



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**Sede Santo Domingo**

**DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS**

**MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL**

**EVALUACIÓN AGROPRODUCTIVA DEL *Panicum maximum*  
(PASTO GUINEA) CON DIFERENTES DOSIS DE BIOABONO Y  
EDADES DE CORTE EN LA PARROQUIA PUERTO LIMON**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el grado de  
Magister en Producción Animal**

**AUTOR:**

Holger Alberto Zambrano Zambrano

**DIRECTOR DE TESIS:**

Ing. José Herminio Jiménez Anchatuña, M.Sc

**Santo Domingo – Ecuador**

**Mayo – 2015**

**EVALUACIÓN AGROPRODUCTIVA DEL *Panicum maximum* (PASTO  
GUINEA) CON DIFERENTES DOSIS DE BIOABONO Y EDADES DE CORTE EN  
LA PARROQUIA PUERTO LIMON**

Ing. José Herminio Jiménez Anchatuña, M.Sc

**DIRECTOR DE TESIS** \_\_\_\_\_

**APROBADO**

Dra. Luz María Martínez Buñay, M.Sc.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL** \_\_\_\_\_

Dr. Juan Humberto Avellaneda Cevallos, Ph.D.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL** \_\_\_\_\_

Ing. Julio Usca Méndez, M.Sc.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL** \_\_\_\_\_

Santo Domingo .....de .....2015.

## **CERTIFICACIÓN DEL ESTUDIANTE DE AUTORÍA DEL TRABAJO**

Yo, HOLGER ALBERTO ZAMBRANO ZAMBRANO, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido presentado para ningún grado o calificación profesional. Además, de acuerdo a la ley de Propiedad Intelectual, todos los derechos del Presente Trabajo de Grado, por su reglamento y normatividad institucional vigente, pertenecen a la Universidad Tecnológica Equinoccial.

---

**Holger Alberto Zambrano Zambrano**

**CI. 170925275-1**

## **INFORME DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO**

### **APROBACIÓN DEL DIRECTOR**

En mi calidad de Director del Trabajo de Grado presentado por el señor HOLGER ALBERTO ZAMBRANO ZAMBRANO, previo a la obtención del Grado Magister en PRODUCCION ANIMAL, considero que dicho Trabajo reúne los requisitos y disposiciones emitidas por la Universidad Tecnológica Equinoccial por medio de la Dirección General de Posgrado para ser sometido a la evaluación por parte del Tribunal examinador que se designe.

En la Ciudad de Santo Domingo, a los            días del mes de            del 2015.

---

**Ing. José Herminio Jiménez Anchatuña, M.Sc**

**CI. 0600698526**

# *Agradecimiento*

A la universidad Tecnológica Equinoccial por el extraordinario apoyo y apertura para la ejecución de esta investigación.

A los catedráticos que en calidad de maestros tuvieron la predisposición y acertada orientación en el uso de herramientas técnicas científicas para esta investigación.

A los propietarios de la finca ganadera “ELA” por la acogida y apoyo para la ejecución en este trabajo de investigación.

Un reconocimiento muy especial al Ing. José Herminio Jiménez, por su extraordinaria colaboración y acertada dirección que en calidad de director, supo dar el rigor científico de esta investigación.

Igualmente un agradecimiento fraterno al Ing. Mario Ramos por su colaboración en la revisión y preparación del documento final.

**Holger Alberto Zambrano Zambrano**

# *Dedicatoria*

Para los seres más importantes en mi vida

Mi esposa, extraordinario ser humano y compañera incondicional, que supo aplaudir y apoyar para este logro profesional.

Mis hijos alegría de todos los días y orgullo de nuestro hogar.

Mis padres, seres extraordinarios y de incansable dedicación y apoyo en toda mi formación y crecimiento profesional.

Mis hermanos, personas muy importantes y de apoyo fraterno en cada momento de mi vida.

**Holger Alberto Zambrano Zambrano**

## INDICE

RESUMEN .....	xiii
SUMMARY .....	xiv

### CAPÍTULO I

#### INTRODUCCION

1.1	Objetivos .....	3
	1.1.1. Objetivo general.....	3
	1.1.2. Objetivos específicos.....	3
1.2	Hipótesis.....	4
	1.2.1. Hipótesis general.....	4
	1.2.2. Hipótesis alternativa.....	4
	1.2.3. Hipótesis nula .....	4

### CAPÍTULO II

#### REVISIÓN DE LITERATURA

2.1	Antecedentes de la investigación .....	5
2.2	Marco Teórico.....	6
	2.2.1. Adaptabilidad de gramíneas .....	6
	2.2.2. Panicum maximum .....	7
	2.2.3. Hábito de crecimiento .....	7
	2.2.4. Composición química del pasto .....	8
	2.2.5. Manejo agronómico .....	9
	2.2.6. Producción de forraje.....	11
	2.2.7. Valor nutritivo.....	11
	2.2.8. Aprovechamiento del pasto guinea.....	11
	2.2.9. Abonos.....	12
	2.2.10. Abono orgánico líquido agropesa .....	14

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y METODOS

3.1	Sitio de estudio.....	16
3.2.	Recursos humanos materiales y tecnológicos.....	17
	3.2.1. Recursos humanos.....	17
	3.2.2. Recursos materiales... ..	17
3.3.	Factores, Niveles, Tratamientos, Diseño experimental, y Variables en estudio .....	17
	3.3.1. Factores y niveles.....	17
	3.3.2. Tratamientos.....	18
	3.3.3. Unidades experimentales.....	18
	3.3.4. Diseño experimental.....	18
	3.3.4.1. Porque se bloquea el campo experimental.....	19
	3.3.5. Variables en estudio.....	20
	3.3.5.1. Independientes.....	20
	3.3.5.2. Dependientes.....	20
	3.3.6. Métodos estadísticos.....	20
3.4	Manejo del experimento.....	21
3.5.	Metodología de la investigación.....	21
	3.5.1. Cobertura basal.....	21
	3.5.2. Cobertura aérea.....	21
	3.5.3. Producción forrajera en verde.....	22
	3.5.4. Producción forrajera en materia seca.....	22
	3.5.5. Altura de planta.....	22
	3.5.6. Composición botánica a la edad de corte 30, 40, 50 días .....	22

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Comportamiento agroproductivo del <i>Panicum maximum</i> .....	23
4.1.1.	Porcentaje de cobertura basal (%).....	23
4.1.2.	Porcentaje de cobertura aérea (%).....	28
4.1.3.	Altura de planta (cm) .....	30
4.1.4.	Producción de forraje verde.....	32
4.1.5.	Producción de materia seca.....	34
4.1.6.	Composición botánica (%).....	37
4.1.7.	Evaluación económica.....	39

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones.....	41
5.2	Recomendaciones.....	42
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....		<b>43</b>
<b>ANEXOS</b> .....		<b>48</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1.	Características bioquímicas del <i>Panicum máximo</i> .....	8
Tabla 2.2.	Composición química del abono líquido Agropesa.....	15
Tabla 3.1.	Matriz de Técnicas e Instrumentos.....	18
Tabla 3.2.	Esquema del ADEVA.....	19
Tabla 4.1.	Evaluación agroproductiva del <i>Panicum maximum</i> (pasto guinea) con diferentes dosis de bioabono.....	24
Tabla 4.2.	Evaluación agroproductiva del <i>Panicum maximum</i> (pasto guinea) con diferentes edades de corte.....	25
Tabla 4.3.	Evaluación agroproductiva del <i>Panicum maximum</i> (pasto guinea) con diferentes dosis de abono y edades de corte.....	26
Tabla 4.4.	Evaluación económica del <i>Panicum maximum</i> (pasto guinea) con diferentes dosis de abono y edades de corte.....	40

**INDICE DE FIGURAS**

Figura 3.1.	Localización del sitio de estudio .....	16
Figura 4.1.	Regresión de la cobertura basal del pasto guinea ( <i>Panicum maximum</i> ), a diferentes edades de corte.....	28
Figura 4.2.	Regresión de la cobertura aérea del pasto guinea ( <i>Panicum maximum</i> ), a diferentes edades de corte .....	30
Figura 4.3.	Regresión de la altura de planta del pasto guinea ( <i>Panicum maximum</i> ), a diferentes edades de corte.....	32
Figura 4.4.	Regresión de la producción de forraje verde del pasto guinea ( <i>Panicum maximum</i> ), a diferentes edades de corte.....	35
Figura 4.5.	Regresión de la producción de forraje en materia seca del pasto guinea ( <i>Panicum maximum</i> ), a diferentes edades de corte.....	37
Figura 4.6.	Regresión de la composición botánica (%) del pasto guinea ( <i>Panicum maximum</i> ), a diferentes edades de corte.....	39

## INDICE DE ANEXOS

Anexo A. Composición bromatológica del *Panicum maximum* con diferentes dosis de abono y edades de corte.

Anexo B. Composición química inicial y final del suelo en estudio.

Anexo C. Análisis estadístico de la cobertura basal del *Panicum máximo*.

Anexo D. Análisis estadístico de la cobertura aérea del *Panicum maximum*.

Anexo E. Análisis estadístico de la cobertura aérea del *Panicum maximum*.

Anexo F. Análisis estadístico producción de forraje verde del *Panicum maximum*.

Anexo G. Análisis estadístico producción de forraje verde del *Panicum maximum*.

Anexo H. Análisis estadístico composición botánica del *Panicum maximum*.

Anexo I. Análisis estadístico composición botánica malezas del *Panicum maximum*.

Anexo J. Imágenes generadas durante el desarrollo de la investigación, a los 30, 40 y 50 días.



# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Sede Santo Domingo

DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL

## EVALUACIÓN AGROPRODUCTIVA DEL *Panicum maximum* (PASTO GUINEA) CON DIFERENTES DOSIS DE BIOABONO Y EDADES DE CORTE EN LA PARROQUIA PUERTO LIMON

**Autor: Holger Alberto Zambrano Zambrano**  
**Director: Ing. M.Sc. José Herminio Jiménez A.**

### RESUMEN

La investigación se realizó en la finca ganadera “ELA”, perteneciente a la parroquia Puerto Limón, ubicada en el kilómetro 26 del Cantón Santo Domingo de los Colorados, provincia de Santo Domingo de los Tsachilas. El experimento contó con 12 tratamientos (3 dosis de abono orgánico líquido agropesa 2, 4 y 6 L ha<sup>-1</sup>) más un testigo y 3 edades de corte (30, 40 y 50 días) aplicados en el *Panicum maximum* con 4 repeticiones, y evaluados bajo un Diseño bifactorial de Bloques Completamente al Azar. Las mejores respuestas al evaluar las edades de corte del *Panicum máximo* se obtuvo en el tratamiento a los 50 días, con rendimientos de 14.23 t ha<sup>-1</sup> corte<sup>-1</sup> de forraje verde, 2.87 t ha<sup>-1</sup> corte<sup>-1</sup> materia seca y una composición botánica de 99.20% en gramíneas. Las diferentes dosis del abono líquido agropesa versus las edades de corte no reportaron diferencias estadísticas, existiendo únicamente diferencias numéricas, registrando el mejor rendimiento de forraje verde en el tratamiento 6 L ha<sup>-1</sup> cortado a los 50 días con 15.51 t ha<sup>-1</sup> corte<sup>-1</sup> y materia seca 3.21 t ha<sup>-1</sup> corte<sup>-1</sup>. Similar tendencia se obtuvo al evaluar el efecto del abono orgánico líquido, registrando su mejor respuesta al aplicar 6 L ha<sup>-1</sup> con 12.99 t ha<sup>-1</sup> corte<sup>-1</sup> de forraje verde y 2.60 t ha<sup>-1</sup> corte<sup>-1</sup> de materia seca. La mejor rentabilidad registró 6 L ha<sup>-1</sup> de abono orgánico cosechado a los 40 días con un beneficio costo de 1.33. Se recomienda aplicar 6 L ha<sup>-1</sup> de abono líquido agropesa cortado a los 40 días en *Panicum máximo* ya que registró el mejor comportamiento productivo, calidad bromatológica y rentabilidad.

**Descriptores:** Abono líquido, gramíneas, forraje verde, rentabilidad.



# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Sede Santo Domingo

DIRECCIÓN GENERAL DE POSGRADOS

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL

## EVALUATION OF AGROPRODUCTIVE *Panicum maximum* (GUINEA GRASS) WITH DIFFERENT DOSES OF BIOFERTILIZER AND AGES OF COURT IN PUERTO LIMON PARISH

Author: Holger Alberto Zambrano Zambrano  
Advisor: Ing. M.Sc. José Herminio Jiménez A.

### SUMMARY

The research was conducted in livestock farm "ELA", belonging to the Puerto Limon parish, located at kilometer 26 of the Santo Domingo de los Colorados Canton, Santo Domingo de los Tsachilas province. The experiment had 12 treatments (3 dosage of liquid organic fertilizer agropesa 2, 4 and 6 L ha<sup>-1</sup>) more a control and 3 cutting ages (30, 40 and 50 days) applied in *Panicum maximum* with 4 repetitions, and evaluated under a two-factor design randomized complete block. The best responses to assess the ages of *Panicum maximum* cutting was obtained in treatment at 50 days, with yields of 14.23 t ha<sup>-1</sup> cut<sup>-1</sup> green fodder, 2.87 t ha<sup>-1</sup> cut<sup>-1</sup> dry matter and composition botanical 99.20% in grasses. The different dosage of liquid agropesa fertilizer versus cutting ages reported no statistical differences, only numerical differences exist, recording the best forage yield in treatment 6 L ha<sup>-1</sup> cut at 50 days with 15.51 t ha<sup>-1</sup> cut<sup>-1</sup> dry matter and 3.21 t ha<sup>-1</sup> cut<sup>-1</sup>. Similar trend was obtained to evaluate the effect of liquid organic fertilizer, registering its best response to applied 6 L ha<sup>-1</sup> to 12.99 t ha<sup>-1</sup> cut<sup>-1</sup> of green fodder and 2.60 t ha<sup>-1</sup> cut<sup>-1</sup> of dry matter. The best profitability registered 6 L ha<sup>-1</sup> of organic fertilizer harvested at 40 days with a benefit cost 1.33. Is recommended to apply 6 L ha<sup>-1</sup> of liquid fertilizer agropesa cut at 40 days in *Panicum maximum* as recorded better growth performance, bromatological quality and profitability.

Key words: Liquid fertilizer, gramineous, green forage, profitability

## CAPITULO I

### INTRODUCCIÓN

El Ecuador tiene el privilegio de contar con recursos que bien podrían hacer de él un importante productor agropecuario a nivel mundial, lamentablemente en la actualidad los sistemas de producción agropecuaria presentan índices muy bajos, hecho que ha provocado encarecer los productos de consumo masivo como carne, leche etc, por ello actualmente la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos en los distintos cultivos está obligando a la búsqueda de alternativas tradicionales fiables y sostenibles que contribuyan a una producción eficiente y de calidad (Plaza, 2012).

Vargas (2011), manifiesta que hoy en día, los productores alrededor del mundo han retomado la agricultura orgánica aplicando en cultivos intensivos no sólo en productos para el consumo humano sino también en la alimentación animal como la producción de pastos y forrajes; porque se ha comprobado que la utilización de los abonos orgánicos actúan aumentando las condiciones nutritivas de la tierra, mejoran la condición física, aportan materia orgánica y nutren a las plantas para producir eficientemente.

