estadísticas significativas al ($p < 0,5$) en ningún tratamiento (T1, T2, T3, T4, T5 y T6) presentando porcentajes similares de 19,49 %, 18,67%, 17,98%, 17,72%, 17,41% y 16,76 % de materia seca. Estos resultados se asemejan con los reportes presentados por Febles y Herrera (2006) y Hertentains *et al.*, (2009) quienes mencionan que *P. purpureum*, la planta llega a 20 % (MS); mientras que la de las hojas y los tallos puede ser mayor o menor en dependencia del desarrollo de la planta y las prácticas de manejo, de igual manera Pastrana y Rivas (2015) indican que a los 90 días después de la siembra presentan mayor porcentaje con el 29 % de MS en pasto OM-22, en comparación al estudio de Miranda *et al.*, (2012) y el pasto CT-169 obtuvo el 19.43 %, presentando menor porcentaje de materia seca, con respecto al estudio realizado en Cuba por Ramírez *et al.*, (2008) en el cual se obtuvo un 23.11 % de MS siendo mayor a lo obtenido en la investigación.

- Cenizas

Según los resultados a los 128 días después del corte de igualación (DDCI) no reportó diferencias estadísticas significativas al ($p < 0,5$) en ningún tratamiento (T1, T2, T3, T4, T5 y T6) presentando porcentajes máximos y mínimos de 16,01%, 14,22 %, 14,58%, 16,38%, 14,49% y 14,22% de cenizas. Estos resultados en comparación con los

porcentajes presentados por Arias (2012) se difieren obteniendo porcentajes inferiores dentro de los rangos señalados el pasto INIAP-811 obtuvo el mayor promedio con 18,02 %, el pasto King Grass morado tuvo el menor porcentaje con 17,52 %. Las épocas de corte se evidenciaron el mayor porcentaje de ceniza a los 60 días, con 18,24 %. Se observó el menor porcentaje a los 40 días con 17,04 %.

- Extracto etéreo

Se determinó que a los 128 días después del corte de igualación (DDCI) no existe diferencias estadísticas significativas al ($p < 0,5$) en ningún tratamiento (T1, T2, T3, T4, T5 y T6) presentando porcentajes similares de 2,30%, 2,30%, 2,26%, 2,38%, 2,61 y 2,67%. En efecto los datos presentados por Arias (2012) quien indica que la variedad de pasto INIAP-811 otorga el mayor porcentaje con 1,61 % y el pastos King Grass morado y Cuba Ct-115 el menor porcentaje con 1,58 % de extracto etéreo. Estos datos se difieren con los resultados obtenidos en la investigación obteniendo porcentajes superiores de 2,30 % a 2,67 % en Cuba 22, King grass morado y pasto Elefante.

En cambio Cruz (2008) manifestó que en diferentes edades de corte existe un decremento mientras se incrementa la edad del pasto, encontrando los siguientes promedios: 30 días con 2.02% EE, 75 días con 1.91% EE, 105 días con 1.88% EE y a los 135 días un 1.83% E.E con diferencias claras entre edades de corte; estos resultados difieren con los resultados presentados en la investigación es decir que a los 128 días después del corte de igualación (DDCI) se reportó una variación superior de porcentajes de EE en especies del genero *Pennisetum* (Cuba 22, King grass morado y pasto elefante) con promedios de 2,26 %, 2,30 %, 2,37 %, 2,28 %, 2,61 % y 2,67 %.

Según Guevara (2004) el extracto etéreo se considera a la fracción de grasas pigmentos vegetales, esteroles, colesteroles, vitaminas liposolubles los cuales no superan en los pastos el 3%, dando las gramíneas de corte en la investigación da una buena evaluación E.E manteniéndose en el porcentaje establecido.

- Fibra cruda

Se determinó que a los 128 días después del corte de igualación (DDCI) no existe diferencias estadísticas significativas al ($p < 0,5$) en ningún tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5 y T6) presentando porcentajes similares de 39,46%, 38,16%, 36,86%, 36,84%,

37,76% y 35,97%. Barrón *et al.*, (2009) mencionan que el contenido de fibra cruda para el pasto Cuba 115 a los 40 y 60 días fueron de 40,08% y 39,24 % respectivamente. Estos datos no coinciden con las obtenidas en ésta investigación a los 128 días de corte (39.46, 37.76, 35.97, 38.16, 36.86 y 36.84 %); mientras Cruz (2008) reportaron porcentajes similares para el mismo cultivar a los 135 días con un porcentaje de 35,65%.

Según Barrera *et al.*, (2015) atribuye que la fibra aumenta con la edad de corte mostrando porcentajes más bajos a los 30 días con 25.09; 25.21; 29.69 y 29.80% para el pasto elefante, King grass, maralfalfa y CT-115, respectivamente, de esta manera en comparación con la investigación los resultados indican que a los 128 días la fibra aumenta con la edad obteniendo porcentajes de 39.46 %, 37.76 %, 35.97 %, 38.16 %, 36.86 % y 36.84 % en Cuba 22, King grass y pasto elefante.

- Extracto libre de nitrógeno

Se determinó que a los 128 días después del corte de igualación (DDCI) no existe diferencias estadísticas significativas al ($p < 0,5$) en ningún tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5 y T6); presentando porcentajes similares de 37,92 %, 37,46%, 36,71%, 36,15%, 36,03% y 35,92 %. En comparación con la investigación Arias (2012) señala que a los 60 días obtuvo 38,76 %, también observó con el corte a los 60 días estadísticamente es igual al corte a los 50 días con 35,67 %, pero inferior al corte a los 40 días con 32,93 % respetivamente. Estos datos se asemejan a los datos encontrados en la investigación con porcentajes similares de 35,92 % a 36,71 %.

- Digestibilidad *in situ*

Los resultados obtenidos en cuanto a la digestibilidad *in situ* de la materia seca (MS) de las diferentes gramíneas forrajeras de corte se determinó que no presentan diferencias estadísticas significativas al ($p < 0,05$) en ningún tratamiento en ningún tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5 y T6) es decir todos los tratamientos se degradan al mismo tiempo de incubación. Sin embargo los porcentajes más elevados como era de esperarse se dieron en el tiempo de 96 horas, presentando porcentajes de 70,94 % a 72,92 % de degradabilidad ruminal. Estos resultados se asemejan a los datos obtenidos por Fortes *et al.*, (2009) y Correa (2011) que indican el tiempo de incubación prevaleciendo el pasto maralfalfa con 81.65% a las 72 h, seguido por el CT-115 (78.53%), king grass (76.53%) y elefante (72.57%). Esto pudo deberse a la individualidad bioquímica de cada planta ya

que estas medidas están asociadas a características morfo-fisiológicas de las plantas que pueden variar con la especie, la variedad, el clima, el suelo y otros pero esencialmente con el estado de madurez (Santana *et al.*, 2010).

- Cinética de digestión

Los resultados de degradabilidad ruminal *in situ* de la materia seca (MS) no mostró diferencia estadísticas significativas al ($p < 0,05$) se pudo evidenciar un mayor aumento en la fracción insoluble pero potencialmente degradable (b) comparada con la fracción soluble (a) y la fracción insoluble o indegradable (c); en la fracción (a), obtuvo valores más elevados en el T2 (Elefante + Centrosema) con 1,22 %; en la fracción (b), se pudo determinar que la gramínea forrajera más degradable es el T3 (Cuba 22 + Centrosema) con 72,67 % y en cuanto a la fracción (c) se encontró un valor mayor el T3 (Cuba 22 + Centrosema) con 0,12 %, con respecto al resto de tratamientos. Para una mejor comprensión cada uno de los tiempos de incubación (0, 6, 12, 24, 48 y 96 horas), el que mejor se ajustó en a la cinética de degradación fue el de 48 horas, declinando de esta manera a las 96 horas.

De forma general, la degradabilidad ruminal *in situ* de la MS de las especies a las 48 horas de incubación todos los pastos se degradan al mismo tiempo, es decir, el tratamiento T5 (Cuba 22) con 72,10 %, T3 (Cuba 22 + Centrosema) con 72,69 %, T1 (King grass morado + Centrosema) 71,87 %, T4 (King grass morado) con 70,78 %, T2 (Elefante + Centrosema) con 69,92 % y T5 (Elefante) con 69,78 %. Esto pudo deberse a la individualidad bioquímica de cada planta (Fortes *et al.*, 2009; Correa, 2011).

Estudios realizados en Quevedo-Ecuador Barrera *et al.*, (2015) quienes seleccionaron cuatro especies de pasto *Pennisetum* (elefante, king grass morado, maralfalfa y clon Cuba CT-115) a tres edades de corte (30, 45 y 60 días) y se evaluó la dinámica degradativa en 0, 3, 6, 12, 24, 48 y 72 horas de incubación utilizando tres toros Brahman, presentando la mayor tasa de degradación *in situ* el pasto maralfalfa a los 30 días de corte, obteniendo (88.85%) a las 72 horas de incubación, seguido el CT-115 (78.53%), king grass (76.53%) y elefante (72.57%). Estos datos se asemejan a los de la investigación, considerando que la mayor degradabilidad *in situ* de las especies del género *Pennisetum* (cuba 22, king grass morado y pasto elefante) se degradan al mismo tiempo de incubación de 48 horas, declinando a las 96 horas. Estas medidas están asociadas a características morfo-

fisiológicas de las plantas que pueden variar con la especie, la variedad, el clima, el suelo y otros, pero esencialmente con el estado de madurez (Santana *et al.*, 2010).

Las mediciones de degradabilidad ruminal *in situ* de MS de los pastos elefante, king grass, y cuba 22 a los 128 días de corte mostraron diferencias al ($p < 0,05$) a las 48 horas de incubación ruminal demostrando que a medida que aumenta la edad de corte la degradabilidad disminuye Correa (2006); Chacón y Vargas (2009).

Varios autores Santana *et al.*, 2010; González *et al.*, 2011; Nava *et al.*, 2013 mencionan sintetizan que al aumentar la edad de rebrote se incrementa la síntesis de carbohidratos estructurales disminuyendo las formas solubles y se afecta la calidad. Sin embargo es conocido que cuando el forraje se hace más maduro se incrementan los contenidos de los nutrientes menos digeribles aquellos constituyentes de la pared celular (celulosa, hemicelulosa, lignina), mientras que los más aprovechables por los animales decrecen en cuanto a su densidad (Bosch *et al.*, 1992).

