



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Trabajo Experimental, presentado a la Unidad de Titulación, como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**TEMA:**

“Incremento de biomasa del pasto king grass morado (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*) mediante la aplicación de fertilización edáfica más foliar en la zona de Babahoyo”

**AUTORA:**

Joselyn Xiomara Salas Guerrero

**TUTOR:**

Ing. Agr. Tito Bohórquez Barros, MBA

BABAHOYO – LOS RIOS – ECUADOR

2019

## DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres y mi hermano, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hija, son los mejores padres.

A mi esposo y mis hijos por la paciencia por estar siempre presente, acompañándome en todo y por el apoyo moral, que me han brindado a lo largo de esta etapa de nuestra vida.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

## AGRADECIMIENTO

Me van a faltar páginas para agradecer a las personas que se han involucrado en la realización de este trabajo, sin embargo merecen reconocimiento especial mi Madre y mi Padre que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

Asimismo, agradezco infinitamente a mis Hermano que con sus palabras me hacían sentir orgulloso de lo que soy y de lo que les puedo enseñar. Ojala algún día yo me convierta en esa fuerza para que puedan seguir avanzando en su camino.

De igual forma, agradezco a mi tutor de Tesis, que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo. A los Profesores que me han visto crecer como persona, y gracias a sus conocimientos hoy puedo sentirme dichoso y contento.

## ÍNDICE

<b>I. <u>INTRODUCCIÓN</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>1.1. <u>Objetivo</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>1.1.1. <u>Objetivo General</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>1.1.2. <u>Objetivos específicos</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>II. <u>MARCO TEORICO</u></b> .....	<b>8</b>
<b>III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.1. <u>Ubicación y descripción del sitio Experimental</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.2. <u>Materiales</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.3. <u>Métodos</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.4. <u>Técnica</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.5. <u>Factores de estudio</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.6. <u>Tratamientos</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.7. <u>Diseño experimental</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.8. <u>Manejo del ensayo</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.8.1. <u>Preparación del suelo</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.8.2. <u>Siembra</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.8.3. <u>Fertilización</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.8.4. <u>Control de malezas</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.8.5. <u>Riego</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.8.6. <u>Control de plagas y enfermedades</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.8.7. <u>Cosecha</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.9. <u>Datos a evaluar</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.9.1. <u>Altura de planta a los 30, 60, 90, días</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.9.2. <u>Numero de hojas por planta a los 30, 60, 90, días</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.9.3. <u>Largo y ancho de hojas a los 30, 60, 90, días</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.9.4. <u>Números de macollos por planta a los 30, 60, 90, días</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.9.5. <u>Diámetro del tallo a los 30, 60, 90, días</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.

<b><u>3.9.6. Materiales y equipos</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b><u>IV. RESULTADOS</u></b> .....	<b>18</b>
<b><u>4.1. Altura de planta a los 30, 60, 90 días</u></b> .....	<b>18</b>
<b><u>4.2. Numero de hojas por planta a los 30, 60, 90, días</u></b> .....	<b>19</b>
<b><u>4.3. Largo de las hojas a los 30, 60, 90, días</u></b> .	¡Error! Marcador no definido.
<b><u>4.4. Ancho de las hojas a los 30, 60, 90, días</u></b>	¡Error! Marcador no definido.
<b><u>4.5. Diámetro del tallo por plantas a los 30, 60, 90, días</u></b>	¡Error! Marcador no definido.
<b><u>4.6. Números de macollo por planta a los 30, 60, 90, días</u></b>	¡Error! Marcador no definido.
<b><u>V. CONCLUSIONES</u></b> .....	<b>26</b>
<b><u>VI. RECOMENDACIONES</u></b> .....	<b>27</b>
<b><u>VII. RESUMEN</u></b> .....	<b>28</b>
<b><u>VIII. SUMMARY</u></b> .....	<b>29</b>
<b><u>IX. BIBLIOGRAFIA</u></b> .....	¡Error! Marcador no definido.