En la actualidad se procura obtener una elevada producción forrajera y con excelente calidad bromatológica mediante la aplicación de abonos orgánicos agropesa el cual siendo un fertilizante foliar completo, cumple la función de un bioestimulante natural, es una nueva alternativa de fertilización foliar, con lo que busca mejorar la disponibilidad de pastos con una baja inversión económica, aportando a la rentabilidad del productor ya que la misma es influenciada en un 70% por la alimentación de sus animales (Díaz y Manzanares, 2006).

Los pastos constituyen la fuente de alimentación básica y más económica para los animales herbívoros, por lo tanto su estudio siempre será de suprema importancia para el desarrollo pecuario y por ende para la economía del país. Esto significa que el pasto cosechado con los tenores de proteína bruta de 10% y energía de 63% que son los óptimos, harán que el animal obtenga elevadas ganancias de peso. Es fundamental que los alimentos estén disponibles en

cantidad y calidad suficientes, permitiendo al rumiante expresar su capacidad genética de producción. La falta de un buen manejo técnico, el uso indiscriminado de los suelos y la escasez de fertilización orgánica ha ido causando que la producción forrajera disminuya considerablemente y que los suelos se vayan erosionando cada vez más lo que causa grandes pérdidas en los productores, ya que necesitan gastar más en otro tipo de insumos y alimentación suplementaria para así cumplir con los requerimientos del ganado (Hidalgo, 2010).

El aprovechamiento eficiente del pasto puede satisfacer gran parte de las necesidades nutritivas del ganado. Entre los recursos de elevada productividad y amplia difusión se encuentra el *Panicum máximum*, que es una gramínea forrajera presente principalmente en regiones con suelos de elevada fertilidad, y aunque con alto potencial de producción, no siempre ha dado los beneficios esperados (Alba, 2012).

Sin lugar a dudas, la agricultura ecuatoriana está expuesta a cambios radicales en cuanto a esquemas productivos, agregación de valor a sus principales rubros, desarrollo de conocimiento sobre nuevas especies vegetales o animales, que permitan identificar nuevos rubros para nuevos mercados, aplicación de prácticas y normas que eviten las actuales y futuras barreras para-arancelarias y, en general, sujeta a todas las presiones que demanda una apertura global marcada por la necesaria articulación con los mercados mundiales, sus acuerdos y reglamentos (Delgado y Játiva, 2010)

La gran capacidad que tienen los forrajes tropicales para producir biomasa se debe a que en sus procesos fotosintéticos son muy eficientes; a que su selección estuvo orientada hacia la producción de materia seca y a que se desarrollan en regiones geográficas donde la irradiación solar y la temperatura ambiente les permite crecer en forma más o menos continua durante todo el año. Sin embargo el bajo valor nutritivo de las gramíneas tropicales constituye uno de los principales factores limitantes para la intensificación de la producción. Por las características del ciclo de crecimiento de las pasturas, y como consecuencia de este proceso se observa un alto grado de variación estacional en la concentración de nutrientes de las gramíneas tropicales (Astudillo, 2014).

Esta investigación tuvo como finalidad determinar las características agro productivas del *Panicum maximum* (pasto guinea) con la aplicación de diferentes dosis de bioabono y edades de corte, lo cual permite generar tecnología apropiada para el manejo y utilización del pasto guinea y aprovechar un abono de alta calidad, bajo costo y que se produce a nivel local, en la perspectiva de incrementar la producción primaria forrajera y abaratar así los costos de producción.

La determinación de productividad del pasto guinea se realizó mediante la aplicación de tres dosis de bioabono 2, 4 y 6 L ha<sup>-1</sup> en tres edades de corte: a los 30, 40 y 50 días de edad de rebrote para evaluar si hay variación en los rendimientos productivos conforme aumenta los niveles de fertilización versus las edades de corte en el pasto guinea. La información de este estudio servirá tanto a ganaderos, estudiantes e investigadores interesados en la fertilización de pastos tropicales y la obtención de producciones amigables con el medio ambiente en los sistemas de producción de pastos, dado que se aplicó una tecnología sostenible y sustentable que garantizan la obtención de pastos de calidad que redundan en la seguridad alimentaria de los consumidores.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general**

- Cuantificar la producción primaria del *Panicum máximo* (pasto guinea) bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis de bioabono y edades de corte.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

- Evaluar el efecto del bioabono en la producción forrajera del *Panicum máximo* (pasto guinea).
- Identificar el momento óptimo de corte para producir la mayor cantidad y calidad de forraje.
- Cuantificar la rentabilidad del mejor tratamiento

## **1.2. Hipótesis**

### **1.2.1. Hipótesis general**

- La aplicación de bioabono a diferentes edades de corte incidirá tendrá efecto en la producción primaria del *Panicum máximum* (pasto guinea).

### **1.2.2 Hipótesis alternativa**

- La aplicación de bioabono a diferentes edades de corte incrementará el valor forrajero del *Panicum máximum* (pasto guinea).

### **1.2.3. Hipótesis nula**

- La aplicación de bioabono a diferentes edades de corte no incrementa el valor forrajero del *Panicum máximum* (pasto guinea).

## CAPITULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

Ramírez, Verdecia, Leonard y Álvarez (2010), en su estudio rendimiento de materia seca y calidad nutritiva del pasto *Panicum maximum* vc. Likoni en un suelo fluvisol de la región oriental de Cuba registró en la influencia de la edad de rebrote (30 a 105 días) y los factores del clima en el rendimiento de materia y calidad nutritiva del pasto, valores superiores a los 90 días (7.23 lluvioso y 2.16 t/ha/corte poco lluvioso), Las variables climáticas mostraron altas correlaciones (positivas y negativas) con el rendimiento y la composición química, más acentuadas en el período poco lluvioso. La proteína bruta, digestibilidad de la MS y MO disminuyeron con la edad.

Difante (2009), en su evaluación estructura del pasto y el valor nutritivo de Tanzania y Guinea sometidos a estrategias de pastoreo de rotación registro una tasa de acumulación de forraje mayor para el 50 que el 25 cm (164.9 y 90.6 kg / DM ha/día respectivamente). Los valores de masa de forraje fueron mayores para el residuo 50 cm y se caracterizan por una mayor proporción de lámina de la hoja en relación con el tratamiento de 25 cm, que presenta una mayor proporción de material muerto. El contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (NDF) y la lignina en detergente ácido (LAD), así como los valores de la "in vitro" la digestibilidad de la materia orgánica (DIVMO) fueron similares para ambos tratamientos. La proteína cruda y DIVMO disminuyeron y FDN y LAD aumentaron desde la parte superior a la parte inferior de la pradera, lo que indica la intensidad de pastoreo como una variable importante para la promoción de los ajustes en la eficiencia de pastoreo y el valor nutritivo del forraje consumido por los animales en pastoreo.

Padilla (2012), probó el comportamiento del área forrajera del guinea (*Panicum máximum* Jacq vc. Likoni) según la población de espartillo (*Sporobolus indicus* L.). Las técnicas tradicionales no lograron eliminarlo y se pudo concluir que la mayor población de espartillo produjo menor ( $P < 0.05$ ) digestibilidad de la materia

orgánica. No hubo efecto en la composición química del pasto guinea. En el espartillo, solo la PB y el P fueron menores ( $P < 0.01$ ) con el aumento de su población. El incremento de la población de espartillo disminuyó el rendimiento del pasto guinea, elevó el costo de producción de la biomasa y alteró algunos indicadores de calidad del forraje.

Díaz y Manzanares (2006), al evaluar la producción de biomasa de *Panicum maximum* cv Mombaza evaluado bajo tres frecuencias de corte 15 - 22 y 30 días y dos condiciones ambientales (con y sin árboles) sobre la producción de materia verde y materia seca, producción de proteína, altura de la macolla, largo de la hoja, ancho de la misma y la relación hoja–tallo se reporta que la mayor producción de biomasa fresca y seca de "*Panicum máximo*" cv .Mombaza, la consiguió en la condición sin árboles .El comportamiento productivo del *Panicum maximum* bajo condiciones con árboles aun cuando presentó menor producción de biomasa esta fue más estable, al no presentar caídas tan vertiginosas y pronunciadas como las que se presentan en las condiciones sin árboles. En algunos casos estas presentaron ligeros incrementos .La altura de la planta, largo de hoja y ancho de la hoja en las tres frecuencias de cortes (15, 22 y 30 días), presentaron comportamientos similares bajos las dos condiciones (con y sin árboles).

## **2.2. Marco Teórico**

### **2.2.1. Adaptabilidad de gramíneas**

El uso de gramíneas forrajeras adaptadas a las condiciones ambientales de un sistema de producción, bajo una forma organizada de pastoreo en cultivo puro o en combinación con leguminosas forrajeras, de alto rendimiento y la incorporación de árboles multipropósito son algunas de las estrategias, que además del riego y las prácticas tradicionales de conservación de forraje (ensilaje y henolaje) han permitido mejorar la producción y productividad forrajera de los pastos tropicales a lo largo del año. Para lograr niveles elevados y estables de productividad en la ganadería de doble propósito es necesario un manejo racional del suelo, pasto y animal entre otras cosas evitando el sobrepastoreo ajustando la carga animal,

adecuando los sistemas de pastoreo e incorporando nutrientes al suelo (Watkins, 2001)

### **2.2.2. *Panicum maximum***

Los pastos resultan ser una fuente apropiada de alimentos para el ganado vacuno, principalmente en países de clima tropical debido a:) elevado número de especies que pueden ser utilizadas, b:) posibilidad de cultivarlas todo el año, c) capacidad del rumiante de utilizar alimentos fibrosos, d) no compete como alimento para el ser humano y e) suele ser una fuente económica de alimentación (Jiménez, 2011).

El pasto Saboya (*Panicum maximum*), conocido también como hierba de guinea, pasto guinea, guinea grass, colonial grass o tanganyika grass; es una gramínea perenne matorral, alta y vigorosa, con tallos de hasta 3.5 m de altura. Amplias variaciones en el porte. Crece en zonas entre los 1000-1800 mm de precipitación, en los trópicos y subtropicos, en una amplia variedad de suelos. Tolerante a la sombra y al fuego, pero no al anegamiento o a las rigurosas sequías. Produce grandes rendimientos de forraje apetecible y responde bien al estercolado, pero el valor nutritivo disminuye rápidamente con la edad. Muere si se pasta continuamente a ras de suelo y necesita reposar al final de la temporada vegetativa (Padilla, 2012).

### **2.2.3. Habito de crecimiento**

El pasto guinea es una especie perenne de crecimiento erecto, que se desarrolla en plantas aisladas o en matos. Puede alcanzar hasta tres metros de altura y presenta un buen cubrimiento de terreno. Cuando el pasto alcanza de 80 a 100 centímetros de altura o antes de iniciar la floración, se considera la época más adecuada para el pastoreo porque en estas condiciones presenta hasta 60% de digestibilidad. El pasto muy maduro es poco gustoso y ello disminuye considerablemente el consumo por animal (Bernal, 2003).

#### 2.2.4. Composición química del pasto

El pasto está conformado por sustancias químicas de diferente naturaleza y complejidad, las cuales se agrupan en el contenido celular y en los constituyentes de la pared celular, el contenido celular está formado por sustancias como las grasas o lípidos, azúcares, proteínas y otros compuestos orgánicos e inorgánicos que se ubican generalmente en el citoplasma de la célula, tienen la característica de su solubilidad en el fluido biológico y conforman una fracción de elevada digestibilidad. Los constituyentes de la pared celular estos conformados por un grupo de sustancias que integran la pared celular como la lignina, celulosa, hemicelulosa y otros componentes.

A su vez estos componentes se agrupan en dos fracciones una que contiene parte de los elementos fibrosos (celulosa y hemicelulosa) que son digeribles y otra fracción fibrosa integrada por la lignina y otros elementos que no son digeribles. Por lo tanto la digestibilidad del pasto dependerá de la proporción entre estas tres fracciones (Jiménez, 2011). Según Terranova (1995), el *Panicum maximum* posee las siguientes características bioquímicas, que se describen en el Tabla 2.1.

**Tabla 2.1.** Características bioquímicas del *Panicum máximum*.

<b>Componente</b>	<b>Porcentaje</b>
Proteína bruta	5.3%
Fibra bruta	39.6%
Cenizas	10.6%
Extracto etéreo (grasa bruta)	1.4%
Extracto no nitrogenado	43.1%
Materia seca	28%

**Fuente:** Terranova, M. (1995).

### 2.2.5. Manejo agronómico

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP (2003), manifiesta que la siembra se la realiza con semilla o material vegetativo (cepas). La cantidad de semilla a utilizarse por hectárea depende del poder de germinación de la misma. Generalmente se emplea 9 a 18 kilogramos de semilla para sembrar una hectárea. Pero con semilla de excelente calidad se pueden utilizar de 4 a 4.5 kilogramos. Benítez (1980), reporta que la siembra se lo hace fácilmente utilizando semilla o material vegetativo de reproducción. En el primer caso se puede hacer al voleo, con una cantidad de semilla que va de 10 a 30 kg ha<sup>-1</sup>.

El mismo autor nos recomienda que la siembra utilizando material vegetativo se haga por división de matas, en líneas o surcos distanciados a 0.50 metros y 0.40 metros entre mata y mata. La siembra se realiza después de arar, rastrillar y nivelar el terreno, usando entre 4 y 6 kilogramos de semilla por hectárea, la cual puede ser obtenida y seleccionada directamente del material de campo. Restrepo (2000), refiere que el pasto guinea se propaga por semillas. La dispersión es por adherencia a animales o vehículos, y por el agua.

Terranova (1995), señala que para controlar las malezas de hoja ancha y arbustiva, se emplean herbicidas como el Picloram + 2,4D (Tordon) que es un herbicida sistémico y específico para el combate de malezas de hoja ancha y arbustos en pastos (potreros), aplicados en el periodo de crecimientos vigoroso de la maleza. Se usa un litro para 200 litros (5 ml por litro de agua).

El INIAP (2003), indica que bajo pastoreo, por lo general es raro observar ataques de enfermedades e insectos, pero en potreros en descanso y en especial en las hojas viejas se presenta una ligera incidencia de Cercospora, sin importancia económica. En cuanto a insectos en potreros de rebrotes muy jóvenes puede presentarse eventualmente ataques de falsa langosta o cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

Por otra parte Terranova (1995), señala que para esta especie no se han informado insectos de importancia económica, y algunas veces se presenta el carbón en la espiga y el *Helminthosporium spp* en las hojas de forma leve. No se recomiendan fungicidas químicos para su tratamiento, porque la enfermedad no es limitante, la planta resiste bien, sobre todo si la fertilización y riego son las adecuadas.

#### **2.2.6. Producción de forraje**

Watkins (2001), encontró que el pasto saboya produjo progresivamente más forraje, cuando el corte se efectuó a 1, 2, 3 meses de intervalo, respectivamente. Estos mismos autores realizaron un ensayo para probar el efecto de frecuencia y altura de corte en la producción y porcentaje de proteína en algunas forrajeras entre ellas leguminosas y gramíneas como el saboya, y concluyeron que mientras más largo el intervalo de corte, mayor es la producción de forraje, y que no se debe cortar a menos de 15 centímetros de la línea del suelo con una frecuencia de 6 a 8 semanas.