Los resultados de la degradabilidad *in situ* de la MS derivada de los pastos estudiados tuvieron una tendencia logarítmica obteniendo incrementos significativos en los tres tiempos de degradación ruminal ocurrió para cuba 22, king grass morado y elefante desde las cero horas hasta las 48 horas de incubación a los 128 días. En estas estimaciones se considera que el corte a los 128 días se aprovecha al máximo el contenido nutricional del forraje, gracias a una digestibilidad mayor.

El comportamiento de la degradación de la MS de los pastos a los 128 días de corte fue muy similar. Se observó la mayor extensión de degradación de la MS a los 128 días, en todos los tratamientos, para luego demostrar un incremento más lento, hasta las 96 horas. Estos resultados están relacionados con los promedios reportados por González *et al.*, (2011) que sugieren realizar los períodos de corte para el pasto elefante entre los 42 y 56 días, cuando el cultivo manifiesta el volumen y calidad de forraje conveniente para la alimentación de rumiantes. Esta tendencia de degradación concuerda con investigaciones realizadas por Chacón y Vargas (2009) en digestibilidad y calidad de king grass a los 60, 75 y 90 días a seis tiempos (2, 6, 12, 24, 48 y 60 h) presentando valores de 79.24, 67.85 y 64.11% de degradabilidad respectivamente luego de las 48 horas y 60 días de crecimiento; expresando que la fase de mayor actividad de degradabilidad ruminal ocurre hasta las 60 horas (Rodríguez *et al.*, 2011) y que la calidad del forraje disminuye conforme

aumenta la edad de cosecha recomendando la edad de corte hasta los 60 días de crecimiento.

- Palatabilidad

Los resultados mediante el análisis de varianza y la prueba de Tukey existen diferencias estadísticas significativas al ($p < 0,05$) presentando valores altos el tratamientos T3 (Cuba 22 + centrosema) con 98,2 %, seguido T6 (Cuba 22) con 97,8% consideradas las gramíneas más apetecibles por el bovino. Según Larios (2016) mencionan que el pasto Cuba 22 posee un buen nivel de digestibilidad y una buena palatabilidad por tener una mayor presencia de tejido meristemático que se encuentra en la parte apical y intermedios (tallos y hojas).

5.3.Rentabilidad

En la relación beneficio/costo (B/C) de los tratamientos establecidos, destaca el T3 (Cuba 22 + centrosema) y T6 (Cuba 22) presentan el mejor valor en la relación beneficio/costo de \$2,36 con una ganancia de \$ 136, valor similar a lo analizado por Barén y Centeno (2017) en donde nos indica que el pasto Cuba tiene un valor alto de rentabilidad con relación beneficio/costo (B/C) de \$ 2,45 resultado que son atribuidos a factores como, costo de la semilla y fertilización, producción de biomasa FV/kg/ha/corte.

6. CONCLUSIONES

- Las gramíneas forrajeras de corte en asociación con centrosema el crecimiento se observó al inicio del cultivo cuando las gramíneas tenían una edad de 45 días después de la siembra (DDS), conforme las gramíneas alcanzaban mayor altura la centrosema desapareció, afectando su crecimiento y desarrollo.
- Las variables en estudio parámetros productivos como: número de hojas, número de tallo, largo de hoja, ancho de hoja y área foliar la gramínea que presentó mejores características desde del inicio al final del experimento fue el cultivar Cuba 22; en comparación con el pasto elefante presentó valores altos después del corte de igualación a los 128 días después de la siembra (Edad: 45 DDCI) en variables altura, número de tallos y número de hojas tomando en consideración que su dinámica de crecimiento se vio observada y detallada en tallos largos, finos y hojas pequeñas (0,50 a 0,70 m). Considerando que ambos cultivares del género *Pennisetum* sp. Cuba 22 son excelentes productores de biomasa con fertilización 10-30-10 alcanzando la mayor producción de forraje.
- Los pastos de corte del género *Pennisetum* sp., presentan una adecuada calidad nutritiva (8 a 9% de PC), buena digestibilidad *in situ* y una excelente palatabilidad.
- Ambos cultivares cubanos obtuvieron los mejores rendimiento de forraje verde por lo que son consideradas las más rentables obteniendo un ingreso estimado en producción de \$12 224 al primer año de establecido el cultivo, a partir del segundo año solo se invierte en mantenimiento por lo que disminuyen los costos y aumenta la rentabilidad.

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda seleccionar progenitores silvestres de *Centrosema* para definir la producción de semillas artesanal de manera natural de tal manera se disponga de este insumo como recurso forrajero para la alimentación del ganado.

Establecer la siembra-asociación con maní forrajero, kudzú o *centrosema* y puede ser riego por surcos o aspersión, se aconseja alternar 2 surcos dobles de gramínea (Cuba 22) y un surco doble de leguminosa.

Capacitar a los productores ganaderos sobre sistemas de producción de pastos de corte fertilización; que permitirá mejorar la sostenibilidad de las explotaciones ganaderas.

Realizar periodos de cortes cada 45 días después del corte de igualación (DDCI) ya que la planta alcanza mayor altura, incrementa número de tallos y hojas, obteniendo mayor producción de biomasa, en este intervalo las gramíneas forrajeras de corte son muy buenas productoras de biomasa, presentando una adecuada calidad nutritiva (8 a 9% de PC), buena digestibilidad *in situ* (72,92% a 70,74%) y una excelente palatabilidad (98,2%).

Que los productores ganaderos siembren pasto Cuba 22, con fertilización base 10-30-10 y abono orgánico para mayor producción de forraje ya que las gramíneas de corte fertilizadas después del corte de igualación obtienen óptimos rendimientos en producción de biomasa, lo cual representa un ahorro económico para el productor ganadero por disminución del gasto en fertilización química y disminuye la contaminación.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Altamira, A. (2010). Características del ensilaje y heno de mijo perla (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) cosechado en cuatro estados fenológicos. Recuperado de <http://ninive.uaslp.mx/jspui/bitstream/i/2376/1/MCA1ENS01001.pdf>
- Álvarez, P., García, M., Cabezas, C., Samaniego, A., Jacho, M., Rivera, Z., Chacón, M. y Ramírez de la Ribera, J. (2016). Asociación del pasto *Cenchrus purpureum* vc Morado con dos leguminosas a diferentes edades de corte REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. 17, núm. 6, junio, 2016, pp. 1-9 Veterinaria Organización Málaga, España
- Andrade, D. (2009). Evaluación de dos sistemas y tres distancias de siembra del pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en la localidad de Changuayacu, cantón Cumandá, provincia de Chimborazo. Ecuador. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencia Pecuarias. Riobamba Ecuador.
- Araya, M. y Boschini, C. (2005). Producción de forraje y calidad nutricional de variedades de *Pennisetum purpureum* en la meseta central de Costa Rica. Agronomía Mesoamericana, 16(1), 37–43. Recuperado en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43716>
- Arias, L. (2012). Comportamiento Agronómico y valor Nutricional de tres variedades de pastos *Pennisetum* para corte en la zona de Pichilingue provincia de los Ríos “Babahoyo -Los Ríos -Ecuador. Recuperado en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/252/6/T-UTB-FACIAG-AGROP-000024.pdf>
- Artola, G. y Villavicencio, O. (2012). Comportamiento agronómico de 3 genotipos de maíz (*Zea mays* L.) por efecto de la aplicación de abonos orgánicos y sintéticos, Cofradia 2012. Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/3202/1/tnf04a792.pdf>
- Baren, P. y Centeno, V. (2017). Valores nutritivos de Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*), sometidos a cuatro intervalos de corte en el Valle del Río Carrizal. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Disponible en: <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/649/1/TA70.pdf>.
- Barrera, A., Avellaneda, C., Tapia, M., Peña, G., Molina, H. y Casanova, F. (2015). Composición química y degradación de cuatro especies de *Pennisetum* sp.

- Programa de Ganadería, Estación Experimental Tropical Pichilingue, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP, Quevedo, Ecuador. Recuperado en: http://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2_V8%20N2%20Barrera%20et%20al.pdf
- Barrón L., Velásquez G., Echevarria R. y Basurco, T. (2009). Efecto de la edad y época de corte sobre el rendimiento y valor nutritivo del pasto elefante morado (*Pennisetum purpureum*, Schum.) en la Costa Central. Recuperado en: <file:///C:/Users/User/AppData/Local/Temp/Dialnet-EfectoDeLaEdadYEpoCaDeCorteSobreElRendimientoYValo-6171204-2.pdf>
- Barusch, O. (2012). Algunos factores climáticos que afectan el crecimiento y calidad de los pastos. Recuperado de <http://agroestologiagreen.blogspot.com/2012/03/algunos-factores-climaticos-que-afectan.htm>
- Benítez, A. (1980). Pastos y forrajes. Quito (Ecu.). Editorial Universitaria 356 p.
- Benítez, G., Chamba, O., Sánchez, S., Parra, A., Ochoa, G., Sánchez, C. y Guerrero, C. (2017). Caracterización de pastos naturalizados de la Región Sur Amazónica Ecuatoriana: potenciales para la alimentación animal. Recuperado en: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwibkPyKz67kAhWSslkKHadyDekQFjAAegQIBRAC&url=https%3A%2F%2Frevistas.unl.edu.ec%2Findex.php%2Fbosques%2Farticle%2Fdownload%2F323%2F>
- Bentham, G. 1859. Centrosema C.F.P., Flora Brasiliensis. Martius - Munich, Bavaria. Vol - 15; parte 1. pp.: 124 - 134. Disponible en Google: www.manejo/técnico_de_leguminosas.com.
- Bosch, M., Tamminga, S., Post, G., Leffering, C. y Muylaert, J. (1992). Influence of stage of maturity of grass silages on digestion processes in dairy cows. 1. Composition, nylon bag characteristics, digestibility and intake. *Livestock Production Science*, 32: 245-264.
- Burns, J., Fisher, D. y Myland, H. (2007). Diurnal shifts in nutritive value of alfalfa harvested as hay and evaluated by animal intake and digestion. *Crop Science* 47: 2190-2197
- Cabrera, O. (2016). Manual de producción de forraje *Pennisetum* sp Cuba OM.22. Sur colombiana. Recuperado de:

<http://www.ginova.com.co/pdfs/produccionacademica/PRODUCCIONFORRAJ ECUBAOM22.pdf>

- Camacho, R., Garrido, O. y Lima, M. (1995). Caracterización de Nueve Genotipo de Maíz (*Zea mays* L.) en relación a Área Foliar y Coeficiente de Extinción de Luz. Universidad central de Venezuela. Venezuela. Recuperado en: <http://www.scielo.br/pdf/sa/v52n2/15.pdf>
- Capraispana, A. (2007). Uso del pasto *Pennisetum* como base de alimentación en cabras. Recuperado en: <http://www.capraispana.com>
- Carreño, J. (2012). Importancia de las Leguminosas Forrajeras. Recuperado en: <https://buenaproduccionanimal.wordpress.com/2012/03/16/importanciade-las-leguminosas-forrajeras>
- Carrera de Ingeniería Agronómica (CIA). 2013. Universidad Nacional de Loja. Plan de Estudios.
- Cerdas, R. (2015). Comportamiento Productivo del Pasto Maralfalfa (*Pennisetum* sp.) con varias dosis de fertilización nitrogenada en Costa Rica, San José, Revista Electrónica de la Redes Regionales de la Universidad de Costa Rica, vol. 16, 2015, pp 4-23 Consejo Científico internacional.
- Chacón, H. y Vargas, R. (2009). Digestibilidad y calidad del *Pennisetum purpureum* cv king grass a tres edades de rebrote. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 20(2): 399-408.
- Chamorro, D., Parra, M., Ramírez, M., Herrera, C., Velazco, D., Moreno, J., Castillo, F. y Rodríguez, E. (2011). Evaluación morfofisiológica y producción de biomasa de materiales de *P. purpureum* como componente herbáceo de sistemas silvopastoriles. ACCI, Ministerio de la Agricultura. Resultados proyecto. Evaluaciones, selección e incorporación de nuevos materiales de especies forrajeras en sistemas de producciones ganaderas en el trópico bajo colombiano.Colombia.p.1.
- Chamorro, D., Rey, A., Díaz, J., Velazco, D., Moreno, J., Piraqueve, A., Castillo, F., Rodríguez, E., Brandon, S., Medina, N., Álvaro, P., Meléndez, P., Heredia, C., Vargas, J., Villalobos, C., Mejía, B., Quintero, J., Díaz, E., Ramírez, W., Ramírez, T. y Rincón, D. (2011). Fraccionamiento de la proteína y DIVMS de materiales de pasto elefante *P. purpureum* Shum. Resultados proyecto. Evaluaciones, selección e incorporación de nuevos materiales de especies forrajeras en sistemas de producciones ganaderas en el trópico bajo colombiano.Colombia.p.1.

- Chavarría, P., Pilaloe, D., González, A. y Párraga, M. (2017). Restricción del riego en la producción de biomasa del pasto *Pennisetum* sp. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Manabí. Carrera Ingeniería Agroindustrial. Campus Chone, vía a Quito., Universidad Agraria del Ecuador. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” 10 de agosto 82 y Granda Centeno. Calceta. Cantón Bolívar, Manabí., Publicado el 1 de diciembre de 2017., vol 1, 2017, pp.5. Quito-Ecuador.
- Chávez, R. (2008). Manejo de pastos y forrajes. Departamento académico de producción animal. Lima (Per.). 107 p
- CIAT, (1979). CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Producción de pastos en suelos ácidos de los Trópicos.
- Clavijo, C. (2016). Manual del Forraje PENNISETUM SP. CUBA OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) / Octavio Clavijo Cabrera - La Plata (Huila): SENA Regional Huila, Editora Sur-colombiana, 2016. Recuperado en: https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/3592/1/manual_produccion_forraje.pdf
- Correa, H. (2011). Limitaciones metabólicas para la producción bovina en el trópico bajo. En: Estrategias de alimentación en la ganadería y su impacto en la productividad. Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia, 6(1): 9-19.
- CORPOICA (2013). Pasto Cuba 22. Recuperado en: www.corpoica.org.co/NetCorpoicaMVC/STDF/Content/fichas/pdf/Ficha_72.pdf. MEDELLIN. 2013.
- Cruz, P. (2008). “Evaluación del Potencial Forrajero del pasto Maralfalfa *Pennisetum violaceum* con diferentes niveles de fertilización de nitrógeno y fosforo con una base estándar de potasio”. Riobamba- Ecuador. Recuperado en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1607/1/17T0875.pdf>
- Cuday, I. (2018). Caracterización química y degradabilidad in situ del rastrojo de maíz (*Zea mays* L.) en los cantones de Pindal, Celica y Zapotillo de la provincia de Loja. Universidad Nacional de Loja. Recuperado en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/21363/1/ISRAEL%20MANUEL%20CURAY%20JUMBO.pdf>
- Dávila, C. y Urbano, D. (2005). Uso de pastos de corte en los sistemas intensivos. En: González, C. y Soto, E. (Eds.). Manual de ganadería doble propósito. Editorial Astro Data. Maracaibo, Venezuela. p. 193-198.

- Elizondo, J. (2017). Producción de biomasa y calidad nutricional de tres forrajes cosechados a dos alturas. *Agronomía mesoamericana*. Recuperado en: <http://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v28n2/43750618001.pdf>
- ESPAC, 2017. ESPAC (El Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2017. Recuperado en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2>
- Espinoza, F., Argenti, P., Gil, J., León, L. y Perdomo, E. (2001). Evaluación del pasto King Grass (*Pennisetum purpureun* CV. King Grass) en asociación con leguminosas forrajeras. *Zootecnia Tropical*. 19(1):59-71
- Eurovacas, (2016). Países líderes en producción de vacuno a nivel mundial en 2013. Recuperado en: <https://www.eurovacas.com/blog/192-productores-de-leche.html>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2006. Especies forrajeras. <http://www.fao.org/3/a1564s/a1564s02.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2009. Características morfológicas Centrosema. Recuperado en: www.fao.org/AGA/afris/es/Data/213.com 2009
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2011. Establecimiento y manejo de pasturas de ganado tipo lechero. Recuperado en: <http://www.fao.org/3/a-bc982s.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2013. Mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero en la producción ganadera. Una revisión de las opciones técnicas para la reducción de las emisiones de gases diferentes al CO₂.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2014. Cultivos y productos forrajeros. Recuperado en: <http://www.fao.org/animal-production/es/>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2015. Gramíneas de corte. Recuperado en: <http://www.fao.org/docrep/pdf/010/a1564s/a1564s04.pdf>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2018. Proyecto de Ganadería climáticamente inteligente. Integrando la reversión de la degradación de tierras y reduciendo los riesgos de desertificación en provincias vulnerables.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) 2019. Ganadería Climáticamente Inteligente: un nuevo concepto para mitigar el impacto

- del cambio climático en la seguridad alimentaria. Recuperado en: <http://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/en/c/455292/>
- Febles, G. y Herrera, R. (2006). Introducción y características botánicas de *Pennisetum purpureum* para la ganadería tropical. En: Herrera, R., Febles, G. y Crespo, G. (Editores). *Pennisetum purpureum* para la ganadería tropical. Instituto de Ciencia Animal. Cuba. Cuba. pp. 1-14.
- Fedegan, (2015). Situación actual de la ganadería ecuatoriana y la propuesta de FEDEGAN para su sostenibilidad. Recuperado en: <http://fedegan.ec/category/editoriales>.
- Fortes, D., Herrera, R., González, S., García, M., Romero, A. y Cruz, A. 2009. Comportamiento de los pigmentos fotosintéticos, según la edad de rebrote después del pastoreo de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-115 en la estación poco lluviosa. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 43(2): 183-186.
- Gallardo, J., Luna, M. y Albarrán, D. (2006). Situación actual y perspectivas de la producción de carne de bovino en México. Coordinación General de Ganadería. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México. 45 pp.
- Galli, J., Cangiano, C. y Fernández, H. (1996). COMPORTAMIENTO INGESTIVO Y CONSUMO DE BOVINOS EN PASTOREO, *Rev. Arg Prod. Anim.*, 16(2):119-42. Recuperado en: http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/15-ingestivo_y_consumo_bovinos.pdf
- García, L., Mesa, A. y Hernández, M. (2014). Potencial forrajero de cuatro cultivares de *Pennisetum purpureum* en el suelo pardo de las tunas. Recuperado en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942014000400005.
- Gómez, D. (2008). Métodos para el estudio de pastos: Caracterización, ecología y valoración (En línea). Consultado el 19 de febrero del 2015. Disponible en: https://jolube.files.wordpress.com/2008/06/gomez_2008_metodos_pastos.pdf
- González, I., Betancourt, M., Fuenmayor, A. y Lugo, M. 2011. Producción y composición química de forrajes de dos especies de pasto Elefante (*Pennisetum* sp.) en el Noroccidente de Venezuela. *Zootecnia Tropical* 29(1): 103-112.
- González, R., Moreno, A., Luna, P., Chávez, Villalobos, I. y Hernández, G. (2009). Evaluación agronómica del pasto cuba CT-115 (*Pennisetum Purpureum*) en