## I. INTRODUCCIÓN

La situación de pastos en el país, en diferentes áreas de producción está siendo disminuida, requiere necesariamente la aplicación de estrategias a nivel nacional para la identificación y solución de los problemas que afectan la producción de los pastos. Es importante que en la actualidad, tanto el gobierno como los organismos afines, propendan a una producción eficiente de pastos, ya que de esta depende la alimentación y nutrición del sector ganadero de nuestro país.

En el Ecuador existen aproximadamente 2 millones de hectáreas que están dedicadas a la crianza de ganado tanto de carne como lechero, la gran mayoría situada en el cinturón subtropical (Santo Domingo, Los Ríos, Guayas y Cañar) en donde se emplean plantas forrajeras de alto valor genético en producción y calidad de materia seca y verde.<sup>1</sup> En sistemas intensivos bajo corte sobresale el King grass (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*); una especie forrajera con potencial en la ganadería local y regional inclusive en la costa del país, desde el punto de vista de seguridad alimentaria, por su establecimiento rápido, crecimiento elevado, alta calidad, buena aceptabilidad, persistencia y alto rendimiento de forraje.

Ante la necesidad de mejorar la producción forrajera en los suelos tropicales ya que estos presentan problemas de fertilidad a causa de factores físicos, químicos y biológicos, se debe de tomar en cuenta un manejo eficiente en la utilización de insumos. La fertilización resulta una práctica de gran impacto productivo en las praderas, mejorando la producción de materia seca y el valor nutritivo del forraje y representa una herramienta muy interesante para mejorar la productividad forrajera bajo ambientes desfavorables. El resultado de una buena fertilización permite alcanzar esquemas viables desde el punto de vista productivo y económico. Se

resaltan algunos de los múltiples beneficios en el uso de fertilizantes puede optimizar la productividad de los forrajes en situaciones edáficas y foliares complicadas y los fundamentos nutricionales que sustentan los criterios de aplicación.

<sup>1</sup> Datos tomados del INEC 2016.

Debido a lo mencionado anteriormente y para contribuir al sector ganadero en la zona de estudio el presente trabajo experimental de campo se basa en buscar alternativas de manejo para la fertilización de especies forrajeras de corte como el King grass mejorando los niveles de producción.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo General**

Evaluar el incremento de biomasa del pasto king grass morado (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*) mediante la aplicación de fertilización edáfica más foliar en la zona de Babahoyo.

### **1.1.2 Objetivos Específico**

- Determinar el efecto de la fertilización edáfica y foliar en la producción de biomasa del pasto King grass morado en la zona de estudio.
- Establecer la dosis más eficiente de fertilización edáfica y foliar entre los tratamientos a evaluar.
- Realizar un análisis de costo/beneficio de los tratamientos.

## II. MARCO TEORICO

Para la FAO (2002), las especies forrajeras del genero *Pennisetum* son plantas perennes, con similares características a la caña de azúcar, alcanzan una altura de 2 a 4 m, pero con tallos y sus raíces, forman cepas muy compactas y sólidas que pueden alcanzar hasta 2 m de profundidad. Este pasto prospera bien en suelo de mediana a alta fertilidad, produce abundante forraje, su uso es recomendado para corte.

Capraispana (2007), declara que el género botánico *Pennisetum* se encuentra muy extendido por la zona tropical y es utilizado como base forrajera en la alimentación de bovinos, ovejas y cabras, este pasto pertenece a las gramíneas y por lo tanto su valor nutritivo está delimitado por su contenido proteico y su valor energético. Su contenido de proteína como en energía puede variar según el estado vegetativo de la planta; en estudios realizados en Brasil en varios eco tipos de *Pennisetum* se ha visto que como era de esperar, que la máxima cantidad de proteínas se encuentra en las hojas.

Cárdenas (2003), considera al pasto King grass morado como una buena alternativa alimenticia para los bovinos en la época seca, en donde se llega a obtener muchas veces de 70 a 80 toneladas de materia seca/ha/año con un intervalo entre corte 40 a 60 días, teniendo un valor de proteína del 8 %, así como presentando una digestibilidad in vitro de 64 %.