En trabajos realizados por Fernández (2001), obtuvo una mayor producción de biomasa, al incrementarse la edad de corte. Igual para García (2006), rendimientos superiores a los 45 días en el período lluvioso de hasta 7 t ha<sup>-1</sup> de MS. En trabajos realizados por Chacón y Sarmiento (1995), indicaron una mayor producción de biomasa, al incrementarse la edad de corte. Chandler (1983) obtuvo rendimientos de 27 t /MS/ha al aplicar 440 kg ha<sup>-1</sup> de N y cosechar a intervalos de 40 días.

Bernal (1997), refiere que en estudios sobre pasto guinea observó que al aumentar el intervalo de corte, se aumentó el rendimiento del pasto especialmente cuando se corta cada 6 semanas en relación al corte de cada 3 semanas. Concluye que el pasto guinea debe usarse con intervalo de corte de 6 y 9 semanas.

### **2.2.7. Valor nutritivo**

El valor nutritivo de un alimento no solamente depende de la cantidad de nutrientes que lo constituyen, sino también de la cantidad de nutrientes consumidos y aprovechados por el animal. Es tan importante el consumo que aunque un alimento tenga muy buena composición nutritiva, si no es consumida por los animales no tiene ningún valor nutritivo. Por el contrario un alimento puede ser consumido en abundancia, pero debido a sus características no es aprovechado por el animal y entonces es excretada en las heces, ese alimento también resulta con poco valor nutritivo (Grijalva, 2010).

Lotero (2000), efectuando estudios sobre digestibilidad en pasto guinea cortada cada 3, 6 y 9 semanas encontró que la digestibilidad fue de 63.5%; 39.3% y 48.3%; respectivamente. El pasto guinea cortado cada 4, 8 y 12 semanas registra un porcentaje de proteína de 10.06%; 9.28% y 3.76% respectivamente.

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (2003), señala que en términos de proteína, minerales y digestibilidad de materia seca dependerá, principalmente de su edad o frecuencia de utilización. En estado tierno estos valores son altos, pero con la madurez se reducen afectando su palatabilidad y consumo voluntario.

### **2.2.8. Aprovechamiento del pasto guinea**

Se usa para pastoreo por la carencia de cañas y para corte cuando tiene 80-100cm de alto. Su crecimiento en matas individuales permite el desarrollo de malezas. Susceptible al sobrepastoreo, tolerante al salivazo. Tiene un rendimiento de 180 t/materia verde/ha/año. La aplicación de nitrógeno puede doblar la producción de forraje, cada kg de nitrógeno producen hasta 38 kg/ms. Los niveles de fertilización son 100- 250kg/N/ha. Es un pasto que tiene prestigio como productor de leche. En los costos de mantenimiento se debe tener en cuenta la necesidad de continuos cortes, para eliminar los residuos toscos y controlar las malezas, por lo menos 2 veces al año. El valor nutritivo como proteína a los 35 días es de 10.5 -10.9 % en verano y 11.5 -13.28 % en invierno. Con carga animal

de 2,4/ha. Conversion:500-600 gr de ganancia diaria de peso por animal y digestibilidad del 60% (Leon , 2003).

La productividad de los rumiantes esta principalmente determinada por la cantidad de alimentos que pueda consumir voluntariamente así mismo se reconoce que el consumo es el factor individual más importante entre los que determinan el valor nutritivo de un alimento (Guevara, 2012).

### **2.2.9. Abonos**

Suquilanda (2006), manifiesta que la base de la fertilidad de los suelos está representada por la materia orgánica. Afirma que proviene de origen animal y vegetal, que al ser atacada por microorganismos del suelo y después de complejos procesos, llegan a un estado en que se mineralizan las sustancias nutritivas del humus para poder ser asimiladas por las raíces de las plantas.

Cruz (2008), sostiene que la mayoría de los cultivos muestra una clara respuesta a la aplicación de los abonos orgánicos y en suelos sometidos al cultivo de manera tradicional y prolongada. No en vano, los abonos orgánicos están considerados universales por el hecho que aportan casi todos los nutrimentos que las plantas necesitan para su desarrollo.

Trinidad y Aguilar (2000), indica que en los ensayos tradicionales de la aplicación de abonos orgánicos, siempre se han reportado respuestas superiores con estos, que con la aplicación de fertilizantes químicos que aporten cantidades equivalentes de nitrógeno y fósforo; este es en resumen, el efecto conjunto de factores favorables que proporcionan los abonos orgánicos al suelo directamente y de manera indirecta a los cultivos.

El abonar tiene como principio conseguir altos rendimientos en cosechas y producir con calidad. Su acción consiste en: Mejorar el suelo como sustrato nutritivo, complementar el suministro natural, en ciertos casos deficitarios de elementos nutritivos, restituir los elementos nutritivos que han sido extraídos por el propio cultivo o que han desaparecido por otros motivos (Finck, 1988).

Restrepo (2001), refiere que la aplicación de materia orgánica aporta nutrientes y funciona como base para la formación de múltiples compuestos que mantienen la actividad microbiana, como son: las sustancias húmicas (ácidos húmicos, fúlvicos, y huminas). Las mismas que al incorporarlas al suelo, ejercerán distintas reacciones.

Según Chapingo (1999), un suelo rico en materia orgánica y organismos vivientes es un buen indicador de la alta fertilidad y disponibilidad de nutrientes, concluye señalando que la única forma de mantener o mejorar el contenido de la materia orgánica del suelo y por consiguiente, el carbono orgánico fijado es mediante el uso de abonos orgánicos, que mantienen el suelo fértil, con alta capacidad productiva y una alta rentabilidad de los recursos invertidos a través del espacio y tiempo en un sistema de producción agrícola. Esto indica que los abonos orgánicos siguen y seguirán siendo importantes para la sostenibilidad y el uso eficiente del recurso suelo.

Los fertilizantes líquidos mejoran la actividad biológica del suelo, generando una mayor resistencia y producción de las plantas debido a un funcionamiento más equilibrado del vegetal. Este preparado actúa también como hormona vegetal (fitohormona), que al ser aplicada, aumenta el número y calidad de las raíces de muchas plantas, mejorando e incrementando su capacidad de nutrición y su resistencia a las condiciones del medio. Aplicando sobre las plantas repela a muchos insectos que pueden causar daño a los cultivos (González, 2013).

Bertsch (1995) expresa además que se ha comprobado que aplicados foliarmente a los cultivos (alfalfa, papa, hortalizas) en una concentración entre 20 y 50% se estimula el crecimiento, se mejora la calidad de los productos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas. Pueden ser aplicados al suelo en concentraciones mayores, en el cuello de las plantas para favorecer el desarrollo radicular. Los abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo.

Molina (2002) reporta que las plantas pueden fertilizarse suplementariamente a través de las hojas mediante aplicaciones de sales solubles en agua, de una manera más rápida que por el método de aplicación al suelo. Los nutrientes penetran en las hojas a través de los estomas que se encuentran en el haz o envés de las hojas y también a través de espacios submicroscópicos denominados ectodesmos en las hojas y al dilatarse la cutícula de las hojas se producen espacios vacíos que permiten la penetración de nutrientes.

Black (1992) reporta que los bioestimulantes son moléculas con una muy amplia gama de estructuras, pueden estar compuestos por hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, tales como aminoácidos (aa) y ácidos orgánicos. Son utilizados principalmente para incrementar el crecimiento y rendimiento de plantas, así como para superar periodos de estrés.

#### **2.2.10. Abono orgánico líquido Agropesa**

##### **a) Características**

Es un bioestimulante, producto biológico de aplicación foliar y al pie de la planta. El abono orgánico líquido Agropesa es un producto mineralizado potencializado con ácidos húmicos para incrementar las funciones nutricionales de la planta y su actividad catalizadora de los suelos.

##### **b) Beneficios**

Los beneficios del abono orgánico líquido Agropesa en la planta son los siguientes: estimula la respiración, estimula el crecimiento, estimula el desarrollo foliar, estimula la fotosíntesis, incrementa el desarrollo radicular, mejora las condiciones en plantas estresadas, actúa como agente quelante.

### c) Dosis

En jardines y macetas aplicar el 2 %, en agricultura a gran escala la misma dosis es decir 4 litro disuelto en 200 litros de agua por hectárea. Se recomienda realizar 3 aplicaciones con intervalo de 15 días .Este proceso lo puede repetir 2 o 3 veces al año dependiendo del estado de la planta. También es recomendable aplicarlo cuando la planta esté en crecimiento existiendo evidente presencia de hoja. Y por su contenido de nitrógeno y materia orgánica se aplicara por medio de aspersión foliar o al pie de la planta.

### d) Composición del abono líquido Agropesa.

En la **Tabla 2.2** que se presenta a continuación, se reporta la composición química del abono liquido agropesa.

**Tabla 2.2.** Composición química del abono liquido Agropesa.

<b>Composición</b>	<b>(Valores aproximados)</b>
Materia Orgánica	1.04%
Nitrógeno	0.43%
Fósforo	0.05%
Potasio	0.06%
Calcio	0.02%
Magnesio	23 ppm
Carbono	0.60 %

Fuente: AGROPESA (2013)

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Sitio de estudio (localización, características climáticas y edáficas)

La presente investigación se realizó en la finca ganadera “ELA”, Recinto Rocafuerte de la Parroquia Puerto Limón, a 26 km del Cantón Santo Domingo de los Colorados, en la provincia de Santo Domingo de los Tsachilas. Se encuentra a una altitud de 650 msnm y coordenadas de Longitud 79° 09' Oeste, Latitud 00° 15' Sur. Las características meteorológicas presentadas durante el ensayo fue una temperatura de 24.9°C, precipitaciones promedio anual de 3501.0 mm y una evaporación de 720.5 mm. Con humedad del 90 % (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2014). En la Figura 3.1 se observa la localización del sitio de estudio.



**Figura 3.1.** Localización del sitio de estudio en la Provincia de Santo Domingo de los Tsachilas.

## **3.2. Recursos Humanos, materiales y tecnológicos**

### **3.2.1 Recursos Humanos**

- Director de tesis
- Investigador

### **3.2.2 Recursos materiales**

- Cuadrante 1 m<sup>2</sup>
- Parcelas de *Panicum máximum*
- Pielas, estacas
- Computador

## **3.3. Factores, Niveles, Tratamientos, Diseño experimental, y Variables en estudio**

### **3.3.1. Factores y niveles**

Los factores y niveles de estudios se detallan a continuación:

#### **- Factor D (Dosis de abono orgánico agropesa)**

- D1: 0 L/ha
- D2: 2 L/ha
- D3: 4 L/ha
- D4: 6 L/ha

#### **- Factor E (Edades de corte)**

- E1: 30 días
- E2: 40 días
- E3: 50 días

### 3.3.2. Tratamientos

El experimento contó con un total de 12 tratamientos (4 dosis de abono orgánico x 3 edades de corte) con 4 repeticiones.

### 3.3.3. Unidades experimentales

Se evaluó un total 48 unidades experimentales que provienen de los 12 tratamientos con 4 repeticiones cada uno, la superficie de cada unidad experimental fue de 30 m<sup>2</sup> (6 x 5 m), dando una superficie total de 1440 m<sup>2</sup>.

### 3.3.4. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en arreglo factorial con 4 repeticiones, tal como se presenta en la Tabla 3.1.

**Tabla 3.1.** Esquema del experimento.

Factor D		Factor E, días
D1	0 L ha <sup>-1</sup>	E 30
		E 40
		E 50
D2	2 L ha <sup>-1</sup>	E 30
		E 40
		E 50
D3	4 L ha <sup>-1</sup>	E 30
		E 40
		E 50
D4	6 L ha <sup>-1</sup>	E 30
		E 40
		E 50

### 3.3.4.1 Porque se bloqueo el campo experimental

En esta investigación el autor opta por bloquear el campo experimental para evitar los posibles efectos por la presencia de sombra de una platanera adyacente (plantación de plátano) que tenía una distancia de 16 m y también posible influencia por la presencia de aves silvestres (pájaros de plataneras).

#### DBCA:

D x E con 4 repeticiones = 48 UE

D: Dosis de abono agropesa (4)

E: Edades de corte (3)

**Tabla 3.2.** Esquema del ADEVA.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total.	47
Factor D	3
Factor E	2
Interacción D x E	6
Repeticiones	3
Error experimental	33

#### Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha_i\beta_j + \sum_{ij}$$

$Y_{ij}$ : Valor de la variable

$\mu$ : Media general

$\alpha_i$ : Efecto del factor D (dosis de bioabono)

$\beta_j$ : Efecto del factor E (edades de corte)

$\alpha\beta_j$ : efecto de la interacción

$\Sigma ij$ : Error experimental

Los resultados se sometieron al análisis de varianza, análisis de correlación y regresión y la separación de medias con la prueba de Tukey  $P \leq 0.05$ .

### **3.3.5. Variables en estudio**

#### **3.3.5.1 Independientes**

- Dosis de abono
- Edad de corte

#### **3.3.5.2 Dependientes**

- Cobertura basal y aérea a los 30, 40 y 50 días
- Producción primaria en verde a los 30, 40 y 50 días
- Producción primaria en materia seca a los 30, 40, y 50 días
- Altura de la planta a los 30, 40 y 50 días
- Composición botánica a los 30, 40 y 50 días
- Rentabilidad a través del indicador beneficio costo.

### **3.3.6 Métodos estadísticos**

Los resultados obtenidos se sometieron a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza.
- Separación de medias según Tukey ( $P \leq 0.05$ ).
- Análisis de regresión y correlación entre las variables.

### **3.4. Manejo del experimento**

Para el desarrollo de la presente investigación, se seleccionó una área de pasto (potrero) con aproximadamente 20 años de edad, en donde se colocó un tablero de información, esta área estuvo debidamente cercada, luego se procedió al corte de igualación a una altura de 10 cm, el área de total es 2572 m<sup>2</sup> (desglosado en 1440 m<sup>2</sup> parcelas experimentales y 1132 m<sup>2</sup> de pasillos), simultáneamente con la ayuda de un barreno se tomó una muestra de suelo, formando 6 submuestras bien homogenizadas y de 800 g. Esta fue enviada al laboratorio. Una vez delimitadas las parcelas experimentales, se sortearon los tratamientos, cada una de las 48 unidades experimentales que tuvieron un área de 30 m<sup>2</sup>, y a las ves estas formen cuatro bloques con 12 parcelas experimentales que estuvieron debidamente identificados. Las variables sujetas de estudio en esta investigación fueron evaluadas a los 30, 40 y 50 días.

Al finalizar el experimento, se extrajo una nueva muestra de suelo para comparar las condiciones de éste al inicio y al final del trabajo de campo. El control cultural fue igual para todos los tratamientos.

### **3.5. Metodología de la investigación**

#### **3.5.1 Cobertura basal**

Para la medición de esta variable, se utilizó el Método de la Línea de Canfield, el cual consiste en determinar el espacio que ocupa la planta en el suelo, mediante la utilización de una cinta métrica y se expresó en porcentaje.

#### **3.5.2. Cobertura aérea**

Esta variable es similar a la mencionada anteriormente, diferenciándose por la ubicación de la cinta métrica, para determinar el porcentaje de cobertura aérea se colocó la cinta a una altura media de la planta.