- Villacorzo, Chiapas. (En línea). Chiapas, MX. Recuperado en: http://www.somas.org.mx/pdf/pdfs_libros/agriculturasostenible5/5_1/106.pdf
- Guanga, S. (2018). Uso y manejo de asociaciones king grass (*Pennisetum purpureum* x *P. thyphoides*) con maní forrajero (*Arachis pintoi*) y kudzu (*Pueraria phaseoloides*), Quevedo-Ecuador, pp.:2-3
- Guevara, P. (2004). Principios de Nutrición de Rumiantes y no Rumiantes, 5a ed. Riobamba – Ecuador. Edit. Xeros. pp 35, 45.
- Hernández, G., Carneiro, S. Pérez, P., Jacaúna de Souza, J., Castro, R. y Enríquez, J. (2010). Características morfogenéticas y su influencia en el rendimiento del pasto mombaza, cosechado a diferentes intervalos de corte. Trop. Subtrop. Agroecosyst. 12: 303-311
- Hernández, M. y Guenni, O. (2008). Producción de biomasa y calidad nutricional del estrato graminoide en un sistema silvopastoril dominado por samán (*Samanea saman* (Jacq) Merr). Zootecnia Trop. 26: 439-453. Recuperado en: [file:///C:/Users/User/Documents/X%20CICLO/Tesis/Doc.%20word%20tesis/nfluencia%20de%20la%20edad%20de%20corte%20del%20pasto%20morado%20\(Pennisetum%20purpureum\)%20.pdf](file:///C:/Users/User/Documents/X%20CICLO/Tesis/Doc.%20word%20tesis/nfluencia%20de%20la%20edad%20de%20corte%20del%20pasto%20morado%20(Pennisetum%20purpureum)%20.pdf)
- Hernández, S., Régul, J. y Elías, H. (2005). Manejo de praderas asociadas de gramíneas y leguminosas para pastoreo en el trópico. Revista Electrónica REDVET. <http://www.veterinaria.org/revista/redvet/n050505.html>
- Hernández, S.; Jaime, O.; Régul, J. y Elías, H. (2005). Manejo de praderas asociadas de gramíneas y leguminosas para pastoreo en el trópico. Revista Electrónica REDVET. <http://www.veterinaria.org/revista/redvet/n050505.html>
- Herrera, R. (1990). Evaluación agronómica. En: King grass. Plantación, establecimiento y manejo en Cuba. Ed. Instituto de Ciencia Animal. La Habana. Cuba. 1990. 111-170.
- Herrera, R. (2009). Mejoramiento de *Pennisetum purpureum* en Cuba Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 43, núm. 4, 2009, pp. 345-349 Instituto de Ciencia Animal La Habana, Cuba. Recuperado en: <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193014888003.pdf>
- Herrera, R., García, M., Cruz, A. y Romero, A. (2012). Evaluación de clones de *Pennisetum Purpureum* obtenidos por cultivo de tejidos in vitro. Revista cubana de ciencia agrícola. Vol. 46. 427-433.

- Hertentains, L., Troetsch, S. y Santamaría, E. (2009). Manejo y Utilización de cultivares *Pennisetum purpureum* en fincas lecheras de las tierras altas de Chiriquí. Centro de Investigación Agropecuaria de Panamá. Panamá. 4 pp.
- Hristov, A., Oh, J., Lee, C., Meinen, R., Montes, F., Ott, T., Firkins, J., Rotz, A., Dell, C., Adesogan, A., Yang, W., Tricarico, J., Kebreab, E., Waghorn, G., Dijkstra, J. y Oosting, S. (2013). Mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero en la producción ganadera – Una revisión de las opciones técnicas para la reducción de las emisiones de gases diferentes al CO₂. Editado por Pierre J. Gerber, Benjamin Henderson y Harinder P.S. Makkar. Producción y Sanidad Animal FAO Documento No. 177. FAO, Roma, Italia.
- INIAP, (2011). INIAP (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria).2011. *Pennisetum purpureum* x *P. typhoides* (King grass morado, Pasto hindú).
- INIAP, (2017). INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2017. Impulsa alternativas tecnológicas para el manejo de ganadería intensiva. Recuperado en: <http://www.iniap.gob.ec/web/iniap-impulsa-alternativas-tecnologicas-para-el-manejo-de-ganaderia-intensiva/>
- INTA, (2014). INTA (Instituto Nacional de Tecnologías Agropecuarias). 2014. Pastos de corte. Recuperado en: <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/plegables/Brochure%20Pasto%20de%20Corte%202014.pdf>
- INTAGRI S. C., (2019). El Índice de Área Foliar (IAF) y su Relación con el Rendimiento del Cultivo de Maíz. Intagri. Gto. México. 3p. Recuperado en: <https://www.intagri.com/articulos/cereales/el-indice-de-area-foliar-iaf>
- Jaime, A. (2004). Efecto de la frecuencia y época de corte del pasto elefante morado (*P. purpureum*, Schum cv. Cameroon) sobre el valor nutritivo y rendimiento forrajero bajo condiciones de la costa central del Perú. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae. UNALM.
- Jørgensen, P. y León-Yáñez, S. (1991). Catalogue of Vascular Plants of Ecuador. Missouri Botanical Garden. San Louis, Missouri. USA.
- Larios, C. (2016). Calidad nutricional de tres forrajes tropicales cosechados a diferentes edades de corte en Zamorano, Honduras. Recuperado en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5854/1/CPA-2016-T059.pdf>

- León R., Bonofaz, N., y Gutiérrez, N., (2018). Pastos y forrajes del Ecuador. Recuperado en:
<file:///C:/Users/User/Documents/X%20CICLO/Tesis/Tesis%20final/Pastos.pdf>
- León, J. (2000). Botánica de los cultivos tropicales. (En línea). Ed, IICA. 3er edición. San José, CR. 502 P. Recuperado de:
<https://books.google.com.ni/books?id=NBtu79LJ4h4C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Leonard, I., Uvidia, H., Torres, V., Andino, M., Benítez, D. y Ramírez, J. (2014). La curva de crecimiento del *Pennisetum purpureum* vc King grass en la Amazonia Ecuatoriana REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. 15, núm. 7, julio, 2014, pp. 1-10 Veterinaria Organización Málaga, España.
- López, H., Martínez, G., Salcán, G., Gusqui, V., Balseca, G. y Cienfuegos, R. (2017). Crecimiento de *Centrosema pubescens* Benth bajo fertilización nitrogenada más azufre en Ecuador, Ciencia UAT, vol. 12, núm. 1, julio-diciembre, 2017, pp. 84-95. Universidad Autónoma de Tamaulipas Ciudad Victoria, México.
- Madera, N., Ortiz, B., Bacab, H. y Magaña, H. (2013). Influencia de la edad de corte del pasto morado (*Pennisetum purpureum*) en la producción y digestibilidad in vitro de la materia seca Avances en Investigación Agropecuaria, vol. 17, núm. 2, 2013, pp. 41-52 Universidad de Colima Colima, México. Recuperado en:
[file:///C:/Users/User/Documents/X%20CICLO/Tesis/Doc.%20word%20tesis/influencia%20de%20la%20edad%20de%20corte%20del%20pasto%20morado%20\(Pennisetum%20purpureum\)%20.pdf](file:///C:/Users/User/Documents/X%20CICLO/Tesis/Doc.%20word%20tesis/influencia%20de%20la%20edad%20de%20corte%20del%20pasto%20morado%20(Pennisetum%20purpureum)%20.pdf)
- Marín, A. (2005). Pastos y forrajes. Texto guía: producción de pastos y forrajes. Loja (Ecu.). Universidad Nacional de Loja. 56 p.
- Márquez, F., Sánchez, J., Urbano, D., Dávila, C. (2007). Evaluación de la frecuencia de corte y tipos de fertilización sobre tres genotipos de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*). Rendimiento y contenido de proteína. Zootecnia Tropical 25(4): 253-259.
- Martín, A. (2007). Pastos y Forrajes. Texto guía: manejo de pastos y forrajes. Loja (Ecu.). Universidad Nacional de Loja. 96 p.
- Martín, M. (2015). Programa de gestión rural empresarial sanidad y ambiente. Pastos y Forraje. Recuperado en:
https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/70087/Manual_pastos_y_forrajes_CRS_USDA_CIAT_2015.pdf?sequence=5&isAllowed=y

- Martínez, R., Herrera, R., Tuero, R. y Padilla, C. (2009). Hierba elefante variedades Cuba CT-115, Cuba CT-169y Cuba OM-22 (*Pennisetum* sp). Recuperado en: <http://www.actaf.co.cu/revistas/Revista%20ACPA/2009/REVISTA%2002/23%20HIERBA%20ELEFANTE.pdf>
- Martínez, R., Tuero, R., Torres, V. y Herrera, R. (2010). Modelos de acumulación de biomasa y calidad en las variedades de hierba elefante, Cuba CT-169, OM -22 y King grass durante la estación lluviosa en el occidente de Cuba. (En línea). Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 44, núm. 2, pp. 189-193. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.
- McDonald, P. (1999). Nutrición animal. Acribia.
- Mejía, A. (2017). Propuesta para la senderización y señalética turística – ambiental en el cerro colambo, parroquia Purunuma del cantón Gonzanamá, provincia de Loja. UIDE.
- Meléndez, F. (1993). *Pennisetum purpureum* cv. cra – 265 en condiciones de secano. Parámetros agronómicos y valor nutritivo. Producción animal 12:17-20.
- Meléndez, F., Pérez, J. y Álvarez, J. (1999). Respuesta a la fertilización de N y P el Zacate Elefante (*Pennisetum purpureum*) en suelos rojos. Agricultura tropical (1) (2). Pp. 164 – 165.
- Meléndez, P. (2014). La importancia de realizar una correcta evaluación nutricional de los forrajes. Recuperado en: <http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Redes/2014/08/20/evaluacion-nutricional.aspx>
- Mena, M. (2015). Pastos y Forrajes. Programa de Gestión Rural Empresarial Sanidad y ambiente. Gobierno de los Estados Unidos a través de su Departamento de Agricultura (USDA), CIAT y PROGRESA, Ministerio de la Familia, Managua, Nicaragua.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAE). 2017. Ganadería Sostenible en la provincia de Loja. Recuperado en: <https://www.agricultura.gob.ec/magap-potencia-la-ganaderia-sostenible-en-la-provincia-de-loja/>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), 2017. Loja: impulsan proyecto de conservación de forrajes para alimentar al ganado en épocas de estiaje. Recuperado en: <https://www.agricultura.gob.ec/loja-impulsan-proyecto-de-conservacion-de-forrajes-para-alimentar-al-ganado-en-epocas-de-estiaje/>

- Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). 2018. Validación de materiales forrajeros con fines de mejoramiento de pasturas y producción de ensilaje en cuatro localidades del cantón Gonzanamá, provincia de Loja. Revisado por: Juan Merino, Javier Jiménez, Jonathan Torres. Ganadería climáticamente inteligente FAO Proyecto: GCP/ECU/085/GFF – GCPECU/092/SCF, Mayo del 2018, Loja-Ecuador.
- Miranda, M., Ayala, J. y Nuñez, J. (2011). Evaluación agroproductiva del Cuba OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) en el suelo pardo grisáceo ócrico en el periodo poco lluvioso en las tunas. Recuperado de <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2012/lyn.pdf>
- Molina, S. (2005). Evaluación agronómica y bromatológica del pasto Maralfalfa (*Pennisetum purpureum*) cultivado en el Valle del Sinú. Revista Facultad Nacional de Agronomía Colombia 58(1): 39.
- Montero, S. (2017). Consumo y Calidad Nutricional de la dieta ofrecida al hato Caprino de la finca experimental Santa Lucia. Recuperado en: <https://www.repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/14191/PROYECTO%20DE%20GRADUACION%20SHARON%20MONTERO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Nava, J., Gutiérrez, E., Herrera, R., Zavala, F., Olivares, E., Treviño, J., Valdés, C. (2013). Establecimiento Del Pasto ‘CT-115’ (*Pennisetum purpureum*) en una zona semiárida del noreste de México. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v36n3/v36n3a8.pdf>
- Neyoy, C. (2012). Apuntes de fisiología vegetal. Recuperado de <http://fisiolvegetal.blogspot.com/2012/10/giberelinas.html>
- Padilla, C., Martínez, R., Curbelo, F., Fraga, N., Delia, M. y Sarduy, L. (2010). Distancia de plantación y dosis de fertilización en la producción de semilla vegetativa de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-169, plantado a vuelta de arado. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193014943013.pdf>
- Palma, D. y Raudez, M. (2018). Caracterización de dos cultivares de *Pennisetum* sp. Cuba CT-169 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum tiphoides*) y Cuba OM-22(*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) Managua, 2018. Universidad Nacional Agraria facultad De Ciencia Animal.
- Pastrana, C. y Rivas, L. (2015). Caracterización fenotípica de 2 variedades de pastos *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum* (Cuba OM-22) y *Pennisetum*

- purpureum* Cuba CT-169), en condiciones del trópico seco, EL plantel-2014. Pre grado. Recuperado en: <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01p293.pdf>
- Patiño, R., Da Silva, C. y Pérez, J. (2011). Modelos de predicción de exigencias minerales para rumiantes. *Revista Colombiana Ciencia Animal*, 3(2): 34436
- PDOT, (2015). Actualización del Plan de Desarrollo de Ordenamiento Territorial del Cantón Gonzanamá. Recuperado en: http://app.sni.gob.ec/sniink/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1160000750001_PDYOT_Gonzanam%C3%A1_15_Marzo_2015_18H50_15-03-2015_21-44-59.pdf
- PDOT. (2014). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de Gonzanamá período 2014-2019.
- Peña, S. (2016). Costos de producción. Universidad Nacional de Loja.
- Peruchena, C. (2005). Alimentación de vacunos en sistemas pastoriles. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. 13 pp.
- Plata, FX., Ebergeny, S., Resendiz, J., Villarreal, O., Bárcena, R., Viccon, J. y Mendoza, G. (2009). Palatabilidad y composición química de alimentos consumidos en cautiverio por el venado cola blanca de Yucatán (*Odocoileus virginianus yucatanensis*). *Arch. med. vet.* v.41 n.2 Valdivia 2009. Recuperado en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2009000200005
- Pont, A. (2015). Producción y palatabilidad de *Atriplex nummularia* en producción ecológica como forraje arbustivo para ganado ovino. Noguera ADR Coop. V. Más de Noguera. 12440 Caudiel (Castellón). Recuperado en: <https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/actas/cd-actas-xcongresoseae/actas/comunicaciones/8-forraje-pont.pdf>
- Porras, D. y Castellanos, L. (2006). Efecto de tres dosis de nitrógeno y tres edades de corte sobre el comportamiento de pasto Maralfalfa en zona bosque húmedo premontano. *Memorias XIII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal* (págs. 1-1). San Juan de los Morros, Guarico: AVPA.
- Ramírez, H. (2006). Parámetros Productivos en el Establecimiento de Praderas Asociadas (Gramíneas- Leguminosas). Comparando dos Densidades de Siembra: Alta Densidad de Semilla Vs. Baja Densidad de Semilla. México.
- Ramírez, J. (2010). Rendimiento y calidad de cinco gramíneas en el Valle del Cauto. Tesis Dr. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba.


- Ramírez, J., Verdecia, D. Leonard, I. (2008). Rendimiento y caracterización química del *Pennisetum* Cuba CT 169 en un suelo pluvisol.10 (2). Recuperado en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050508/050806.pdf>
- Ramírez, R., Hernández, G., Carneiro da Silva, S., Pérez, P., Jacaúna de Souza, J., Castro, R. y Enríquez, J. (2010). Características morfogenéticas y su influencia en el rendimiento del pasto mombaza, cosechado a diferentes intervalos de corte. *Trop. Subtrop. Agroecosyst.* 12: 303-311
- Ramón, M. y Tandazo, T. (2011). Efecto de las diferentes granulometrías de carbón vegetal y tensiones de humedad den el cultivo de tomate riñón, bajo condiciones de invernadero en la Estación Experimental La Argelia. Tesis Ing. Agro. Universidad Nacional de Loja. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrear de Ingeniería Agronómica. Loja, Ec. p. 30-32.
- Ramos, T, Canul, J. y Duarte, V. (2012) Producción de Tres Variedades de *Pennisetum purpureum* Fertilizadas con dos diferentes fuentes nitrogenadas. En Yucatán, México. Instituto Tecnológico de Tizimín, área pecuaria, Final aeropuerto Cupul, Tizimín, Yucatán. 2 Sistemas Agroforestales, Periférico Tizimín entronque carretera Mérida-Kikil km 3.6, Tizimín, Yucatán, Agropecuaria GALA S.A. de C.V.3INIFAP, Sitio Experimental Tizimín, Nutrición Animal, Km 15, carretera Tizimín- Colonia Yucatán, Tizimín, Yucatán. Recuperado en: <file:///C:/Users/User/AppData/Local/Temp/35-70-1-SM-1.pdf>
- Rodríguez, L., Torres, V., Martínez, R., Jay, O., Noda, A. y Herrera, M. (2011). Models to estimate the growth dynamics of *Pennisetum purpureum* cv. Cuba CT-169. *Cuban Journal of Agricultural Science* 45(4): 349-354.
- Rodríguez, L., Torrez, V., Martínez, R., Jay, O., Noda, A., Herrera, et al. (2011). Modelos para estimar la dinámica de crecimiento de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-169 (En línea). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola.* 45 (4). Consultado el 18 de feb. 2015. Recuperado en: <http://www.ica.inf.cu/revista-cubana-de-ciencia-agricola/articulos/T45-N4-A2011-P349-Lourdes-Rodriguez.pdf>
- Rodríguez, S. (2007). “Pasto Elefante (*Pennisetum Purpureum*, Schumacher), Originario de África.” Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd12/texto/pasto-efefante.htm.
- Rojas, H., Olivares, P., Régulo, J. y Hernández, C. (2005). Universidad Autónoma de Guerrero. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.

- Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia. Cd. Altamirano, Gro. México. Km 3.5 Carret. Altamirano. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET - ISSN 1695-7504 Vol. VI, N° 5, Mayo 2005. Recuperado en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050505/050509.pdf>
- Roncallo F., Sierra A. y Castro R. (2012). Rendimiento de forraje de gramíneas de corte y efecto sobre calidad composicional y producción de leche en el Caribe seco. Revista Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, vol. 13, núm. 1, enero-junio, 2012, pp. 71-7
- Rosales, B. (2015). Manejo de forrajes tropicales. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Colombia, pp. 65
- Rosero, N. y Posada, O. (2007). Modelación de la cinética de degradación de alimentos para rumiantes. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, vol. 20, núm. 2, abril-junio, 2007, pp. 174-182 Universidad de Antioquia Medellín, Colombia. Recuperado en: <https://www.redalyc.org/pdf/2950/295023034009.pdf>
- Rúa, M. (2008). Ganadería. Zootecnista y Asesor de empresas ganaderas para producción de carne y/o leche intensiva. Recuperado en: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/pastos-corte-tropico-t27580.htm>
- Ruiz, M. (1990). Nutrición de rumiantes. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Santana, A., Pérez, A. y Figueredo, M. (2010). Efectos del estado de madurez en el valor nutritivo y momento óptimo de corte del forraje napier (*Pennisetum purpureum* Schum.) en época lluviosa. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias 1(3): 277-286.
- Sosa, D., Larco, C., Falconi, R., Toledo, E. y Suárez, G. (2006). Digestibilidad de maralfalfa (*Pennisetum* sp.) en cabras. Boletín Técnico 6 serie Zoológica 2:68-76
- Suárez, C. (2016). Evaluación agronómica y nutricional del pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) a partir de diferentes biofertilizantes en la finca los robles de la fundación universitaria de Popayán. Universidad de Manizales, Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas. Cauca: Tesis de Maestría.
- Udén, P. y Van Soest, P. (1984). Investigations of the in situ bag technique and a comparison of the fermentation in heifers, sheep, ponies and rabbits. Journal of Animal Science, 58(1):213-221

- Uvidia, H., Buestán, D., Leonard, I. y Benítez, D. (2014). La distancia de siembra y el número de estacas en el establecimiento del *Pennisetum purpureum* REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, vol. 15, núm. 7, julio, 2014, pp. 1-8 Veterinaria Organización Málaga, España.
- Van Söest, P. (1994). Nutritional Ecology Of the Ruminant. Cornell University Press. II Edition. Lon-don. U.K., 1994. 77.
- Villalobos, L. (2012). Técnicas para estimar la degradación de proteína y materia orgánica en el rumen y su importancia en rumiantes de pastoreo. Técnica pecuaria, 119-134.
- Villalobos, L., Arce, J. y Wing Ching. R. (2013). Producción de biomasa y costos de producción de pastos estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), kikuyo (*Kikuyuocloa clandestina*) y ryegrass perenne (*Lolium perenne*) en lecherías de Costa Rica 2013. Recuperado en: <file:///C:/Users/User/AppData/Local/Temp/Dialnet-ProduccionDeBiomasaYCostosDeProduccionDePastosEstr-4597782.pdf>
- Villamizar, A. (1949). El pasto elefante. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Bogotá, Colombia. Boletín técnico. 1: 11p. 1949.
- Vivanco, L. (2016). Estudio de digestibilidad in vitro de cuatro raciones a base de pulpa de café fermentada, para la alimentación de ovinos. B.S. thesis, Loja: Universidad Nacional de Loja.
- Vivas, Q., Criollo, D. y Cedeño, G. (2018). Frecuencia de corte de pasto elefante morado *Pennisetum purpureum* Schumach. Recuperado en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v17n1/1692-3561-bsaa-17-01-00045.pdf>.
- Wagner, B. (2014). Comportamiento forrajero de tres *Pennisetum purpureum* Schumach 2014, 3(1), 61–66. Retrieved from http://www.sodiaf.org.do/revista/sodiaf/vol3_n1_2014/articulo/61_66_APF_V03_N01_2014.pdf
- Wayne, W. (2002). Universidad de Georgia Research Foundation, Inc (Atenas, GA, EE.UU).