Estrada (2002), menciona que el King Grass es una especie que crece en matojos y produce gran número de tallos por planta que pueden alcanzar un diámetro entre 13 y 15 mm, posee hojas anchas y largas 8 con vellosidades suaves y cortas.

Brizuela et al. (2008), manifiesta que adecuado manejo de los pasto, involucra aspectos tales como la edad de rebrote, la cual está íntimamente ligada a la relación hoja-tallo que presenta el material ofrecido a los animales y que va a definir en gran parte el aprovechamiento que se puede lograr del material disponible, al mismo tiempo, dicha variable puede ayudar a identificar la edad de cosecha óptima en la cual el material obtenido presente las más aptas características físicas y químicas para la producción de forraje.

Gómez y Fernández (2003), señalan que el King grass posee un porcentaje de proteína de 4.73 % a la edad de 10 semanas con una buena capacidad de producir forraje, lo que le permite mantener un número elevado de animales debido a su buena digestibilidad.

Perozo (2013), manifiesta que la producción de materia seca esta de acuerdo a la especie de pasto *Pennisetum*, tomando en cuenta factores como: la humedad, fertilidad, temperatura y edad del corte, los cuales afectan al porcentaje de materia seca.

INIAP (2011), dice que los pastos *Pennisetum* se caracterizan por presentar hojas delgadas medianamente gruesas que abundan hacia el tercio superior de la planta, puede alcanzar una altura media entre 2.30 a 3.50 m. Crece entre 1 200 y 2 600 metros de altitud en climas secos y prefiere suelos de textura franco arcilloso a franco arenoso, presenta buena adaptación a suelos ácidos (INIAP, 2011, págs. 18-22).

Viera (2011), realizó una investigación con el objetivo de evaluar la producción del pasto King Grass Morado con aplicación foliar de diferentes concentraciones de biol y a diferentes edades de corte, obteniendo el mejor tratamiento al 50% de dosis de biol en valores de altura de planta de 10 1.86, 2.49 y 2.62 m. en 6, 9 y 12 semanas de corte respectivamente, en el porcentaje de cobertura fue de 66.25%, 75% y 80% en 6, 9 y 12 semanas de corte, el número de plantas fue de 57 .8, 63 y 69.1 /m<sup>2</sup> ; con un una producción de forraje verde de 49 t ha<sup>-1</sup> a la novena semana.

RúaM. (2008), manifiesta que cuando un ser vivo proviene de la manipulación genética por hibridación (cruzamiento) de dos o más especies diferentes, la nueva especie podrá ser denominada como “sp” para denotar que es un híbrido. Como se puede ver, el King gras es producto del cruce genético 8 entre pasto Elefante (*P. purpureum*) y Sorgo forrajero (*P. Thyphoides*). Su principal característica es que puede desarrollar 3 metros de altura. Además, se caracteriza por tener un crecimiento erecto pero debido a su altura, y a que sus hojas son muy largas y anchas con abundante vello en sus bordes; el ápice de la hoja se dobla hacia abajo cuando ya no es capaz de soportar su propio peso por efecto de la gravedad. Sus tallos son largos y gruesos, y es más frondoso hacia su tercio superior. Se adapta en climas templados por debajo de los 1800 m.s.n.m. y cálidos hasta 0 m.s.n.m. Su EMF se da entre los 60 y 80 días de edad mientras su EMC se da entre el día 90 y 120 después de la cosecha anterior. Su PVO se presenta entre el día 70 y 90 después de la cosecha anterior. Su producción por unidad de área de cultivo o rendimiento de cosecha está tasada en un rango que varía según la región y época del año entre 70 y 120 toneladas de pasto fresco por hectárea, y en casos extremos puede llegar a producir hasta 200 toneladas por hectárea. De su predecesor, el pasto Elefante, porta en su genética el gen recesivo de color púrpura, de manera que aunque comúnmente el king grass es un pasto de color verde intenso sólido, pudiera presentar en determinadas ocasiones una tonalidad púrpura o vetas moradas.