### **3.5.3. Producción forrajera en verde**

La producción forrajera se calculó mediante el Método del cuadrante, se tomó muestras de cada unidad experimental, y en función al peso se determinó la producción de forraje verde por hectárea y por año ( $t\ ha^{-1}\ corte^{-1}$ ).

### **3.5.4 Producción forrajera en materia seca**

Para el cálculo en materia seca las muestras fueron sometidas a deshidratación en estufa a  $65^{\circ}C$ , durante 48 horas, de igual manera, el resultado fue expresado en  $t/ha/corte$ .

### **3.5.5. Altura de planta**

Este parámetro fue evaluado a los 30, 40 y 50 días y se midió desde la base de la planta hasta la media terminal de la hoja más alta.

### **3.5.6. Composición Botánica a la edad de corte 30, 40, 50 días**

Para el estudio y análisis de la composición botánica se evaluó la proporción de las especies que conforman la unidad experimental, mediante la utilización de un cuadrante, se extrajeron las muestras a ser analizadas. Los resultados se expresaron en porcentaje.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Comportamiento agro productivo del *Panicum maximum*

##### 4.1.1 Porcentaje de cobertura basal (%)

Al evaluar la variable porcentaje de cobertura basal en el pasto guinea (*Panicum máximum*) con la aplicación de diferentes dosis de abono y edades de corte se registró en el análisis de varianza que en el Factor dosis de abono, no existen diferencias estadísticas en sus medias ( $P \geq 0.05$ ) en donde el mejor tratamiento reporto el D4 (6 L/ha de abono) con 58.67%.

En el factor edades de corte del pasto guinea en el análisis de varianza registró diferencias estadísticas ( $P \leq 0.01$ ), obteniendo el mejor porcentaje de cobertura basal el tratamiento E3 (edad de corte a los 50 días) con una media de 61.14 % y el menor el tratamiento E1 (edad de corte a los 30 días) con 53.21% difiriendo estadísticamente entre ellos, esto pudo deberse a lo que manifiesta Pozo (2004), que el crecimiento y la calidad de los pastos pueden variar considerablemente de acuerdo con el manejo a que son sometidos como pastoreo y corte, con efectos favorables o no, en dependencia de la especie de planta y las condiciones edafoclimáticas donde se desarrollan.

Un alto rendimiento de las plantas se consigue cuando estas estén en condiciones fisiológicas de asimilar las substancias nutritivas en proporciones bien determinadas, esto sumado que los abonos líquidos son ricos en nitrógeno, fósforo, potasio y que son fácilmente asimilados por los estomas, lo que promueve un desarrollo del cultivo mejorando la cobertura basal cuando el pasto aumenta su edad al corte ideal (León 2003).

**Tabla 4.1.** Evaluación agro productiva del *Panicum maximum* (pasto guinea) con diferentes dosis de bioabono.

Variables	Dosis de abono (D)				E. E.	Prob
	D1	D2	D3	D4		
Cobertura basal (%)	55.74 a	57.20 a	57.43 a	58.67 a	0.95	0.2094
Cobertura aérea (%)	63.34 a	64.86 a	65.65 a	66.83 a	1.14	0.1987
Altura de la planta (cm)	101.83 a	104.13 a	107.61 a	111.21 a	2.74	0.1020
Producción de forraje verde (t ha <sup>-1</sup> corte <sup>-1</sup> )	11.05 a	11.75 a	12.07 a	12.99 a	0.51	0.0779
Producción de materia seca (t ha <sup>-1</sup> corte <sup>-1</sup> )	2.15 a	2.38 a	2.46 a	2.60 a	0.12	0.0709
Composición botánica						
Gramíneas (%)	99.06 a	99.07 a	99.08 a	99.14 a	0.08	0.8924
Malezas (%)	0.94 a	0.93 a	0.92 a	0.86 a	0.08	0.8924

EE: Error estándar

Prob: Probabilidad

D1: 0 l/ha

D2: 2 l/ha

D3: 4 l/ha

D4: 6 l/ha

**Tabla 4.2.** Evaluación agro productiva del *Panicum maximum* (pasto guinea) con diferentes edades de corte.

Variables	Edad de corte E						E. E.	Prob
	E1		E2		E3			
Cobertura basal (%)	53.21	c	57.43	b	61.14	a	0.82	<0.0001
Cobertura aérea (%)	58.44	c	64.86	b	72.21	a	0.99	<0.0001
Altura de la planta (cm)	89.75	c	107.77	b	121.07	a	2.37	<0.0001
Producción de forraje verde (t ha <sup>-1</sup> corte <sup>-1</sup> )	9.58	c	12.08	b	14.23	a	0.44	<0.0001
Producción de materia seca (t ha <sup>-1</sup> corte <sup>-1</sup> )	1.64	b	2.69	b	2.87	a	0.10	<0.0001
Composición botánica								
Gramíneas (%)	98.91	b	99.15	a	99.20	a	0.07	0.01
Malezas (%)	1.09	b	0.85	a	0.80	a	0.07	0.01

EE: Error estándar

Prob: Probabilidad

E1: 30 días

E2: 40 días

E3: 50 días

**Tabla 4.3.** Evaluación agro productiva del *Panicum maximum* (pasto guinea) con diferentes dosis de bioabono y edades de corte

Variables	Dosis de abono X Edad de corte (Dx E)												E. E.	Prob.
	D1E1	D1E2	D1E3	D2E1	D2E2	D2E3	D3E1	D3E2	D3E3	D4E1	D4E2	D4E3		
C. basal (%)	52.36	55.74	59.12	53.72	57.09	60.80	53.04	58.10	61.14	53.71	58.78	63.51	1.65	0.9725
C. aérea (%)	58.27	63.51	68.24	58.61	64.86	71.11	58.44	65.37	73.14	58.44	65.71	76.35	1.98	0.5868
Altura planta (cm)	88.88	103.56	113.06	85.00	106.81	120.56	92.38	105.88	124.59	92.75	114.81	126.06	4.75	0.8369
F.verde (t ha <sup>-1</sup> corte <sup>-1</sup> )	9.00	10.97	13.17	9.27	12.19	13.79	9.33	12.44	14.45	10.72	12.74	15.51	0.89	0.9853
M. seca (t ha <sup>-1</sup> corte <sup>-1</sup> )	1.57	2.17	2.73	1.48	2.93	2.73	1.57	2.99	2.83	1.94	2.65	3.21	0.20	0.1848
C. botánica														
Gramíneas	98.98	99.24	99.21	99.04	99.03	99.17	98.82	99.25	99.12	98.82	99.10	99.30	0.14	0.6383
Malezas	1.02	0.76	0.79	0.96	0.97	0.83	1.18	0,75	0.88	1.18	0.90	0.70	0.14	0.6383

EE: Error estándar

Prob: Probabilidad

D1: 0 L ha<sup>-1</sup>

D2: 2 L ha<sup>-1</sup>

D3: 4 L ha<sup>-1</sup>

D4: 6 L ha<sup>-1</sup>

E1: 30

E2: 40

E3: 50

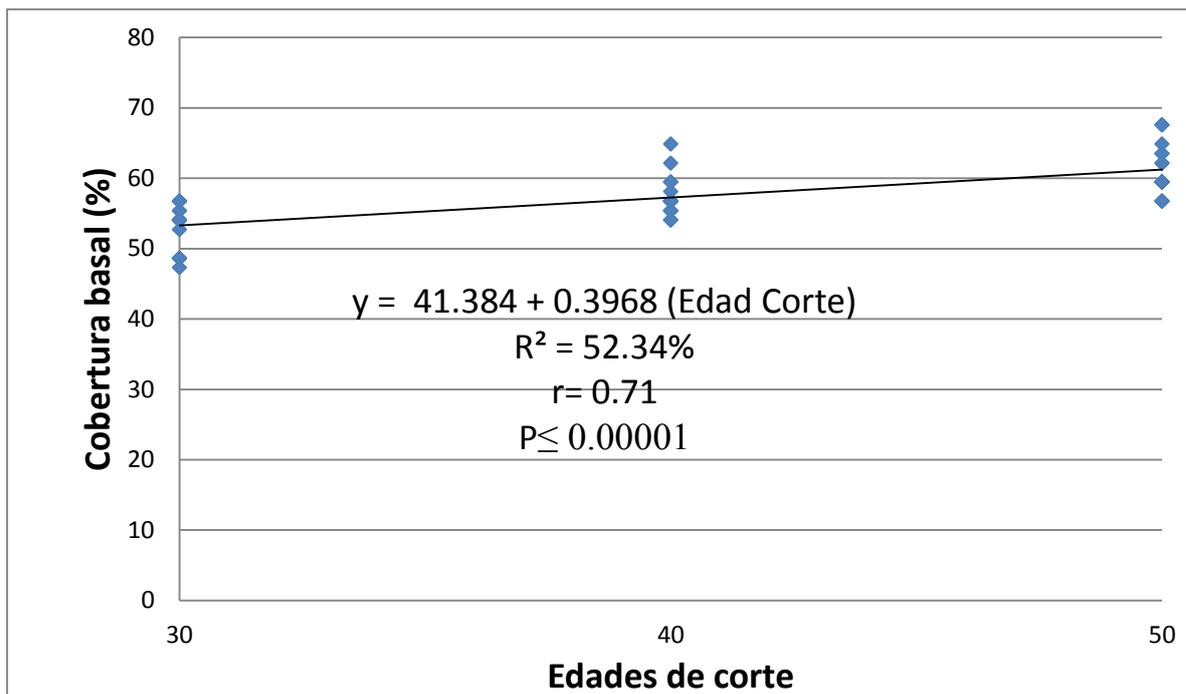
León (2003), reporta que la tasa de crecimiento de los pastos es la expresión de concordancia de los factores: suelo-clima-planta, es decir, que la tasa de crecimiento se dará en la medida que los factores de producción externos: nutrientes, condiciones físicas del suelo, humedad, luz y calor interaccionen favorablemente con los mecanismos que tiene la planta para crecer.

Los abonos orgánicos no solo aumentan las condiciones nutritivas de la tierra sino que mejoran su condición física (estructura), incrementan la absorción del agua y mantienen la humedad del suelo y favorecen el desarrollo de las raíces, principal vía de nutrición de plantas. Su acción es prolongada, duradera y con frecuencia sirve para mejorar el crecimiento basal (Casanova y Porro 2011).

El análisis de varianza en la interacción de factores D x E se reporta que no existen diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos ( $P \geq 0.05$ ).

Esto puede tener correspondencia con lo manifestado por Trinidad y Aguilar (2000), quienes indican que la fertilización foliar corrige las deficiencias nutrimentales de las plantas, favorece el buen desarrollo de los cultivos tanto en su área basal como foliar y mejora el rendimiento y la calidad del producto. La fertilización foliar no substituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero sí es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para suplementar o completar los requerimientos nutrimentales de los pastos que no se pueden abastecer mediante la fertilización natural del suelo.

Mediante el análisis de regresión en la cobertura basal de la especie forrajera evaluada, se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa ( $P < 0.01$ ), donde se infiere en la ecuación de regresión, que partiendo de un intercepto de 41.384%, se produce por cada unidad de cambio en las edades de corte del pasto un incremento de 0.3968% en la cobertura basal, además se reporta un coeficiente de determinación de 52.34% y una correlación alta de 0.71.



**Figura 4.1.** Regresión de la cobertura basal del pasto guinea (*Panicum maximum*), a diferentes edades de corte

#### 4.1.2 Porcentaje de cobertura aérea (%)

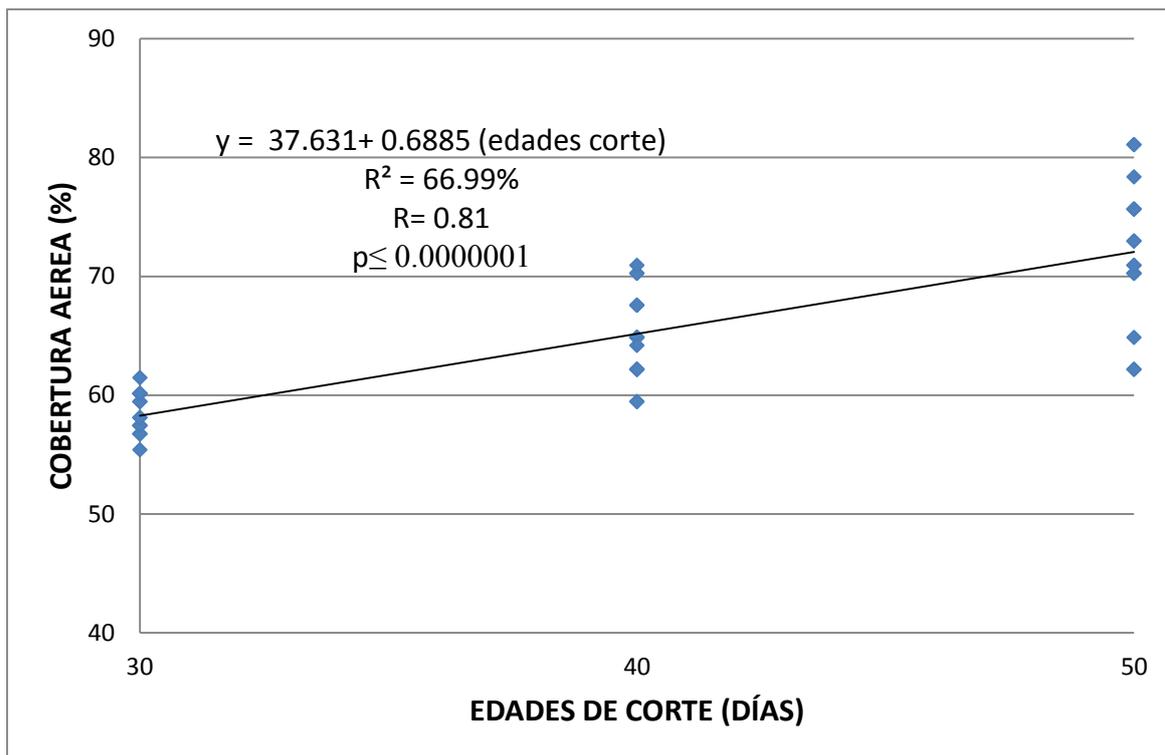
El análisis de varianza del porcentaje de cobertura aérea en el pasto guinea, (*Panicum maximum*) evaluado mediante la aplicación de diferentes dosis de abono y edades de corte reporta que en el Factor D, (Figura 4.2), sus medias no registraron diferencias estadísticas mediante la prueba de Tukey ( $P \geq 0.05$ ), siendo el tratamiento D4 (6 L ha<sup>-1</sup> de abono) el cual obtuvo el mayor porcentaje de cobertura aérea 66.83% y el menor el tratamiento D1 (testigo) sin la aplicación de abono con 63.34% lo cual concuerda con lo manifestado por Restrepo (2001), que la fertilización foliar de la planta, ambiente y formulación foliar son factores a tomar en cuenta para una eficiente fertilización. En relación a la formulación foliar, la concentración de la sal portadora del nutrimento, el pH de la solución, la adición de coadyuvantes y el tamaño de la gota del fertilizante líquido, el nutrimento por asperjar se cita su valencia y el ion acompañante, la velocidad de penetración y la translocabilidad del nutrimento dentro de la planta. Del ambiente se debe de considerar la temperatura del aire, el viento, la luz, humedad relativa y la hora de aplicación. De la planta se ha de tomar en cuenta la especie del cultivo, estado

nutricional, etapa de desarrollo de la planta y edad de las hojas, de acuerdo a (Trinidad y Aguilar, 2000).