9. ANEXOS

Anexo 1. Análisis químico del suelo de la propiedad del Sr. Samuel Pinta, sector 24 de junio. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7068 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: lab_suelos_eals@iniap.gob.ec

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD			DATOS DE LA MUESTRA					
Nombre :	SAMUEL ISAAC PINTA		Nombre :	FINCA PILOTO		Informe No. :	21866		Factura No. :	05757	
Dirección :	N/E		Provincia :	LOJA		Responsable Muestreo :	Cliente		Fecha Análisis :	22/10/2018	
Ciudad :	N/E		Cantón :	GONZANAMÁ		Fecha Muestreo :	20/09/2018		Fecha Emisión :	24/10/2018	
Teléfono :	N/E		Parroquia :	CHANGAIMINA		Fecha Ingreso :	16/10/2018		Fecha Impresión :	26/10/2018	
Fax :	N/E		Ubicación :	N/E		Condiciones Ambientales :	T°C: 25.0 %H: 56.0		Cultivo Actual :	PASTO	

Nº Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml											
			* NH ₄	* P	K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	*Fe	*Mn	*B	* Cl
68948	LZ3-FP21	6.9 PN	7 B	11 M	212 A	2498 A	622 A	9 B	2.8 M	3.2 M	13 B	13.0 M	0.70 M	

Interpretación	pH	
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	MÁc = Muy Ácido	N = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	AL = Ácido	LAL = Lig. Alcalino
	MeÁc = Med. Ácido	MedA = Med. Alcalino
	LAL = Lig. Ácido	AL = Alcalino
	PN = Pmc. Neutro	RC = Requiere Cal

Determinación	Metodología	Extractante
NH ₄ , P	Colorimetría	Cloro
K, Ca, Mg	Absorción	Medicador
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 5.5
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca. Monobásico
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumétrica	Pasta Saturada
pH	Potenciometría	Quito: agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Óptimos			
Medio (ug/ml)			
NH ₄ 20 - 40	Mg 121.5 - 243	Fe 20 - 40	
P 10 - 20	S 10 - 20	Mn 5 - 15	
K 25 - 150	Zn 2.0 - 7.0	B 0.5 - 1.0	
Ca 800 - 1600	Cu 1.0 - 4.0	Cl 17 - 34	

N/E = No entregado


<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE

Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican o continúan, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE

** Ensayo subcontrolado


Responsable Técnico del Laboratorio
Mgs. Diana Acosta J.



**ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**

Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: labsuelos.ec@iniap.gob.ec

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA			
Nombre :	SAMUEL ISAAC PINTA	Nombre :	FINCA PILOTO	Informe No. :	21666	Factura No. :	05757
Dirección :	N/E	Provincia :	LOJA	Responsable Muestreo :	Cliente	Fecha Análisis :	22/10/2018
Ciudad :	N/E	Cantón :	GONZANAMÁ	Fecha Muestreo :	20/09/2018	Fecha Emisión :	24/10/2018
Teléfono :	N/E	Parroquia :	CHANGAIMINA	Fecha Ingreso :	16/10/2018	Fecha Impresión :	26/10/2018
Fax :	N/E	Ubicación :	N/E	Condiciones Ambientales :	T°C:25.0 %H: 56.0	Cultivo Actual :	PASTO

Nº Laborat.	Identificación	* Textura (%)			* Clase Textural	meq/100ml			mS/cm	(*)	meq/100ml				Ca	Mg	Ca+Mg								
		Arena	Limo	Arcilla		* Al+H	* Al	* Na			C.E.	* M.O.	K	* Ca	* Mg	Σ Bases	Mg	K	K						
68948	LZ3-FP21	42	28	30	Franco-Arcilloso						1.80	B	0.54	A	12.49	A	5.12	A	18.15	2.44	M	9.42	M	32.39	M

Interpretación	
Al+H, Na	C.E.
Ad = Adecuado	NS = No Salino
LT = Ligeram. Tóxico	LS = Lij. Salino
T = Tóxico	S = Salino
	MS = Muy Salino

Abreviaturas
C.E. Conductividad Eléctrica
M.O. Materia Orgánica
CIC Capacidad de Intercambio Catiónico

Determinación	Metodología	Extracción
M.C.	Walkley Black	Digestión de K
CIC		Zincato de Ammonio
Na		Cloruro de Bario
C.F.	Filtro de seda saturado	Agua

Lig. Tóxico meq/100ml.	Lig. Salino (dS/m)	Niveles de Referencia	
		Medio	Medio (meq/100ml)
Al+H 0.51 - 1.5	C.E. 2.0 - 4.0	Ca+Mg 2.0 - 8.0	K 0.2 - 0.4
Al 0.31 - 1.0	Medio (%)	Mg+K 2.5 - 10.0	Ca 4 - 8
Na 0.5 - 1.0	M.O. 3.1 - 5.0	Ca+Mg+K 12.5 - 60.0	Mg 1 - 2

N/E = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) someti-da(s) al ensayo.

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado a OAE

Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE

** Ensayo subcontratado.

Responsable Técnico del Laboratorio

Mgs. Diana Acosta J.

Anexo 2. Muestreo de suelos de la finca Sr. Samuel Pinta enviada al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias de Guayaquil. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.



Anexo 3. Preparación del terreno para la implementación de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.



Anexo 4. Delimitación de bloques y parcelas para la siembra de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.



Anexo 5. Preparación del material vegetal para la siembra de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.



Anexo 6. Siembra de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.



Anexo 7. Instalación del sistema de riego por aspersión participativamente con el propietario Sr. Samuel Pinta después de la siembra de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.



Anexo 8. Deshierba de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.



Anexo 9. Pesado del fertilizante 67,5 g/planta, aplicado a los 83 días después de la siembra de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso Bajo del cantón Gonzanamá, 2019.



Anexo 10. Observación a los 15 días después de la siembra de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso Bajo del cantón Gonzanamá, 2019.



Anexo 11. Especies forrajeras evaluadas a los 45 días después de la siembra. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.



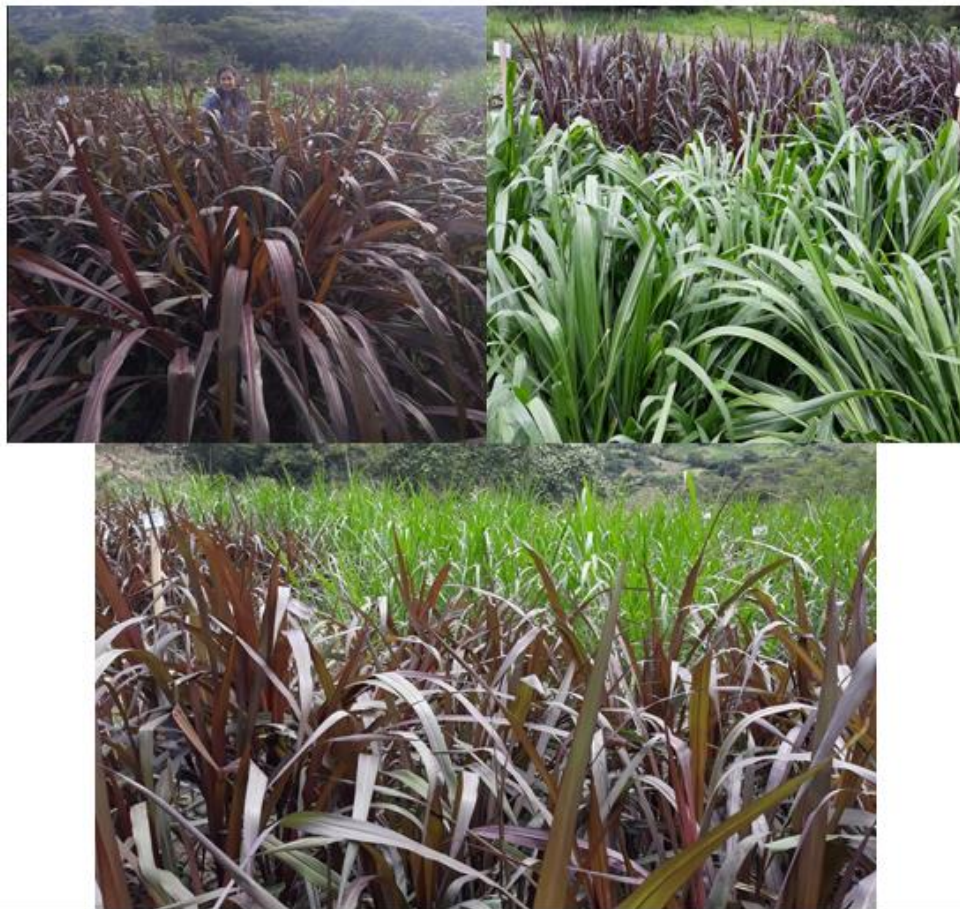
Anexo 12. Especies forrajeras evaluadas a los 60 días después de la siembra. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.



Anexo 13. Especies forrajeras evaluadas a los 75 días después de la siembra. En el piso Bajo. Gonzanamá, 2019.



Anexo 14. Gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso Bajo del cantón Gonzanamá, 2019.



Anexo 15. Corte de igualación, días después de la siembra (DDS) de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.



Anexo 16. Observación a los 15 días después del corte de igualación (DDCI) de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.



Anexo 17. Riego de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.



Anexo 18. Cuadrante de madera de 1x1 m² para el cálculo de producción de biomasa de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.