Cerdas y Ramírez (2014), declaran que los cultivares de *Pennisetum violaceum* producen de 30,7 y 37,9 toneladas de forraje verde cortado a los 45 días de edad, lo que obviamente deduce que mientras más tierno sea el pasto menor es la cantidad de producción de biomasa.

Pirela (2005), manifiesta que la calidad del forraje se encuentra siempre asociada con el estado de crecimiento de la planta, el tipo de planta y los factores del medio ambiente, ninguna especie mantiene todo el año los nutrientes requeridos por los animales en pastoreo, especialmente los que aportan para el crecimiento y reproducción.

Morán (2005), dice que el pasto de corte *Pennisetum purpureum Schumach*, es uno de los cultivos más productivos, con rendimientos de hasta 85 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> de materia seca (MS) en el Caribe, cuando se fertiliza con 900 kg N ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. Con buen manejo se reportan valores de 50 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, debiendo sembrarse a inicios de la época lluviosa en suelo arado y dependiendo de la fertilización puede alcanzar producciones de 20 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> a 30 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> de MS, para lo cual debería incorporarse 500 kg ha<sup>-1</sup> a la siembra, y mantenimiento anual de 200 kg ha<sup>-1</sup> a 300 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizante NPK.

Martínez et al. (2010), realizaron evaluaciones en modelos de acumulación de biomasa y calidad en *P. purpureum*, durante la estación lluviosa, y encontraron un rendimiento promedio que osciló entre 7.2 y 9.2 t ha<sup>-1</sup> de MS total a los 56 días entre los genotipos Cuba OM-22, King grass y Cuba CT-169, con una producción esperada de 14.4 a 18.4 t ha<sup>-1</sup> en dos cortes.

Según Fagundes et al. (2007), indica que el N se caracteriza por ser el nutriente de mayor limitación para el rendimiento de los pastos tropicales, ya que, en el trópico, el suelo presenta una fertilidad natural relativamente baja. Y se reconoce la alta demanda de N en *P. purpureum* debido a su alta producción.

Santana et al. (2010), corrobora que en su trabajo de investigación el incremento de la edad provoca cambios en la calidad nutritiva y el rendimiento, donde son claras las tendencias a elevarse la producción de biomasa y a desmejorar la calidad de la materia seca y por ende la asimilación de nutrientes.

Herrera (2006), dice que se tomaron cinco alturas del forraje por parcela, un día antes de realizar cada corte, mientras que el mismo día se determinó el número de plántones/m y el número de hijos/plánton, en los tres surcos centrales de la parcela. Para determinar el rendimiento de MV, se cortó el área de cada parcela, excepto un surco de cada lado, que se desechó como efecto de borde.

Cerdas (2010), manifiesta que dentro de los beneficios de fertilizar forrajes se puede observar un incremento en el contenido de nitrógeno (proteína), digestibilidad,

altura de la planta, densidad, relación hoja-tallo y mayor producción de biomasa. Además, se obtiene un ligero incremento en el consumo de masa verde y la producción de carne y leche, lo que evidencia que si se fertiliza y no se aumenta la carga animal/ha para aprovechar la biomasa producida, los beneficio económicos de en la producción de carne o leche disminuyen.

Orrego (2006), declara que en la mayoría suelos empleados en la agricultura demandan de complementos nutritivos, lo cual se logra a través de los fertilizantes naturales y sintéticos, que a la larga mejoraran la calidad del suelo, hoy en día la fertilización constituye una práctica muy común en la agricultura, por lo que se considera una labor preponderante muy necesaria para la síntesis de clorofila y optimización de la producción.

González et. al. (2011), el pasto Elefante (*Pennisetum sp*), como pasto de corte, muestra un alto potencial para la producción de biomasa, sin embargo como cualquier otro pasto tropical, en condiciones de zonas áridas, reduce su valor nutritivo con la edad de madurez.

Celi (2003), considera que el género *Pennisetum*, presenta una notable producción de materia seca equivalente al 75 t/año, a los 60 días, una calidad nutritiva (8 % de proteína), señalando que luego de este estado de madurez los porcentajes nutricionales comienzan a decrecer rápidamente.