En la prueba de Tukey al evaluar las edades de corte a los 30, 40 y 50 días en el pasto guinea (*Panicum máximum*) sus medias registraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ), reportando su mejor comportamiento el tratamiento E3 (edad de corte a los 50 días) con 72.21%, valores medios de cobertura aérea registró el tratamiento E2 (edad de corte a los 40 días) con 64.86% y la menor respuesta se obtuvo en el tratamiento E1 (edad de corte a los 30 días) con 58.44%, esto puede estar en relación a lo expuesto por Fernández (1990) que sostiene que el aspecto cuantitativo, de un pastizal (rendimiento de materia verde por unidad de superficie, cobertura aérea y basal) como la calidad están estrechamente relacionados con algunos factores de manejo, entre ellos la madurez de la planta (periodo de descanso), fertilización y presión de pastoreo lo cual incide en un mayor o menor crecimiento del pastizal.

El análisis de varianza de la interacción entre las diferentes dosis de abono y edades de corte en el porcentaje de cobertura aérea del *Panicum maximum* no registró diferencias estadísticas en la prueba de Tukey ( $P \geq 0.05$ ), obteniéndose la mayor cobertura en el tratamiento 6 L ha<sup>-1</sup> de abono orgánico cortado a los 50 días con 76.35%

Mediante el análisis de regresión para la cobertura aérea del *Panicum maximum*, se determinó una tendencia lineal altamente significativa ( $P < 0.01$ ), donde se infiere que partiendo de un intercepto de 37.631%, la cobertura aérea tiende a incrementarse en 0.6885%, por cada unidad de cambio en la edades de corte, como se ilustra en él, con un coeficiente de determinación  $R^2 = 66.99\%$ ; y una correlación alta de 0.81.



**Figura 4.2.** Regresión de la cobertura aérea del pasto guinea (*Panicum maximum*), a diferentes edades de corte.

#### 4.1.3 Altura de la planta (cm)

Al evaluar la altura de planta del *Panicum maximum* con la aplicación de diferentes dosis de abono y edades de corte se reportó en el Factor D (dosis de abono) no existe diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos ( $P \geq 0.05$ ), y la mayor altura de planta la obtuvo la dosis de abono más alta  $6 \text{ L ha}^{-1}$  con 111.21 cm y la menor altura de planta la obtuvo el tratamiento testigo  $0 \text{ L/ha}$  con 101.83 cm, valores intermedios se reportó en los tratamiento 2 y 4  $\text{L/ha}$  con 104.13 y 107.61 cm en su orden.

Robalino (2008), expone que la utilización de los abonos orgánicos promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas, así como también ejerce una acción positiva sobre la floración, la producción de follaje, el enraizamiento lo cual garantiza ser un excelente activador del crecimiento de los tallos.

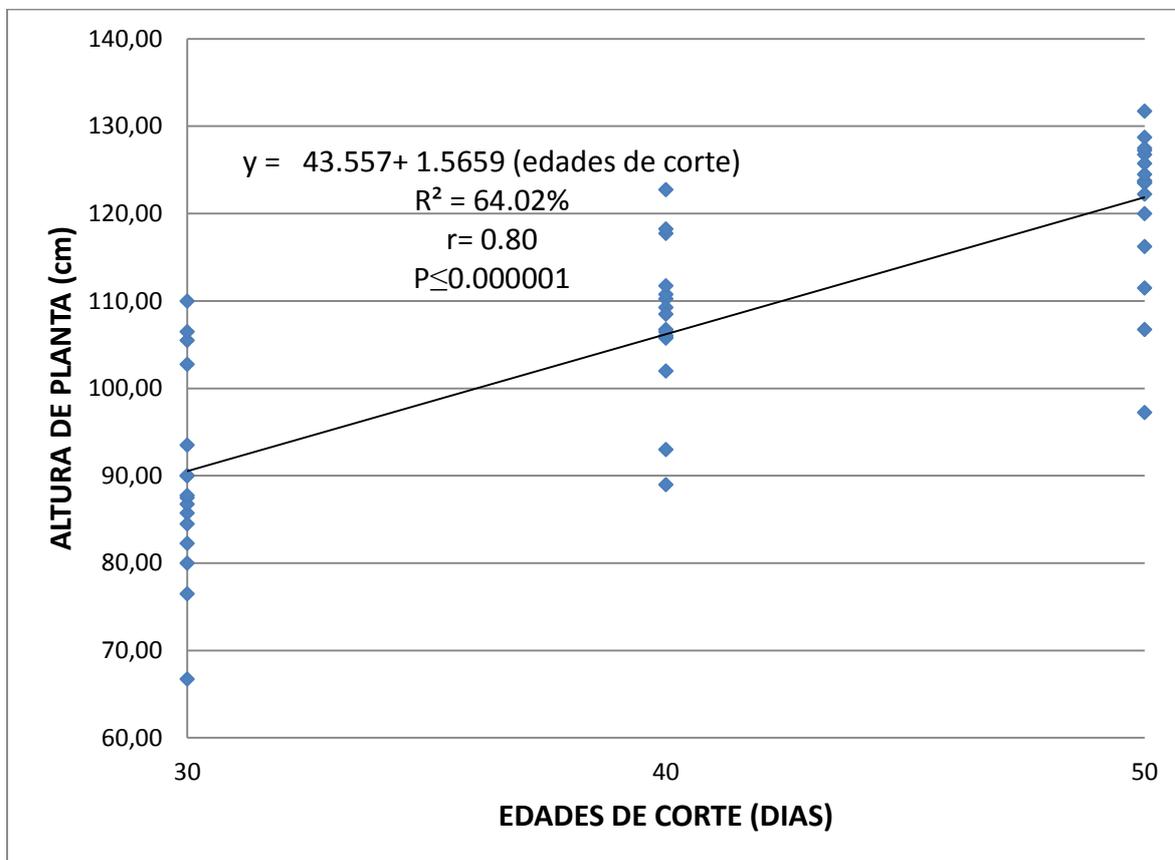
El análisis de varianza al evaluar el factor E (edades de corte) del *Panicum máximum*, se registró diferencias estadísticas altamente significativas en la prueba Tukey ( $P \leq 0.01$ ). La mayor altura del pasto la registro el tratamiento E3 (edad de corte 50 días) con 121.07 cm y la menor altura del pasto la registro el tratamiento E1 (edad de corte 30 días) con 89.75cm, difiriendo estadísticamente entre ellos.

Álvarez (2014), En su estudio producción de materia seca en pasto saboya (*Panicum máximum*) bajos tres niveles de concentración de lixiviado a partir de purines de cerdo aplicados a los 45 y 60 días registra alturas en el pasto 154.84 cm. Casanova y Porro (2011), reportan a los 60 días con la aplicación de 3000 L/ha de lixiviado de cerdo alturas de plantas de 152.48 cm, valores superiores a los reportados en la presente investigación. Esta superioridad puede estar relacionada con lo manifestado por Imba (2012) indica que los bioles a más de estimular un mayor desarrollo radicular, incrementa la producción de clorofila en las planta y aumenta la producción en los cultivos debido a que contiene la concentración de los elementos solubles más importantes presentes en abono foliar, que facilita la entrega inmediata de nutrientes asimilables, originándose de esta manera un mayor altura de los cultivos.

Al evaluar el pasto guinea (*Panicum maximum*) con la aplicación de diferentes dosis de abono y edades de corte factor (D x E), no se registró diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos ( $P \geq 0.05$ ), la mejor altura obtuvo el tratamiento D4E3 (6L/ha de abono cosechado a los 50 días) con 126.06 cm y la menor altura la obtuvo el tratamiento D2E1 (2 L ha<sup>-1</sup> cosechado a los 30 días) con 85.00 cm.

El análisis de regresión de la altura de planta del *Panicum maximum*, define a una línea de tendencia de carácter lineal positiva, infiere que partiendo de un intercepto de 43.557cm, la altura se incrementa 1.5659 cm por cada unidad de cambio que exista en las edades de corte, además se registró un coeficiente de determinación de  $R^2=64.02\%$ , y determina una relación altamente significativa ( $P \leq 0.00001$ ), entre estas dos variables, en tanto que el 35.98% restante depende

de otros factores no considerados en la presente investigación, y que tienen que ver con el tipo y fertilidad del suelo, edad del cultivo, condiciones ambientales etc., y una correlación alta de 0.80.



**Figura 4.3.** Regresión de la altura de planta del pasto guinea (*Panicum maximum*), a diferentes edades de corte.

#### 4.1.4 Producción de forraje verde ( $t \text{ ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$ )

Al evaluar la variable producción de forraje verde en el *Panicum maximum* con la aplicación de diferentes dosis de abono y edades de corte, se reportó en el Factor D en el análisis de varianza no registró diferencias estadísticas en la prueba de Tukey ( $P \geq 0.05$ ), reportando el mejor rendimiento de forraje el tratamiento D4 (dosis de abono  $6 \text{ L ha}^{-1}$ ) con  $12.99 \text{ t ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$  y el menor rendimiento el tratamiento D1(testigo) con  $11.05 \text{ t ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$ , producciones intermedias registro los tratamiento D2 y D3 con  $11.75 \text{ t/ha}^{-1}/\text{corte}^{-1}$  y  $12.07 \text{ t ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$  respectivamente.

Al respecto Vargas (2011) manifiesta que los abonos orgánicos son materiales compuestos por sustancias de origen vegetal, animal sólidas o líquidas parcialmente humificadas y mineralizadas, bajo la acción de la microflora del suelo, estos abonos, actúan al principio sobre los componentes físicos y biológicos de la fertilidad (estructura, actividad microbiana) y más tarde, conforme avanza su mineralización, sobre el componente químico como la riqueza del suelo en elementos nutritivos favoreciendo a mayor contenido de materia orgánica la producción más eficiente de los cultivos.

El análisis de varianza del factor E en el pasto guinea registro diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) en la producción de forraje verde en donde su mejor respuesta la obtuvo el tratamiento E3 (edad de corte 50 días) con  $14.23 \text{ t ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$ , y el más bajo rendimiento productivo lo reporta el tratamiento E1 (edad de corte 30 días) con  $9.58 \text{ t ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$  difiriendo estadísticamente entre ellos.

Álvarez (2014), al evaluar purín de cerdo ( $5000 \text{ L ha}^{-1}$ ) en el pasto guinea evaluado a los 30, 45 y 60 días registran producciones de forraje verde de  $4.44 \text{ t ha}^{-1}$ ,  $7.82 \text{ t ha}^{-1}$  y  $17.5 \text{ t ha}^{-1}$  en su orden.

Astudillo (2014), manifiesta que al evaluar la producción de forraje verde  $\text{t ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$ , del *Panicum maximum* (pasto saboya), por efecto de la edad de la planta registró como mejor tratamiento a los 60 días de edad del pasto  $31.60 \text{ t ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$  difiriendo estadísticamente con el tratamiento a los 45 días que reporto una producción de  $25.74 \text{ t ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$ . Vélez. (2009), con la utilización de diferentes dosis de fertilización nitrogenada en el pasto Saboya, le permitió registrar un rendimiento de forraje verde de  $37.153 \text{ t ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$ . Estos valores son superiores a los reportados en el presente estudio esto pudo deberse a los niveles de fertilización de cada estudio que inciden en la fertilización del pasto saboya.

Valores inferiores al presente estudio reporta Loaiza (2008), en su estudio evaluación del pasto saboya (*Panicum maximum* jacq) en el periodo de mínima precipitación, sometido a tres sistemas de pastoreo, reporta un rendimiento forrajero de  $2.7 \text{ t ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$

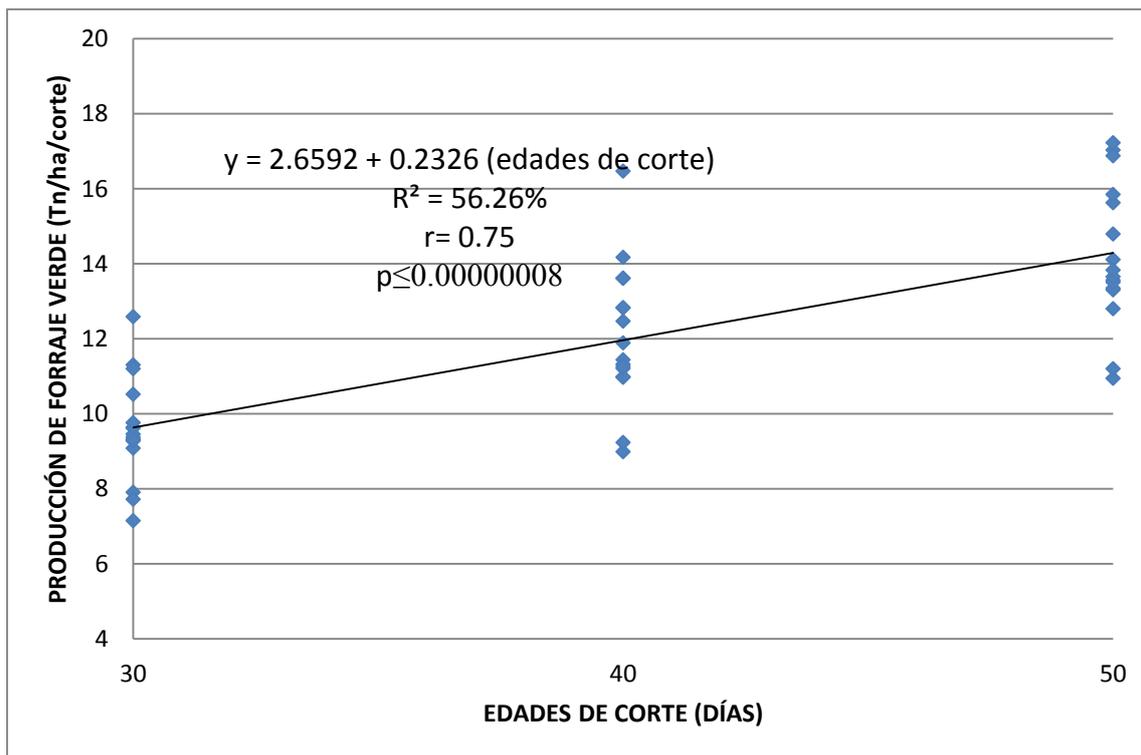
En la interacción de factores dentro de la producción de forraje verde en el *Panicum maximum* con la aplicación de diferentes dosis de abono y edades de corte, se reportó que no existió diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos ( $p \geq 0.05$ ), y el mejor rendimiento lo obtuvo el tratamiento D4E3 (6 L  $\text{ha}^{-1}$  dosis de abono y cortado a los 50 días de edad) con 15.51  $\text{t ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$

El análisis de regresión determinó en la producción de forraje verde del *Panicum maximum* en las diferentes horas de corte, una línea de tendencia lineal altamente significativa, la misma que infiere inicialmente con un intercepto 2.6592 toneladas de forraje la cual se eleva conforme avanza las edades de corte por cada unidad de cambio en 0.2326 toneladas de forraje verde, además alcanzo un coeficiente de determinación del 56.26%, y un índice de correlación alta de  $r=0.75$ .