Anexo 19. Cortado de las gramíneas forrajeras de corte para el cálculo de producción de biomasa. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.



Anexo 20. Cortado, picado y homogeneizado de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del Cantón Gonzanamá, 2019.



Anexo 21. Etiquetado y enfundado participativamente con el Sr. Samuel Isaac Pinta de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.




Anexo 22. Picado y enfundado de las gramíneas forrajeras de corte. En el piso bajo del cantón Gonzanamá. Laboratorio de Bromatología y Aguas de la Universidad Nacional de Loja, 2019.



Anexo 23. Etiquetado, enfundado y envío de las muestras a Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Santa Catalina en Quito de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso Bajo del Cantón Gonzanamá. Laboratorio de Bromatología de la Universidad Nacional de Loja, 2019.



Anexos 24. Análisis bromatológico de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá. INIAP, 2019.



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
 ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
 DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD
LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS
 Panamericana Sur Km. 1, Cutuglagua Tlfs. 2690691-3007134. Fax 3007134
 Casilla postal 17-01-340

INFORME DE ENSAYO No: 19-046

NOMBRE PETICIONARIO: Sr. Juan MerinoSuing
DIRECCION: Av. Amazonas y Eloy Alfaro
FECHA DE EMISION: 15 de abril de 2019
FECHA DE ANALISIS: Del 15 de marzo al 12 de abril de 2019
INSTITUCION: FAO
ATENCION: Sr. Juan MerinoSuing
FECHA DE RECEPCION.: 14/03/2019
HORA DE RECEPCION: 10H15
ANALISIS SOLICITADO: Proximal

ANÁLISIS	HUMEDAD		CENIZAS ^o		E.E. ^o		PROTEÍNA ^o		FIBRA ^o		E.L.N. ^o		IDENTIFICACIÓN
	M.O.-LSAIA-01.01	U. FLORIDA 1970	M.O.-LSAIA-01.02	U. FLORIDA 1970	M.O.-LSAIA-01.03	U. FLORIDA 1970	M.O.-LSAIA-01.04	U. FLORIDA 1970	M.O.-LSAIA-01.05	U. FLORIDA 1970	M.O.-LSAIA-01.06	U. FLORIDA 1970	
METODO REF.	%		%		%		%		%		%		
19-0336	3.29		15.48		2.72		7.43		37.90		36.46		Pasto elefante RTB1
19-0337	2.55		15.57		2.63		8.36		37.59		35.85		Pasto Cuba 22 RTB1
19-0338	5.24		16.19		2.93		9.66		36.24		34.99		Pasto King grass RTB1
19-0339	1.22		14.66		2.78		9.26		37.87		35.42		Pasto elefante RTB2
19-0340	1.65		12.80		2.46		8.59		38.74		37.41		Pasto Cuba 22 RTB2
19-0341	3.91		14.95		2.47		7.70		36.42		38.46		Pasto King grass RTB2
19-0342	1.44		13.18		2.59		8.55		40.89		34.78		Pasto elefante RTB3
19-0343	1.46		13.00		2.61		8.25		37.23		38.91		Pasto Cuba 22 RTB3
19-0344	1.66		16.06		1.73		9.42		35.99		36.80		Pasto King grass RTB3

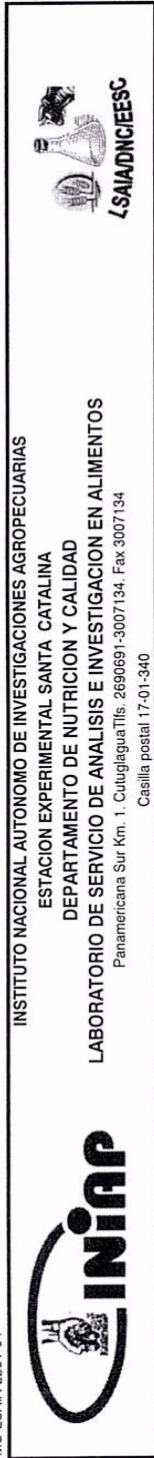
Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente


Dr. Iván Samaniego, MSc.
RESPONSABLE TÉCNICO


RESPONSABLES DEL INFORME


Ing. Bladimir Ortiz
RESPONSABLE CALIDAD

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo
 NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra estrictamente prohibida. Si usted ha recibido este informe por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
 ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
 DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD
 LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS
 Panamericana Sur Km. 1, Cutugagua Tls. 2690691-3007134, Fax 3007134
 Casilla postal 17-01-340

INFORME DE ENSAYO No: 19-045

NOMBRE PETICIONARIO: Srta. Janeth Carrion León
DIRECCION: Manuel Zambrano 699B y J. Kennedy
FECHA DE EMISION: 8 de abril de 2019
FECHA DE ANALISIS: Del 15 de marzo al 8 de abril de 2019

Particular
 Srta. Janeth Carrion
 14/03/2019
 10H00
 Proximal

INSTITUCION:
ATENCIÓN:
FECHA DE RECEPCION.:
HORA DE RECEPCION:
ANALISIS SOLICITADO

ANÁLISIS METODO	HUMEDAD MO-LSAIA-01.01 U. FLORIDA 1970	CENIZAS ^u MO-LSAIA-01.02 U. FLORIDA 1970	E.E. ^u MO-LSAIA-01.03 U. FLORIDA 1970	PROTEINA ^u		FIBRA ^u		E.L.N. ^u		IDENTIFICACIÓN
				MO-LSAIA-01.04 U. FLORIDA 1970	%	MO-LSAIA-01.05 U. FLORIDA 1970	%	MO-LSAIA-01.06 U. FLORIDA 1970	%	
19-0327	1,76	13,46	2,61	8,52	36,70	38,71				Pasto elefante R2B4
19-0328	4,17	14,21	2,29	8,78	36,12	38,60				Pasto Cuba 22 R2B4
19-0329	3,25	16,76	2,14	9,91	38,97	32,22				Pasto King grass R2B4
19-0330	2,43	13,99	2,69	7,19	39,60	36,53				Pasto elefante R3B5
19-0331	2,46	14,89	1,63	7,51	38,47	37,61				Pasto Cuba 22 R3B5
19-0332	3,11	16,89	2,23	8,89	35,69	36,29				Pasto King grass R3B5
19-0333	3,26	14,63	2,44	8,71	39,91	34,31				Pasto elefante R3B6
19-0334	1,56	15,85	2,40	8,30	35,71	37,75				Pasto Cuba 22 R3B6
19-0335	4,56	16,32	2,51	6,57	35,14	39,46				Pasto King grass R3B6

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente



[Signature]
 Ing. Bladimir Ortiz
 RESPONSABLE CALIDAD

[Signature]
 Dr. Ivan Samaniego, MSc.
 RESPONSABLE TÉCNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo
 NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial. Únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor, notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

Anexo 25. Medición del peso por animal con la cinta bovinométrica para el cálculo de la palatabilidad de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá, 2019.



Anexo 26. Preparación de las muestras para digestibilidad *in situ* de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth., en el Laboratorio de Bromatología de la Universidad Nacional de Loja, 2019.



Anexo 27. Colocación de las bolsas en el estómago de la ovino para el cálculo de la Digestibilidad *in situ* de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá. Punzara, 2019.



Anexo 28. Digestibilidad *in situ* colocación de las bolsas digeridas en la estufa a 65°C de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso bajo del cantón Gonzanamá. Laboratorio de Bromatología y Aguas de la Universidad Nacional de Loja, 2019.



Anexo 29. Digestibilidad *in situ* control de peso de las muestras secas de las gramíneas forrajeras de corte en asociación con *Centrosema pubescens* Benth. En el piso Bajo del cantón Gonzanamá. Laboratorio de Bromatología y Aguas de la Universidad Nacional de Loja, 2019.



Anexo 30. Costo de producción del T1 (King grass morado + Centrosema) por una hectárea de pasto de corte durante el primer año.

Tratamiento 1 King grass morado + Centrosema				
Actividad	Unidad	Cantidad	V. Unitario (\$)	V. Total (\$)
Fase de campo:				
Preparación del suelo	Jornal	4	\$ 13,20	\$ 52,80
Alquiler de tractor	Horas	1	\$ 20,00	\$ 20,00
Insumo:				
Semilla				
King grass morado	Estacas/ha	20000	\$ 0,15	\$ 3.000,00
<i>Centrosema pubescens</i> Benth	Kg/ha	1	\$ 18,50	\$ 18,50
Fertilización base (10-30-10)	Kg/ha	270	\$ 0,45	\$ 121,50
Mano de obra:				
Fertilización base	Jornal	7	\$ 13,20	\$ 92,40
Siembra	Jornal	3	\$ 13,20	\$ 39,60
Deshierba	Jornal	4	\$ 13,20	\$ 52,80
Riego				
Pago por concepto de riego	Jornal	7	\$ 18,75	\$ 131,25
Corte de evaluación				
Cortes (1 corte cada 45 días)	Jornal	7	\$ 13,20	\$ 92,40
Equipos & Herramientas:				
Lampas	-	3	\$ 7,00	\$ 21,00
Rastrillos	-	2	\$ 7,00	\$ 14,00
Machetes	-	4	\$ 5,00	\$ 20,00
Piola	-	2	\$ 1,00	\$ 2,00
Balanza	-	1	\$ 2,00	\$ 2,00
Marco de madera	-	1	\$ 1,00	\$ 1,00
Moto guadaña (alquiler)	Horas	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Arrendamiento del terreno	ha	4	\$ 100,00	\$ 400,00
SUBTOTAL				\$ 4.104,75
Administración e imprevistos (10%)				\$ 410,48
Interés del capital (16,2%)				\$ 656,76
TOTAL				\$ 5,171,99
Costo de la parcela 576 m ²				\$ 297,91
INGRESO TOTAL				
Producción en fresco	kg/corte/ha	489440	\$ 0,014	\$ 6.852,16
Ingreso neto				\$ 1.680,18

Anexo 31. Costo de producción del T2 (Elefante + Centrosema) por una hectárea de pasto de corte durante el primer año.