Espinoza et al. (2001), al evaluar el rendimiento del pasto King grass, encontraron un rendimiento de forraje seco de 7,0; 6,4 y 5,5 t ha<sup>-1</sup> cuando se asoció a *Centrosema pubescens*, *Centrosema macrocarpum* y bajo la fertilización nitrogenada, respectivamente; estos valores son inferiores a los obtenidos en el presente estudio con el pasto King grass morado (9,3 t ha<sup>-1</sup> en materia seca) y King grass verde (9,8 t ha<sup>-1</sup> en materia seca) con fertilización química, y asociado a *Leucaena*, con valores en su orden de 8,53 y 12,23 t ha<sup>-1</sup> en materia seca.

Martínez (2004), dice que los fertilizantes orgánicos son la base fundamental de la agricultura orgánica, existiendo una gran diversidad de este tipo de fertilizante,

tales como el estiércol y purines de diferentes animales y compost de residuos orgánicos; en principio, estos fertilizantes disponen de la mayoría de los nutrientes necesarios para los cultivos, pero en algunos casos siempre presentan un desequilibrio en nitrógeno, fósforo y potasio; o también la pérdida de los nutrientes sobre todo el nitrógeno que se puede producir durante el almacenamiento, manipulación y aplicación.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Ubicación y descripción del campo experimental**

El presente trabajo experimental de campo se realizó en los terrenos de la Granja Experimental “San Pablo” perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Km 7 ½ de la vía Babahoyo – Montalvo.

La zona es de clima tropical húmedo, según la clasificación de Holdribge, con una temperatura media anual de 24.7 °C, una precipitación media anual de 1500.7 mm, humedad relativa de 85.5%, tensión de vapor 25.9 Mb, punto de Rocío 22.5 °C y una evaporación de 639.8 mm. Heliofanía diría 3.5 HI (horas luz). 1/

Las coordenadas geográficas son longitud oeste 277438.26 UTM, latitud sur 110597,97 UTM y altitud de 8 msnm.

#### **3.2 Material Vegetativo**

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en un cultivo de King grass morado de un año de establecimiento en la Facultad de Ciencias Agropecuaria, cuyas características agronómicas se describen a continuación: <sup>2/</sup>

- Adaptación: Alturas de 1000 a 1500 m.s.n.m, tierras altas y bajas, con suelos pobres y moderadamente ácidos, y con periodos prolongados de sequía.
- Uso: Corte.

- Especie: Perenne y de crecimiento erecto, puede alcanzar hasta 3 m de altura.
- Producción: 26 – 38 toneladas de materia seca con y sin fertilización respectivamente.

1/ Dato Tomado de la Estación Meteorológica de la FACIAG. 2015

2/ Heteroteca.unad.edu.co.

- Establecimiento: su siembra se realiza por material vegetativo (1.5 y 2 toneladas / hectáreas) y su establecimiento está comprendido entre los 120 a 150 días después de la siembra.
- Hojas: anchas y largas con vellosidades suaves y no muy largas, verde claro cuando son jóvenes y verde oscuras cuando están maduras.
- Calidad nutritiva es variable, el contenido de proteína cruda (PC) es 8.3 % variando entre 4.7 y 5.3 % en los tallos, a 8.8 y 9.5 % en las hojas.

### 3.3 Factores estudiados

Variable dependiente: Rendimiento del pasto King grass morado.

Variable Independiente: Niveles de fertilización edáfica y foliar.

### 3.4 Tratamientos

**Cuadro 1.** Incremento de biomasa del pasto king grass morado (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) mediante la aplicación de fertilización edáfica más foliar en la zona de Babahoyo

TRATAMIENTO	FERTILIZANTES	
	EDAFICO* (kg/ha)	FOLIAR** (Lt/ha)
King grass morado ( <i>Pennisetum purpureum</i> x <i>P. typhoides</i> )		
T1 (Testigo)	0	0
T2	90	2.5
T3	90	3.0

T4	150	2.5
T5	150	3.0
T6	200	2.5
T7	200	3.0

\* Como fuente de fertilización edáfica se utilizará Nitrógeno (Urea 46%)

\*\* Como fuente de fertilización foliar se utilizará el producto Natural Growth, fertilizante natural estimula la formación de hormonas y garantiza un crecimiento adecuado a la planta.