#### **4.1.5 Producción de materia seca ( $\text{t ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$ )**

El efecto de las Dosis de abono (factor D), aplicados en el *Panicum maximum*, registró un similar comportamiento a la variable producción de forraje verde, es decir que el análisis de la varianza no registro diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), presentando mayor producción en las parcelas que fueron abonadas con 6 L  $\text{ha}^{-1}$ , con 2.60  $\text{t ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$  de materia seca, seguidas por las fertilizadas con 4 L  $\text{ha}^{-1}$  y 2 L  $\text{ha}^{-1}$  con 2.46 y 2.38  $\text{t ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$  respectivamente, para finalmente ubicar a las que presentaron la menor respuesta con 2.15  $\text{t ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$  de forraje en materia seca en el tratamiento (dosis 0 L  $\text{ha}^{-1}$ ) sin aplicación de abono orgánico foliar .

Al evaluar el rendimiento productivo de forraje en materia seca del pasto Saboya, en tres edades de corte (30, 40 y 50 días), ( factor E), se detectaron en el análisis de varianza diferencias estadísticas altamente significativas ( $p \leq 0.01$ ) entre los tratamientos, determinándose que la mejor respuesta la obtuvo el tratamiento E3 (edad de corte 50 días) con 2.87  $\text{t ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$ , mientras que a los 40 días se registró una producción de 2.69  $\text{t ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$ , para finalmente el menor rendimiento registrar el tratamiento E1 con 1.64  $\text{t ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$  cortado a los 30 días .



**Figura 4.4.** Regresión de la producción de forraje verde del pasto guinea (*Panicum maximum*), a diferentes edades de corte.

Al respecto Segura (2007), reporta que la capacidad de producción de la planta forrajera depende de las condiciones edafoclimáticas, fertilización y contenido de materia orgánica en el suelo y el éxito de un cultivo forrajero está determinado por el conjunto de prácticas de preparación de suelos, métodos de siembra, fertilización, controles fitosanitarios, manejo y utilización racional del pasto para garantizar permanentemente una mejor producción de calidad con porcentajes altos en el contenido de materia seca.

Plaza (2012), reporta que las ventajas de los abonos orgánicos foliares van más allá de la parte económica, permiten el aporte de nutrientes en una forma eficiente a la planta, incrementa la retención de humedad y mejora la actividad biológica, con lo cual se incrementa la fertilidad del suelo y por ende la productividad de un pasto y de mejor calidad bromatológica.

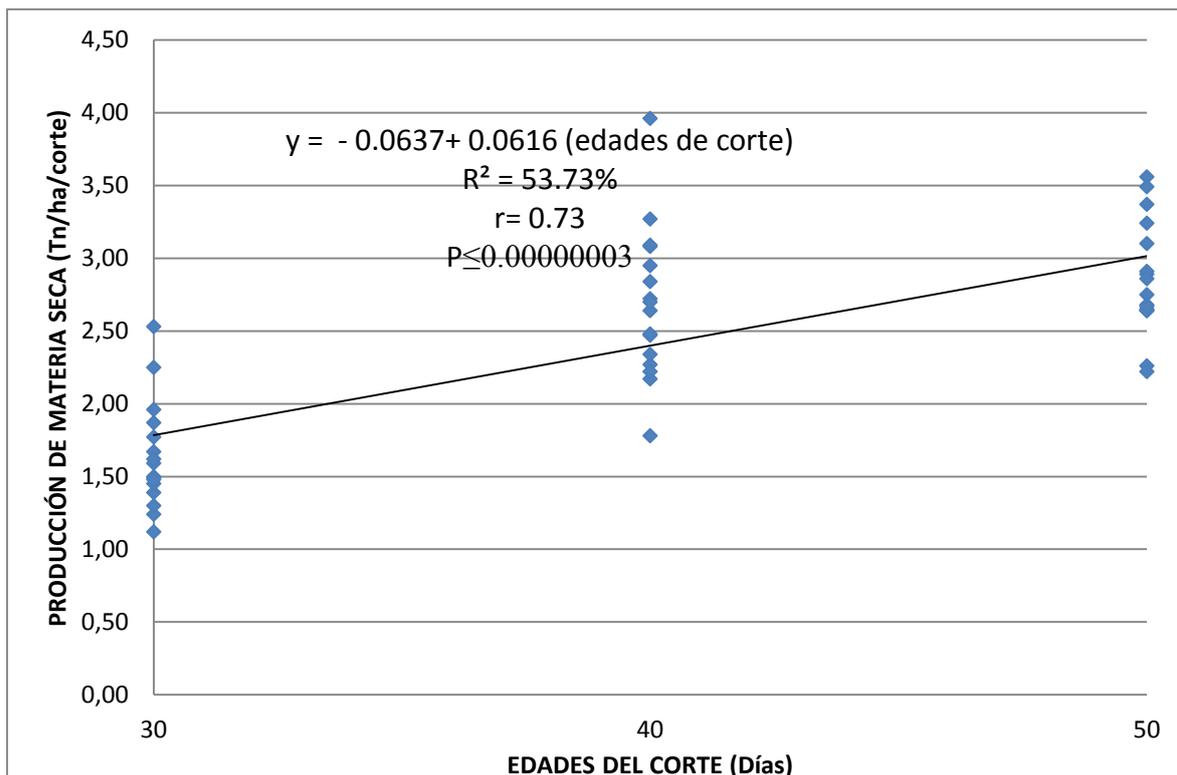
Vélez (2009), en su investigación, Evaluación del pasto saboya (*Panicum maximum jacq*) in vitro y corte sometido a diferentes dosis de fertilización nitrogenada, siendo superior el contenido de materia seca cuando la fertilización fue de 57.5 kg de urea/corte con 5945 kg corte<sup>-1</sup> de MS.

Astudillo (2014), manifiesta que la producción en materia seca de la gramínea reporta los valores más altos a los 60 días con 7.19 t ha<sup>-1</sup> corte<sup>-1</sup>, en comparación, de los resultados registrados a los 45 días con 4.37 t ha<sup>-1</sup> corte<sup>-1</sup>.

Sánchez, Crespo, Hernández y García (2008), en su estudio Acumulación y descomposición de la hojarasca en un pastizal de *Panicum maximum* y en un sistema silvopastoril asociado con *Leucaena leucocephala* valores de rendimiento de forraje en materia seca de 6.5 t ha<sup>-1</sup> corte<sup>-1</sup> respuesta en los tres estudios que son superiores a la presente investigación.

Loayza (2008), al evaluar el pasto Saboya (*Panicum maximum jacq*) en el periodo de mínima precipitación, reporto la mayor producción en los tratamientos TG1 y T4 con 1520.05 y 1702.1 kg ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> de MS respectivamente. Esto podría deberse a que al inicio de la investigación, existió una mayor cobertura de *Panicum maximum*, además que el área de implantación presentó un relieve cuya pendiente era menor al 5%, por lo que no se trataba de suelos empobrecidos por escorrentía.

Mediante el análisis de regresión para la producción de materia seca de la especie forrajera evaluada, se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa ( $P < 0.01$ ), donde se infiere que partiendo de un intercepto de -0.0637 t/ha, la producción de materia seca tiende a crecer por cada unidad de cambio en las edades de corte en 0.0616 t ha<sup>-1</sup>, con un coeficiente de determinación  $R^2 = 53.73\%$ ; y un coeficiente de correlación alta de  $R = 0.73$ .



**Figura 4.5.** Regresión de la producción de forraje en materia seca del pasto guinea (*Panicum maximum*), a diferentes edades de corte.

#### 4.1.6 Composición botánica (%)

La composición botánica del pastizal al ser evaluada bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis de abono y edades de corte en el *Panicum máximum* en el análisis de varianza del factor dosis de abono no registro diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos ( $P \geq 0.05$ ), presentándose el mejor tratamiento dentro de la composición botánica el D4 (6L/ha abono orgánico) con 99.14% de gramíneas y 0.93% de malezas sin la presencia de leguminosas para todo el ensayo, y la menor composición el tratamiento D1 (testigo) con 99.06% de gramíneas y 0.84% de malezas.

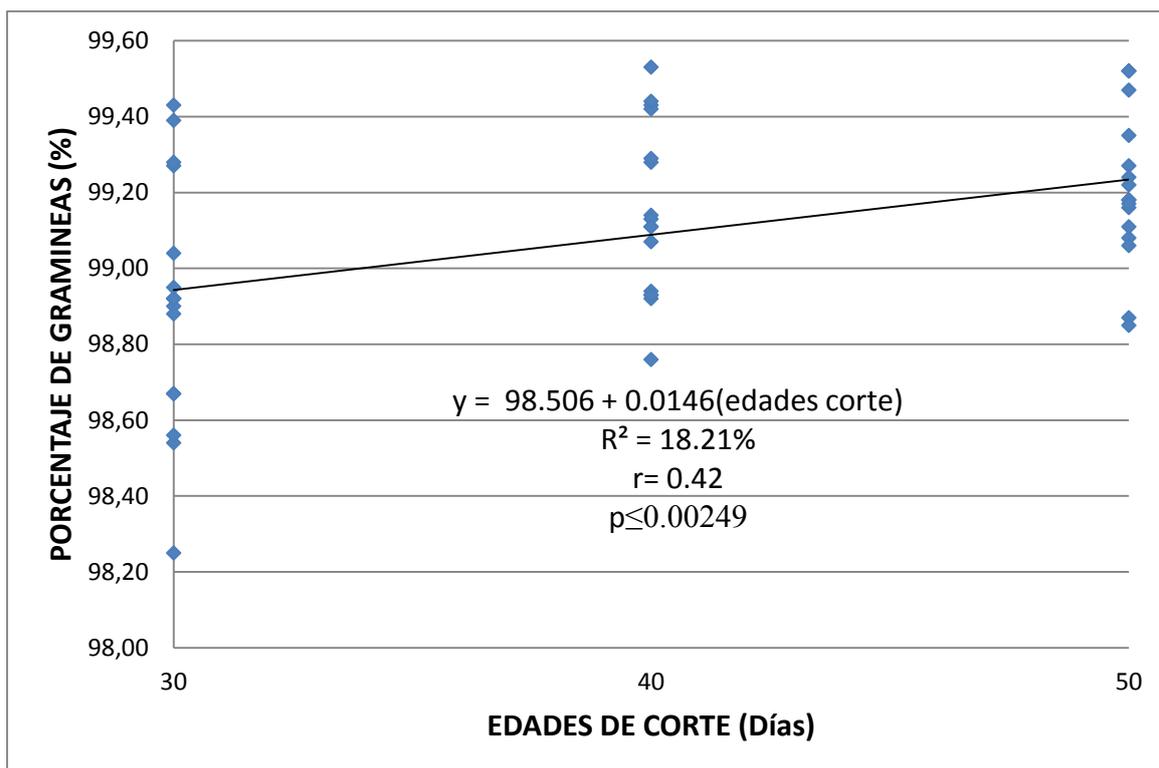
Al evaluar el efecto de las edades de corte a los (30, 40, 50 días) en el factor edades de corte del análisis de varianza se registró diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) determinándose que la mejor composición botánica reportó el tratamiento E3 (edad de corte a los 50 días) con 99.20% de

gramíneas y 0.80% de malezas y la menor composición botánica 99.06% de gramíneas y 0.94% de malezas, difiriendo estadísticamente entre ellos.

Loaiza (2008) en su estudio evaluación del pasto saboya (*Panicum maximum* Jacq) en el periodo de mínima precipitación, registra una composición botánica de gramíneas 90.96%, leguminosas 2.79% y malezas 6.25%. Segura (2007) en su estudio evaluación del pasto saboya (*Panicum maximum*) sometido a tres sistemas de manejo registró una composición botánica de gramíneas 96.00%, leguminosas 0.51% y malezas 0.45% en su mejor tratamiento valores inferiores a los registrados en esta investigación esto posiblemente se deba a que las condiciones controladas en las labores culturales de las malezas perjudico a especies indeseables como leguminosas y malezas por lo que predominaron las gramíneas en el cultivo.

La interacción de factores en el análisis de varianza al ser evaluada bajo el efecto de la aplicación de diferentes dosis de abono y edades de corte del *Panicum máximum* en la composición botánica no se registró diferencias estadísticas entre los tratamiento ( $P \geq 0.05$ ), la mayor composición botánica se registró en el tratamiento D4E3 ( $6 \text{ L}^{-1} \text{ ha}^{-1}$  de abono orgánico más edad al corte a los 50 días) con 99.30% de gramíneas y 0.70% de malezas y la menor composición el tratamiento D3E1 ( $4 \text{ L}^{-1} \text{ ha}^{-1}$  de abono orgánico más edad de corte a los 30 días) con 98.82% de gramíneas y 1.18% de malezas.

El análisis de regresión para la composición botánica (%) en el pasto guinea (*Panicum maximum*), se determinó una tendencia lineal altamente significativa ( $P < 0.01$ ), donde se infiere que partiendo de un intercepto de 98.506%, la composición botánica tiende a incrementarse en 0.0146%, por cada unidad de cambio en las edades de corte, con un coeficiente de determinación  $R^2 = 18.21\%$ ; y una correlación baja de 0.42 (Figura 4.6).



**Figura 4.6.** Regresión de la composición botánica (%) del pasto guinea (*Panicum maximum*), a diferentes edades de corte.

#### 4.1.7 Evaluación económica

Mediante el análisis económico de la producción anual de forraje verde del pasto guinea (*Panicum maximum*), que se reporta en la Tabla 4.4, se determinó que la mayor rentabilidad se alcanza cuando se aplica 6 L ha<sup>-1</sup> de abono orgánico y se cortó a los 30 días, por cuanto presento un beneficio/costo de 1.49 es decir el 49% de rentabilidad, que representa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 49 centavos de dólar, siguiéndole en orden de importancia pero con menor rentabilidad 6L/ha de abono orgánico y se cortó a los 40 días, registrando un beneficio/costo de 1.33, es decir; el 33% de rentabilidad; en tanto que el valor más bajo fue registrado en el tratamiento testigo cortado a los 50 días, cuya relación beneficio/costo fue de 1.13, lo que indica que por cada dólar invertido se tiene una rentabilidad de 13 centavos de dólar.

**Tabla 4.4.** Evaluación económica del *Panicum maximum* (pasto guinea) en respuesta a diferentes dosis de abono orgánico y edades de corte.