Tratamiento 2 Pasto elefante + Centrosema				
Actividad	Unidad	Cantidad	V. Unitario (\$)	V. Total (\$)
Fase de campo:				
Preparación del suelo	Jornal	4	\$ 13,20	\$ 52,80
Alquiler de tractor	Horas	1	\$ 20,00	\$ 20,00
Insumo:				
Semilla				
Pasto elefante	Estacas/ha	20000	\$ 0,15	\$ 3.000,00
<i>Centrosema pubescens</i> Benth	Kg/ha	1	\$ 18,50	\$ 18,50
Fertilización base (10-30-10)	Kg/ha	270	\$ 0,45	\$ 121,50
Mano de obra:				
Fertilización base	Jornal	7	\$ 13,20	\$ 92,40
Siembra	Jornal	3	\$ 13,20	\$ 39,60
Deshierba	Jornal	4	\$ 13,20	\$ 52,80
Riego				
Pago por concepto de riego	Jornal	7	\$ 18,75	\$ 131,25
Corte de evaluación				
Cortes (1 corte cada 45 días)	Jornal	7	\$ 13,20	\$ 92,40
Equipos & Herramientas:				
Lampas	-	3	\$ 7,00	\$ 21,00
Rastrillos	-	2	\$ 7,00	\$ 14,00
Machetes	-	4	\$ 5,00	\$ 20,00
Piola	-	2	\$ 1,00	\$ 2,00
Balanza	-	1	\$ 2,00	\$ 2,00
Marco de madera	-	1	\$ 1,00	\$ 1,00
Moto guadaña (alquiler)	Horas	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Arrendamiento del terreno	ha	4	\$ 100,00	\$ 400,00
SUBTOTAL				\$ 4.104,75
Administración e imprevistos (10%)				\$ 410,48
Interés del capital (16,2%)				\$ 656,76
TOTAL				\$ 5.171,99
Costo de la parcela 576 m ²				\$ 297,91
INGRESO TOTAL				
Producción en fresco	kg/corte/ha	705565	\$ 0,014	\$ 9.877,91
Ingreso neto				\$ 4.705,93

Anexo 32. Costo de producción del T3 (Cuba 22 + Centrosema) por una hectárea de pasto de corte durante el primer año.

Tratamiento 3 Cuba 22+ Centrosema				
Actividad	Unidad	Cantidad	V. Unitario (\$)	V. Total (\$)
Fase de campo:				
Preparación del suelo	Jornal	4	\$ 13,20	\$ 52,80
Alquiler de tractor	Horas	1	\$ 20,00	\$ 20,00
Insumo:				
Semilla				
Pasto elefante	Estacas/ha	20000	\$ 0,15	\$ 3.000,00
<i>Centrosema pubescens</i> Benth	Kg/ha	1	\$ 18,50	\$ 18,50
Fertilización base (10-30-10)	Kg/ha	270	\$ 0,45	\$ 121,50
Mano de obra:				
Fertilización base	Jornal	7	\$ 13,20	\$ 92,40
Siembra	Jornal	3	\$ 13,20	\$ 39,60
Deshierba	Jornal	4	\$ 13,20	\$ 52,80
Riego				
Pago por concepto de riego	Jornal	7	\$ 18,75	\$ 131,25
Corte de evaluación				
Cortes (1 corte cada 45 días)	Jornal	7	\$ 13,20	\$ 92,40
Equipos & Herramientas:				
Lampas	-	3	\$ 7,00	\$ 21,00
Rastrillos	-	2	\$ 7,00	\$ 14,00
Machetes	-	4	\$ 5,00	\$ 20,00
Piola	-	2	\$ 1,00	\$ 2,00
Balanza	-	1	\$ 2,00	\$ 2,00
Marco de madera	-	1	\$ 1,00	\$ 1,00
Moto guadaña (alquiler)	Horas	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Arrendamiento del terreno	ha	4	\$ 100,00	\$ 400,00
SUBTOTAL				\$ 4.104,75
Administración e imprevistos (10%)				\$ 410,48
Interés del capital (16,2%)				\$ 656,76
TOTAL				\$ 5,171,99
Costo de la parcela 576 m ²				\$ 297,91
INGRESO TOTAL				
Producción en fresco	kg/corte/ha	873145	\$ 0,014	\$ 12.224,03
Ingreso neto				\$ 7.052,05

Anexo 33. Costo de producción del T4 (King grass morado) por una hectárea de pasto de corte durante el primer año.

Tratamiento 4 King gras morado				
Actividad	Unidad	Cantidad	V. Unitario (\$)	V. Total (\$)
Fase de campo:				
Preparación del suelo	Jornal	4	\$ 13,20	\$ 52,80
Alquiler de tractor	Horas	1	\$ 20,00	\$ 20,00
Insumo:				
Semilla				
King grass morado	Estacas/ha	20000	\$ 0,15	\$ 3.000,00
Fertilización base (10-30-10)	Kg/ha	270	\$ 0,45	\$ 121,50
Mano de obra:				
Fertilización base	Jornal	7	\$ 13,20	\$ 92,40
Siembra	Jornal	3	\$ 13,20	\$ 39,60
Deshierba	Jornal	4	\$ 13,20	\$ 52,80
Riego				
Pago por concepto de riego	Jornal	7	\$ 18,75	\$ 131,25
Corte de evaluación				
Cortes (1 corte cada 45 días)	Jornal	7	\$ 13,20	\$ 92,40
Equipos & Herramientas:				
Lampas	-	3	\$ 7,00	\$ 21,00
Rastrillos	-	2	\$ 7,00	\$ 14,00
Machetes	-	4	\$ 5,00	\$ 20,00
Piola	-	2	\$ 1,00	\$ 2,00
Balanza	-	1	\$ 2,00	\$ 2,00
Marco de madera	-	1	\$ 1,00	\$ 1,00
Moto guadaña (alquiler)	Horas	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Arrendamiento del terreno	ha	4	\$ 100,00	\$ 400,00
SUBTOTAL				\$ 4.074,75
Administración e imprevistos (10%)				\$ 407,48
Interés del capital (16,2%)				\$ 651,96
TOTAL				\$ 5.134,19
Costo de la parcela 576 m2				\$ 295,73
INGRESO TOTAL				
Producción en fresco	kg/corte/ha	636405	\$ 0,014	\$ 1.272,8
Ingreso neto				\$ 3.861,38

Anexo 33. Costo de producción del T5 (pasto elefante) por una hectárea de pasto de corte durante el primer año.

Tratamiento 5 Pasto elefante				
Actividad	Unidad	Cantidad	V. Unitario (\$)	V. Total (\$)
Fase de campo:				
Preparación del suelo	Jornal	4	\$ 13,20	\$ 52,80
Alquiler de tractor	Horas	1	\$ 20,00	\$ 20,00
Insumo:				
Semilla				
Pasto elefante	Estacas/ha	20000	\$ 0,15	\$ 3.000,00
Fertilización base (10-30-10)	Kg/ha	270	\$ 0,45	\$ 121,50
Mano de obra:				
Fertilización base	Jornal	7	\$ 13,20	\$ 92,40
Siembra	Jornal	3	\$ 13,20	\$ 39,60
Deshierba	Jornal	4	\$ 13,20	\$ 52,80
Riego				
Pago por concepto de riego	Jornal	7	\$ 18,75	\$ 131,25
Corte de evaluación				
Cortes (1 corte cada 45 días)	Jornal	7	\$ 13,20	\$ 92,40
Equipos & Herramientas:				
Lampas	-	3	\$ 7,00	\$ 21,00
Rastrillos	-	2	\$ 7,00	\$ 14,00
Machetes	-	4	\$ 5,00	\$ 20,00
Piola	-	2	\$ 1,00	\$ 2,00
Balanza	-	1	\$ 2,00	\$ 2,00
Marco de madera	-	1	\$ 1,00	\$ 1,00
Moto guadaña (alquiler)	Horas	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Arrendamiento del terreno	ha	4	\$ 100,00	\$ 400,00
SUBTOTAL				\$ 4.074,75
Administración e imprevistos (10%)				\$ 407,48
Interés del capital (16,2%)				\$ 651,96
TOTAL				\$ 5.134,19
Costo de la parcela 576 m2				\$ 295,73
INGRESO TOTAL				
Producción en fresco	kg/corte/ha	703570	\$ 0,014	\$ 9.850,0
Ingreso neto				\$ 4.715,8

Anexo 35. Costo de producción del T6 (Cuba 22) por una hectárea de pasto de corte durante el primer año.

Tratamiento 6 Cuba 22				
Actividad	Unidad	Cantidad	V. Unitario (\$)	V. Total (\$)
Fase de campo:				
Preparación del suelo	Jornal	4	\$ 13,20	\$ 52,80
Alquiler de tractor	Horas	1	\$ 20,00	\$ 20,00
Insumo:				
Semilla				
Pasto elefante	Estacas/ha	20000	\$ 0,15	\$ 3.000,00
Fertilización base (10-30-10)	Kg/ha	270	\$ 0,45	\$ 121,50
Mano de obra:				
Fertilización base	Jornal	7	\$ 13,20	\$ 92,40
Siembra	Jornal	3	\$ 13,20	\$ 39,60
Deshierba	Jornal	4	\$ 13,20	\$ 52,80
Riego				
Pago por concepto de riego	Jornal	7	\$ 18,75	\$ 131,25
Corte de evaluación				
Cortes (1 corte cada 45 días)	Jornal	7	\$ 13,20	\$ 92,40
Equipos & Herramientas:				
Lampas	-	3	\$ 7,00	\$ 21,00
Rastrillos	-	2	\$ 7,00	\$ 14,00
Machetes	-	4	\$ 5,00	\$ 20,00
Piola	-	2	\$ 1,00	\$ 2,00
Balanza	-	1	\$ 2,00	\$ 2,00
Marco de madera	-	1	\$ 1,00	\$ 1,00
Moto guadaña (alquiler)	Horas	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Arrendamiento del terreno	ha	4	\$ 100,00	\$ 400,00
SUBTOTAL				\$ 4.074,75
Administración e imprevistos (10%)				\$ 407,48
Interés del capital (16,2%)				\$ 651,96
TOTAL				\$ 5.134,19
Costo de la parcela 576 m2				\$ 295,73
INGRESO TOTAL				
Producción en fresco	kg/corte/ha	865165	\$ 0,014	\$ 12.112,3
Ingreso neto				\$ 6.978,1