### 3.5 Diseño Experimental

En el presente trabajo experimental se utilizó el Diseño Experimental de Bloques completos al azar con arreglo factorial A x B, donde el factor A fue el fertilizante edáfico y el Factor B el fertilizante foliar, se emplearon seis tratamientos más un testigo y tres repeticiones.

Para la comparación y ajustes de medias de los tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidades.

### 3.6 Andeva

Fuente de variación	Grados de libertad
Repeticiones	2
Tratamientos	6
Factor A	2
Factor B	1
Interacción A x B	2
Interacción Testigo	1
Error Experimental	12
Total	20

### 3.7 Manejo del ensayo

#### 3.7.1 Corte de igualación

El corte de igualación al momento al empezar el trabajo experimental se realizó a 20 cm desde la superficie del suelo en un cultivo establecido de King grass morado en la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

### **3.7.2 Control de maleza**

En el control de maleza se realizó manualmente provistos con un machete después de la siembra cuando fue necesario, debido a que por la naturaleza del pasto no fue necesario el uso de herbicidas.

### **3.7.3 Fertilización**

La fertilización se realizó tal como lo indica el Cuadro.1 correspondiente a tratamientos, la aplicación de los fertilizantes se la realizó de manera fraccionada a los 10 y 40 días después de realizado el corte de igualación.

### **3.7.4 Control de plagas y enfermedades**

Se llevaron a cabo monitoreos constantes durante el desarrollo del ensayo pero no se presencié ningún daño que haya sido causado por plagas ni enfermedades, por lo que no fue necesario el uso de algún producto químico.

### **3.7.5 Cosecha**

La cosecha se la realizó manualmente a los 45 y 60 días después del corte para luego realizar el peso correspondiente.

## **3.8 Datos a evaluar**

Los datos evaluados fueron:

### **3.8.1 Altura de planta**

Este dato se obtuvo en diez plantas tomadas al azar del área útil de cada parcela experimental entre la parte basal y el ápice de la hoja más sobresaliente, su evaluación fue tomada a los 45 y 60 días después del corte. Su resultado se expresará en cm.

### **3.8.2 Longitud de la hoja**

En las diez hojas de las plantas escogidas en el dato anterior, se midió en centímetros la longitud tomada desde su base hasta el ápice de la misma. Su resultado se expresó en cm a los 45 y 60 días después del corte.

### **3.8.3 Diámetro del tallo**

Se tomó en diez plantas al azar en cada parcela experimental, donde provisto con un calibrador se midió la parte central de cada tallo de las plantas escogidas a los 45 y 60 días después del corte de igualación. Su resultado se expresó en cm.

### **3.8.4 Producción de forraje verde (FV)**

La producción de forraje verde se evaluó a los 45 y 60 días después del corte de igualación respectivamente, se tomó como muestra representativa un marco de 1 m<sup>2</sup> en cada parcela experimental, luego del corte se procedió al pesaje de la muestra para determinar la materia verde. Su peso se expresó en kg/ha.

### **3.8.5 Producción de materia seca (MS)**

La misma muestra que se tomó en el dato anterior servirá para determinar el peso de materia seca a los 45 y 60 días después del corte de igualación, luego se llevó a una estufa para ser secada a una temperatura de 60 °C, durante 24 horas y obtener el peso en gramos y luego se expresó en kg/ha.

### **3.8.6 Análisis económico**

Se lo estableció en función del costo – beneficio de cada uno de los tratamientos a evaluar.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Altura de planta

En el cuadro 2 podemos apreciar que los tratamientos T7 con alturas de 93.73 cm y 258.17 cm a los 45 y 60 días después de realizado el corte respectivamente presentaron los mayores valores entre los tratamientos, también se observó que el tratamiento T1 (Testigo) presentaron la menor altura en los días de haber realizado el corte.