Parámetros	Dosis de abono x Edad de corte (DxE)											
	D1E1	D1E2	D1E3	D2E1	D2E2	D2E3	D3E1	D3E2	D3E3	D4E1	D4E2	D4E3
Establecimiento praderas, \$	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Abono orgánico (agropesa) \$	0	0	0	16	16	16	32	32	32	48	48	48
Mano de obra, \$	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Preparación del terreno	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Uso del terreno	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>Total Egresos</b>	<b>1700</b>	<b>1700</b>	<b>1700</b>	<b>1716</b>	<b>1716</b>	<b>1716</b>	<b>1732</b>	<b>1732</b>	<b>1732</b>	<b>1748</b>	<b>1748</b>	<b>1748</b>
Producción forraje verde, t/ha/año	109.44	100.05	96.14	112.72	111.17	100.67	113.45	113.45	105.49	130.36	116.19	113.22
Costo t forraje	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Ingreso venta forraje/año	2188.80	2000.93	1922.82	2254.46	2223.46	2013.34	2269.06	2269.06	2109.70	2607.10	2323.78	2264.46
<b>Beneficio/costo</b>	<b>1.29</b>	<b>1.18</b>	<b>1.13</b>	<b>1.31</b>	<b>1.30</b>	<b>1.17</b>	<b>1.31</b>	<b>1.31</b>	<b>1.22</b>	<b>1.49</b>	<b>1.33</b>	<b>1.30</b>

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- El efecto de las diferentes dosis de abono orgánico líquido agropesa y las edades de corte no reportaron significancia estadística, y que el mayor rendimiento productivo de forraje verde registro el tratamiento 6 L ha<sup>-1</sup> cortado a los 50 días con 15.51 t ha<sup>-1</sup> corte<sup>-1</sup> y materia seca 3.21 t ha<sup>-1</sup> corte<sup>-1</sup>.
- El abono orgánico líquido aplicado al pasto guinea no registró diferencias estadísticas entre sus tratamientos, obteniéndose su mejor respuesta al aplicar 6 L ha<sup>-1</sup> con rendimientos de forraje verde 12.99 t ha<sup>-1</sup> corte<sup>-1</sup> y materia seca 2.60 t ha<sup>-1</sup> corte<sup>-1</sup>.
- Al evaluar las diferentes edades de corte se reportó diferencias estadísticas y registrando el mejor tratamiento a los 50 días de cosecha del *Panicum maximum* con rendimientos de 14.23 t ha<sup>-1</sup> corte<sup>-1</sup> de forraje verde, 2.87 t ha<sup>-1</sup> corte<sup>-1</sup> materia seca y una composición botánica de las gramíneas con 99.20%.
- La mejor rentabilidad económica reporto el tratamiento aplicando 6 L ha<sup>-1</sup> de abono orgánico cosechado a los 30 días con un beneficio costo de 1.49 es decir se registra un beneficio del 49%.
- Seguido en importancia y rentabilidad económica lo reporto el tratamiento aplicando 6 L ha<sup>-1</sup> de abono orgánico cosechado a los 40 días con un beneficio costo de 1.33 es decir se registra un beneficio del 33%.

## 5.2. Recomendaciones

- Aplicar 6 litros por hectárea de abono orgánico líquido agropesa cosechado a los 40 días en *Panicum máximum* (pasto guinea) ya que registró el mejor comportamiento productivo forrajero y rentabilidad.
- Replicar el presente estudio del pasto guinea, aplicando menores dosis de bioabono, a diferentes edades del cultivo y a los 40 días cosecha.
- Ejecutar el presente estudio del pasto guinea en otras zonas geográficas, aplicando diferentes dosis de bioabono y edades del cultivo.

## BIBLIOGRAFÍA

Agropesa (2013). Abono liquido foliar agropesa. Ecuador.

AGROLAB (2014). Laboratorio de Análisis químico agropecuario.

Alba, F. ( 2012). Pastos y Forrajes. Col.Tec.Fis. AGRONÓMICO SALESIANO. Ecuador.

Álvarez, G., Medina, M., Moreno, P., Romero, J., Barrera, A., y Yépez, P. (2010). *Producción de materia seca en pasto saboya Panicum maximum bajo tres niveles de concentración de lixiviado a partir de purines de cerdo*. Memoria ALPA. Los Ríos, Quevedo.

Astudillo, H. (2014). *Determinación de la edad y la hora de corte sobre la concentración de carbohidratos solubles en el Panicum maximum (Pasto Guinea)*. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.

Benítez, A. (1980). *Gramíneas y leguminosas forrajeras*. 1a ed. Quito, Ecuador. Edit. Universitario pp. 56 - 70.

Bernal, J. (2003). *Pastos y forrajes tropicales*. 4 eª edición. Agro, Editorial. Bogota, Colombia.

Bernal, E. (1997). *Pastos y ganados para la Costa Atlántica*. Boletín de divulgación N° 15. Instituto Colombiano Agropecuario. 156 p.

Bertsch F. (1995). *La Fertilidad de los suelos y su manejo*. San José, Costa Rica, ACCS. 157 p.

Casanova, R., y Porra, J. (2011). *Comportamiento agronómico y valor nutritivo de diez variedades de pastos en diferentes estados de madurez, en la zona del Empalme*. Tesis de grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo,

Ecuador.

- Cruz, D. (2008). *Evaluación del potencial forrajero del pasto maralfalfa con diferentes niveles de fertilización nitrógeno y fósforo con una base estándar de potasio*. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
- Chacón, E., y Sarmiento, G. (1995). *Intercambio gaseoso, nitrógeno foliar y optimación en el manejo del Panicum máximum (tipo común), sometido a diferentes frecuencias de corte*. Revista Turrialba, vol. pp. 45, 19.
- Chandler, V. (1983). *Producción y utilización de las forrajeras en Puerto Rico*. Boletín 271. Estación Experimental agrícola, U.P.R. 271 p.
- Chapingo, J. (1999). *Lombricultura y abonos organicos*. Mexico.
- Difante, G. (2009). *Estructura del pasto y el valor nutritivo de tanzania guinea sometidos a gestiones de la media de rotación*. Revista Brasileira Zootecnia. Disponible en [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982009000100002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982009000100002&lng=en&nrm=iso).
- Díaz, J., y Manzanares, E. (2006). *Producción de biomasa de "Panicum maximum" cv Mombaza a tres frecuencias de corte y dos condiciones ambientales (con y sin árboles), en la Hacienda "Las Mercedes", UNA, Managua, Nicaragua*.
- Delgado, A., y Játiva, P. (2010). *Políticas Institucionales de Investigación, Transferencia de Innovaciones y Prestación de Servicios Tecnológicos*, Quito, Ecuador INIAP, Dirección General, Dirección de Planificación y Economía Agrícola, 28 p.
- Fernández, A. (2001). *Nutrición animal para zootecnistas*. Primera edición. Caracas. Venezuela: Editorial América C. A. pp 12-15.

- Finck, L. (1988) . *Fertilizantes y fertilizacion*. Reverte s.a. Barcelona, España.
- González, L. (2013). *Evaluación de la composición nutricional de microsilos de king grass "Pennisetum purpureum" y pasto saboya "Panicum maximun jacq" en dos estados de madurez con 25% de contenido ruminal de bovinos faenados en el camal municipal del cantón Quevedo*. Tesis de grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador.
- Guevara, P. (2012). *Valoracion de alimentos*. Boletin informativo. Riobamba, Ecuador.
- Grijalva, J. (2010). *Nutricion y alimentacion de rumiantes en pasto*. Quito, Ecuador.
- Hidalgo, P. (2011). *Evaluación del comportamiento productivo de una mezcla forrajera de ray grass (Lolium perenne), pasto azul (Dactylis glomerata) y trébol blanco (Trifolium repens) mediante la utilización de diferentes niveles de vermicompost*. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
- Imba, M. (2012). *Niveles de biol en tres variedades de pastos*. Tesis de grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador.
- Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. INIAP. *Manual de pastos tropicales para la amazonia*. 2003. Sucumbíos, Ecuador.
- INAHMI (2014). Obtenido de INAHMI: <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>
- Jimenez, J. (2011). *Modulo de produccion de pastos*. Riobamba.
- Leon, R. (2003). *Pastos y forrajes :Produccion y manejo*. Sangolqui. INIAP. Obtenido de INIAP: disponible en <http://www.iniap.gob.ec/web/>
- Loayza, J. (2008). *Evaluación del pasto saboya (Panicum maximun) en el periodo de minima precipitación, sometido a tres sistemas de pastoreo, en el*

*acabado de toretes y vaconas charbray, en la hacienda San Antonio*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecarias. Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. pp. 120.

Lotero, C. (2000). *Pastos y Ganados para la Costa Atlántica*. Colombia. Ministerio de Agricultura. Instituto Colombiano Agropecuario. Colombia. pp 43- 49.

Molina, E. (2002). *Fertilización Foliar: Principios y Aplicaciones*. (Informe de fertilización foliar). Costa Rica: Editorial Melendez- Molina. 83p

Padilla, C. (2012). *Comportamiento del area forrajera de guinea (Panicum maximun) segun la poblacion de espartillo*. Tesis de Doctorado. Instituto de Ciencia Animal. Cuba.

Plaza, F. (2012) *Comportamiento agronómico y valor nutritivo de seis variedades de pastos con fertilización química en la zona del Empalme*. Tesis de grado. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador.

Pozo, P. (2004). *Bases ecofisiológicas para el manejo de los pastos tropicales*. Anuario Nuevo, Universidad Agraria de La Habana, Cuba. Disponible en: [http://produccionanimal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pastoreo%20sistemas/30-bases\\_ecofisiologicas\\_manejo\\_pasturas\\_tropicales.htm](http://produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/30-bases_ecofisiologicas_manejo_pasturas_tropicales.htm).

Ramírez, J., Verdecia, D., Leonard I., y Álvarez, Y. (2010). *Yield of dry matter and nutritious quality of the grass Panicum maximum vc. Likoni in a soil of region east of Cuba*. Universidad de Granma. Recuperado de <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070710.html>.

Restrepo, N. (2000) *Agricultura orgánica, una teoría y una práctica*. Edt. Terrazas Cali, Colombia.

Robalino, M. (2008). *Evaluación de biofertilizantes en la producción de forraje y semilla de Arrhenatherum elatius (pasto avena) en la Estación Experimental Tunshi*. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.

- Segura, N. (2008) *Evaluación del pasto saboya (Panicum máximum) sometido a tres sistemas de manejo, en el acabado de toretes y vaconas Charbray, en la hacienda San Antonio*. Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del Ejército. Santo Domingo, Ecuador.
- Suquilanda, M. (2006). *Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro*. Quito. 654p.
- Terranova, M. (1995). *Enciclopedia Agropecuaria; Producción Agrícola Santa Fe de Bogotá Colombia*. Panamericana formas e impresiones. 156 p.
- Trinidad, A y Aguilar D. 2000. *Fertilización foliar, un Respaldo Importante en el rendimiento de los cultivos*. sn. Montecillo, México. se. 247 p.
- Vargas, C. (2011). *Evaluación de diferentes dosis de enmiendas húmicas en la producción primaria de forraje del Lolium perenne (rye grass)*. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
- Vélez, S. (2009). *Evaluación del pasto saboya (Panicum máximum jacq) in vitro y corte sometido a diferentes dosis de fertilización nitrogenada*. Tesis de grado. Escuela superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Calceta-Ecuador.
- Watkins, M. (2001). *Effect of frequency and height of cutting on the yields stand and protein content of some forage in El Salvador*. Agronomy Journal. University of Puerto Rico. Puerto Rico. Pp. 291- 296.

# ANEXOS

**Anexo A.** Composición bromatológica del *Panicum maximum* con diferentes dosis de abono y edades de corte.

Tratamientos	Parámetros (%)						
	Materia seca	Humedad	Cenizas	Proteína	Fibra	Extracto etéreo	E.L. de Nitrógeno
D1E1	17.39	82.61	10.40	13.95	38.23	10.35	37.07
D1E2	19.87	80.13	11.11	12.25	40.92	3.72	32.00
D1E3	20.73	79.27	12.58	11.08	46.02	4.02	26.30
D2E1	16.04	83.96	12.32	11.61	37.20	5.01	33.86
D2E2	24.05	75.95	11.71	15.00	38.40	4.25	30.64
D2E3	19.83	80.17	13.56	13.25	43.00	4.28	25.91
D3E1	16.86	83.14	12.73	11.75	36.8	5.28	33.44
D3E2	24.10	75.90	11.06	12.50	37.70	5.34	33.40
D3E3	19.57	80.43	11.25	15.92	45.22	4.72	22.89
D4E1	20.12	79.88	10.40	10.68	36.50	3.86	38.56
D4E2	20.87	79.13	10.58	11.92	37.50	5.30	34.70
D4E3	20.68	79.32	12.13	10.75	43.80	4.97	28.35

Fuente: AGROLAB (2014)

**Anexo B.** Composición química inicial y final del suelo en estudio.

PARAMETRO	Análisis de suelo			
	INICIAL		FINAL	
pH	6.6	prácticamente neutro	6.13	ligeramente ácido
Materia orgánica (%)	3.1	medio	8.77	alto
NH <sub>4</sub> (ppm)	49.02	alto	40.32	alto
P (ppm)	14.03	alto	19.82	alto
S (ppm)	19.11	alto	19.6	alto
K (meq/100g)	1.78	alto	1.26	alto
Ca (meq/100g)	11	alto	13	alto
Mg (meq/100g)	1.5	bajo	0.36	bajo
Cu (ppm)	4.5	alto	4	medio
B (ppm)	0.89	alto	2.1	alto
Fe (ppm)	165	alto	216	alto
Zn (ppm)	16.4	alto	13.2	alto
Mn (ppm)	7.4	medio	4.1	bajo

Fuente: AGROLAB (2014)

## Anexo C. Análisis estadístico de la cobertura basal del *Panicum máximum*.

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Dosis de abono (L/ha)	edades de corte (días)	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
0	30	48.64	48.64	55.4	56.75	209.43	52.36
0	40	54.05	56.75	55.4	56.75	222.95	55.74
0	50	56.75	63.51	56.75	59.45	236.46	59.12
2	30	52.7	54.05	54.05	54.06	214.86	53.72
2	40	59.45	56.75	55.4	56.75	228.35	57.09
2	50	59.45	59.45	67.56	56.75	243.21	60.80
4	30	48.64	54.05	54.06	55.4	212.15	53.04
4	40	64.86	58.1	55.4	54.05	232.41	58.10
4	50	59.45	59.45	62.16	63.51	244.57	61.14
6	30	47.29	56.75	54.05	56.75	214.84	53.71
6	40	56.75	56.75	62.16	59.45	235.11	58.78
6	50	62.16	67.56	64.86	59.45	254.03	63.51

### 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	47	962.76			
Dosis abono	3	51.91	17.30	1.59	0.2094
Edades de corte	2	504.63	252.32	23.25	<0.0001
Interacción D*E	6	13.41	2.24	0.21	0.9725
Repetición	3	34.60	11.53	1.06	
Error	33	358.20	10.85		

### 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS FACTOR D

Dosis de abono (L/ha)	Medias	E.E.	Rango
0	55.74	0.95	a
2	57.2	0.95	a
4	57.43	0.95	a
6	58.67	0.95	a

## 4. SEPARACIÓN DE MEDIAS FACTOR E

Edades de corte (días)	Medias	E.E.	Rango
30 días	53.21	0.82	a
40 días	57.43	0.82	b
50 días	61.14	0.82	c

## 5. SEPARACIÓN DE MEDIAS INTERACCION Dx E

Dosis de abono (L/ha)	Edades de corte (días)	Medias	E.E.	Rango
0.00	30.00	52.36	1.65	a
4.00	30.00	53,.04	1.65	a
6.00	30.00	53.71	1.65	a
2.00	30.00	53.72	1.65	a
0.00	40.00	55.74	1.65	a
2.00	40.00	57.09	1.65	a
4.00	40.00	58.10	1.65	a
6.00	40.00	58.78	1.65	a
0.00	50.00	59.12	1.65	a
2.00	50.00	60.80	1.65	a
4.00	50.00	61.14	1.65	a
6,00	50.00	63.51	1.65	a

## Anexo D. Análisis estadístico de la cobertura aérea del *Panicum maximum*

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Dosis de abono (L/ha)	edades de corte (días)	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
0	30	56.75	56.75	59.45	60.13	233.08	58.27
0	40	59.45	62.16	67.56	64.86	254.03	63.51
0	50	62.16	75.67	64.86	70.27	272.96	68.24
2	30	59.45	60.13	57.43	57.43	234.44	58.61
2	40	64.86	62.16	64.86	67.56	259.44	64.86
2	50	70.27	70.94	81.08	62.16	284.45	71.11
4	30	56.75	57.43	58.1	61.48	233.76	58.44
4	40	70.27	64.86	64.18	62.16	261.47	65.37
4	50	70.27	70.94	75.67	75.67	292.55	73.14
6	30	55.4	60.13	58.1	60.13	233.76	58.44
6	40	59.45	62.16	70.27	70.94	262.82	65.71
6	50	72.97	81.08	78.37	72.97	305.39	76.35

### 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	Gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	47	2264.03			
Dosis abono	3	77.22	25.74	1.64	0.1987
Edades de corte	2	1519.07	759.53	48.43	<0.0001
Interacción D*E	6	74.00	12.33	0.79	0.5868
Repetición	3	76.25	25.42		
Error	33	517.50	15.68		

### 3. SEPARACIÓN DE MEDIAS FACTOR D

Dosis de abono (L/ha)	Medias	E.E.	Rango
0	63.34	1.14	a
2	64.86	1.14	a
4	65.65	1.14	a
6	66.83	1.14	a

## 4. SEPARACIÓN DE MEDIAS FACTOR E

edades de corte (días)	Medias	E.E.	Rango
30	58.44	0.99	a
40	64.86	0.99	b
50	72.21	0.99	c

## 5. SEPARACIÓN DE MEDIAS INTERACCIÓN D x E

Dosis de abono (L/ha)	edades de corte (días)	Medias	E.E.	Rango
0.00	30.00	58.27	1.98	a
4.00	30.00	58.44	1.98	a
6.00	30.00	58.44	1.98	a
2.00	30.00	58.61	1.98	a
0.00	40.00	63.51	1.98	a
2.00	40.00	64.86	1.98	a
4.00	40.00	65.37	1.98	a
6.00	40.00	65.71	1.98	a
0.00	50.00	68.24	1.98	a
2.00	50.00	71.11	1.98	a
4.00	50.00	73.14	1.98	a
6.00	50.00	76.35	1.98	a

## Anexo E. Análisis estadístico de la altura de planta del *Panicum maximum*

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Dosis de abono (L/ha)	edades de corte (días)	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
0	30	76.50	80.00	93.50	105.50	355.50	88.88
0	40	89.00	110.25	105.75	109.25	414.25	103.56
0	50	97.25	127.25	111.50	116.25	452.25	113.06
2	30	82.25	85.75	87.50	84.50	340.00	85.00
2	40	110.75	106.00	102.00	108.50	427.25	106.81
2	50	120.00	123.75	131.75	106.75	482.25	120.56
4	30	86.75	90.00	90.00	102.75	369.50	92.38
4	40	117.75	106.75	106.00	93.00	423.50	105.88
4	50	126.75	123.50	123.60	124.50	498.35	124.59
6	30	66.75	110.00	87.75	106.50	371.00	92.75
6	40	106.50	111.75	122.75	118.25	459.25	114.81
6	50	125.75	128.75	127.50	122.25	504.25	126.06

### 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	47	12257.50			
Dosis abono	3	605.42	201.81	2.24	0.1020
Edades de corte	2	7906.13	3953.07	43.88	<0.0001
Interacción D*E	6	245.39	40.90	0.45	0.8369
Repetición	3	527.33	175.78	1.95	
Error	33	2973.23	90.10		

### 3. SEPARACION DE MEDIAS FACTOR D

Dosis de abono (L/ha)	Medias	E.E.	Rango
0	101.83	2.74	a
2	104.13	2.74	a
4	107.61	2.74	a
6	111.21	2.74	a

## 4. SEPARACION DE MEDIAS FACTOR E

edades de corte (días)	Medias	E.E.	Rango
30	89.75	2.37	a
40	107.77	2.37	b
50	121.07	2.37	c

## 5. SEPARACION DE MEDIAS INTERACCIÓN FACTOR Dx E

Dosis de abono (L/ha)	edades de corte (días)	Medias	E.E.	Rango
2.00	30.00	85.00	4.75	a
0.00	30.00	88.88	4.75	a
4.00	30.00	92.38	4.75	a
6.00	30.00	92.75	4.75	a
0.00	40.00	103.56	4.75	a
4.00	40.00	105.88	4.75	a
2.00	40.00	106.81	4.75	a
0.00	50.00	113.06	4.75	a
6.00	40.00	114.81	4.75	a
2.00	50.00	120.56	4.75	a
4.00	50.00	124.59	4.75	a
6.00	50.00	126.06	4.75	a

## Anexo F. Análisis estadístico producción de forraje verde del *Panicum maximum*

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Dosis de abono (L/ha)	edades de corte (días)	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
0	30	7.91	7.15	9.64	11.3	36.00	9.00
0	40	8.99	11.44	10.97	12.47	43.87	10.97
0	50	10.95	15.63	12.8	13.3	41.73	13.91
2	30	9.08	9.32	9.38	9.28	37.06	9.27
2	40	13.61	11.32	10.99	12.83	48.75	12.19
2	50	13.56	13.35	17.03	11.2	55.14	13.79
4	30	7.72	9.46	9.62	10.52	37.32	9.33
4	40	16.47	12.83	11.21	9.24	49.75	12.44
4	50	13.51	13.65	14.79	15.85	57.80	14.45
6	30	9.76	12.59	9.31	11.2	42.86	10.72
6	40	11.89	11.26	14.17	13.62	50.94	12.74
6	50	14.11	17.23	16.88	13.83	62.05	15.51

### 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	47	307.69			
Dosis abono	3	23.40	7.80	2.48	0.0779
Edades de corte	2	173.46	86.73	27.63	<0.0001
Interacción D*E	6	3.03	0.50	0.16	0.9853
Repetición	3	4.20	1.40		
Error	33	103.60	3.14		

## 3. SEPARACION DE MEDIAS FACTOR D

Dosis de abono (L/ha)	Medias	E.E.	Rango
0	11.05	0.51	a
2	11.75	0.51	a
4	12.07	0.51	a
6	12.99	0.51	a

## 4. SEPARACION DE MEDIAS FACTOR E

edades de corte (días)	Medias	E.E.	Rango
30	9.58	0.44	a
40	12.08	0.44	b
50	14.23	0.44	c

## 5. SEPARACION DE MEDIAS INTERACCIÓN FACTOR Dx E

Dosis de abono (L/ha)	edades de corte (días)	Medias	E.E.	Rango
0.00	30.00	9.00	0,89	a
2.00	30.00	9.27	0.89	a
4.00	30.00	9.33	0.89	a
6.00	30.00	10.72	0.89	a
0.00	40.00	10.97	0.89	a
2.00	40.00	12.19	0.89	a
4.00	40.00	12.44	0.89	a
6.00	40.00	12.74	0.89	a
0.00	50.00	13.17	0.89	a
2.00	50.00	13.79	0.89	a
4.00	50.00	14.45	0.89	a
6.00	50.00	15.51	0.89	a

## Anexo G. Análisis estadístico producción de materia seca del *Panicum maximum*

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Dosis de abono (L/ha)	edades de corte (días)	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
0	30	1.39	1.24	1.67	1.96	6.26	1.57
0	40	1.78	2.27	2.17	2.47	8.69	2.17
0	50	2.26	3.24	2.65	2.75	8.64	2.88
2	30	1.45	1.49	1.50	1.48	5.92	1.48
2	40	3.27	2.72	2.64	3.08	11.71	2.93
2	50	2.68	2.64	3.37	2.22	10.91	2.73
4	30	1.3	1.59	1.62	1.77	6.28	1.57
4	40	3.96	3.09	2.7	2.22	11.97	2.99
4	50	2.64	2.67	2.89	3.1	8.66	2.89
6	30	1.12	2.53	1.87	2.25	6.65	2.22
6	40	2.48	2.34	2.95	2.84	8.13	2.71
6	50	2.91	3.56	3.49	2.86	9.91	3.30

### 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	47	22.57			
Dosis abono	3	1.26	0.42	2.57	0.0709
Edades de corte	2	14.11	7.06	43.27	<0.0001
Interacción D*E	6	1.54	0.26	1.58	0.1848
Repetición	3	0.28	0.09		
Error	33	5.38			

### 3. SEPARACION DE MEDIAS FACTOR D

Dosis de abono (L/ha)	Medias	E.E.	Rango
0	2.15	0.12	a
2	2.38	0.12	a
4	2.46	0.12	a
6	2.6	0.12	a

## 4. SEPARACION DE MEDIAS FACTOR E

edades de corte (días)	Medias	E.E.	Rango
30	1.64	0.10	a
40	2.69	0.10	b
50	2.87	0.10	b

## 5. SEPARACION DE MEDIAS INTERACCIÓN FACTOR D x E

Dosis de abono (L/ha)	edades de corte (días)	Medias	E.E.	Rango
2.00	30.00	1.48	0.20	a
0.00	30.00	1.57	0.20	a
4.00	30.00	1.57	0.20	a
6.00	30.00	1.94	0.20	a
0.00	40.00	2.17	0.20	a
6.00	40.00	2.65	0.20	a
0.00	50.00	2.73	0.20	a
2.00	50.00	2.73	0.20	a
2.00	50.00	2.83	0.20	a
2.00	40.00	2.93	0.20	a
4.00	40.00	2.99	0.20	a
6.00	50.00	3.21	0.20	a

## Anexo H. Análisis estadístico composición botánica del *Panicum maximun*

### 1. RESULTADOS EXPERIMENTALES GRAMINEAS

Dosis de abono (L/ha)	edades de corte (días)	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
0	30	99.43	99.27	98.54	98.67	395.91	98.98
0	40	98.94	99.28	99.29	99.43	396.94	99.24
0	50	99.27	99.16	99.18	99.24	396.85	99.21
2	30	98.90	99.28	99.04	98.92	396.14	99.04
2	40	99.14	98.93	99.11	98.92	396.10	99.03
2	50	99.52	98.87	99.22	99.08	396.69	99.17
4	30	99.39	98.25	98.67	98.95	395.26	98.82
4	40	99.53	98.93	99.42	99.13	397.01	99.25
4	50	99.18	98.85	99.35	99.11	396.49	99.12
6	30	98.56	98.88	98.92	98.92	395.28	98.82
6	40	99.07	99.44	98.76	99.11	396.38	99.10
6	50	99.17	99.47	99.52	99.06	397.22	99.31

### 2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	47	3.73			
Dosis abono	3	0.05	0.02	0.20	0.8924
Edades de corte	2	0,77	0.39	5.19	0.01
Interacción D*E	6	0.32	0.05	0.72	0.6383
Repetición	3	0.13	0.04	0.58	
Error	33	2.46	0.07		

### 3. SEPARACION DE MEDIAS FACTOR D

Dosis de abono (L/ha)	medias	E.E.	Rango
0	99.06	0.08	a
2	99.08	0.08	a
4	99.06	0.08	a
6	99.07	0.08	a

## 4. SEPARACION DE MEDIAS FACTOR E

edades de corte (días)	Medias	E.E.	Rango
30	98.91	0.07	a
40	99.15	0.07	b
50	99.2	0.07	b

## 5. SEPARACION DE MEDIAS INTERACCIÓN FACTOR D x E

Dosis de abono (L/ha)	edades de corte (días)	Medias	E.E.	Rango
4.00	30.00	98.82	0.14	a
6.00	30.00	98.82	0.14	a
0.00	30.00	98.98	0.14	a
2.00	40.00	99.03	0.14	a
2.00	30.00	99.04	0.14	a
6.00	40.00	99.10	0.14	a
4.00	50.00	99.12	0.14	a
2.00	50.00	99.17	0.14	a
0.00	50.00	99.21	0.14	a
0.00	40.00	99.24	0.14	a
4.00	40.00	99.25	0.14	a
6.00	50.00	99.31	0.14	a

**Anexo I.** Análisis estadístico composición botánica malezas del *Panicum maximun*.

1. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Dosis de abono (L/ha)	edades de corte (días)	Repeticiones				Suma	Media
		I	II	III	IV		
0	30	0.57	0.73	1.46	1.33	4.09	1.02
0	40	1.06	0.72	0.71	0.57	3.06	0.77
0	50	0.73	0.84	0.82	0.76	3.15	0.79
2	30	1.10	0.72	0.96	1.08	3.86	0.97
2	40	0.86	1.07	0.89	1.08	3.90	0.98
2	50	0.48	1.13	0.78	0.92	3.31	0.83
4	30	0.61	1.75	1.33	1.05	4.74	1.19
4	40	0.47	1.07	0.58	0.87	2.99	0.75
4	50	0.82	1.15	0.65	0.89	3.51	0.88
6	30	1.44	1.12	1.08	1.08	4.72	1.18
6	40	0.93	0.56	1.24	0.89	3.62	0.91
6	50	0.83	0.53	0.48	0.94	2.78	0.70

2. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Variación	gl	S. Cuad.	C. Medio	F	Prob
Total	47	3.73			
Dosis abono	3	0.05	0.02	0.20	0.8924
Edades de corte	2	0.77	0.39	5.19	0.01
Interacción D*E	6	0.32	0.05	0.72	0.6383
Repetición	3	0.13	0.04	0.58	
Error	33	2.46	0.07		

## 3. SEPARACION DE MEDIAS FACTOR D

Dosis de abono (L/ha)	Medias	E.E.	Rango
0	0.86	0.08	a
2	0.92	0.08	a
4	0.94	0.08	a
6	0.93	0.08	a

## 4. SEPARACION DE MEDIAS FACTOR E

edades de corte (días)	Medias	E.E.	Rango
30	1.09	0.07	a
40	0.85	0.07	b
50	0.8	0.07	b

## 5. SEPARACION DE MEDIAS INTERACCIÓN FACTOR D x E

Dosis de abono (L/ha)	edades de corte (días)	Medias	E.E.	Rango
6.00	50.00	0.70	0.14	a
4.00	40.00	0.75	0.14	a
0.00	40.00	0.77	0.14	a
0.00	50.00	0.79	0.14	a
2.00	50.00	0.83	0.14	a
4.00	50.00	0.88	0.14	a
6.00	40.00	0.91	0.14	a
2.00	30.00	0.97	0.14	a
2.00	40.00	0.98	0.14	a
0.00	30.00	1.02	0.14	a
6.00	30.00	1.18	0.14	a
4.00	30.00	1.19	0.14	a

**Anexo J.** Imágenes generadas durante el desarrollo de la investigación, a los 30, 40 y 50 días.

**a. 30 días**



**b. 40 días**



**a. 50 días**