El coeficiente de variación reportado fue de 1.09 %, el T7 fue estadísticamente superiores a los demás tratamientos, también se observó que el tratamiento T1 (Testigo) presento la menor altura en los días de haber realizado el corte.

**Cuadro 2. Altura de planta en el incremento de biomasa del pasto King grass morado (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) mediante la aplicación de fertilización edáfica más foliar en la zona de Babahoyo.**

Tratamientos King grass morado ( <i>Pennisetum purpureum</i> x <i>P. typhoides</i> )	Fertilizantes Dosis		Altura de planta (cm) ddc*	
	Edáfico Kg/ha	Foliar L/ha	45	65
T1 (Testigo)	0	0	57.07 f	139.47 e
T2	90	2.5	69.02 e	146.36 e
T3	90	3.0	73.41 d	160.11 d

T4	150	2.5	84.75 c	207.13 c
T5	150	3.0	86.00 b	209.25 b
T6	200	2.5	86.35 b	242.55 b
T7	200	3.0	93.73 a	258.17 a
Promedio			78.62	194.72
Sig. Estadística			**	**
Coeficiente de Var.			1.09	2.24

Promedio con la misma letra no difieren significativamente según la prueba Tukey

Ns= No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

ddc\*= días después del corte

## 4.2 Longitud de la hoja

El tratamiento T7 que se aprecia en el cuadro 3 se puede observar que en los días de evaluación presento la mayor longitud entre los tratamientos con alturas de 92.33 cm y 147.66 cm a los 45 y 60 días después del. También se pudo observar que el menor valor se presentaron los tratamientos T1 y T3 con 76 cm y 93.16 cm respectivamente.

El coeficiente de variación reportado fue de 3.41% y 7.96 % a los 45 y 60 días después de cada corte respectivamente, el análisis de varianza presento una alta significancia estadística, los 45 días de evaluación el T7 fue superior estadísticamente a los demás tratamientos y a los 60 días después del corte los tratamientos T6 y T7 fueron estadísticamente iguales entre sí, pero superiores estadísticamente a los demás tratamientos.

**Cuadro 3. Longitud de la hoja en el incremento de biomasa del pasto King grass morado (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) mediante la aplicación de fertilización edáfica más foliar en la zona de Babahoyo.**

Tratamientos King grass morado ( <i>Pennisetum purpureum</i> x <i>P. typhoides</i> )	Fertilizantes Dosis	Longitud de la hoja (cm) ddc*
--	------------------------	----------------------------------

	Edáfico Kg/ha	Foliar L/ha	45	65
T1 (Testigo)	0	0	76.00 c	96.64 bc
T2	90	2.5	77.67 bc	98.17 bc
T3	90	3.0	80.00 bc	93.16 c
T4	150	2.5	80.66 bc	102.16 bc
T5	150	3.0	82.00 b	111.07 b
T6	200	2.5	81.66 b	138.25 a
T7	200	3.0	92.33 a	147.67 a
Promedio			81.47	112.44
Sig. Estadística			**	**
Coefficiente de Var.			3.41	7.96

Promedio con la misma letra no difieren significativamente según la prueba Tukey

Ns= No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

ddc\*= días después del corte

### 4.3 Diámetro del tallo

En el Cuadro 4 el tratamiento que más predominó en el diámetro del tallo a los 45 y 60 días después del corte fue el T6 con un diámetro de 1.29 cm y T7 con 1.40 cm respectivamente. En los tratamientos también se pudo observar bajos promedios en el diámetro del tallo en los tratamientos T1 con valores de 1.07 cm y 1.28 cm correspondientemente a cada corte.

El coeficiente de variación reportado fue de 1.52 y 4.39 respectivamente al momento de cada corte, el análisis de varianza reportó alta significancia estadística a los 45 días de realizada la evaluación siendo el T6 y T7 estadísticamente iguales entre sí pero superiores a los demás tratamientos, a los 60 días después del corte en la segunda evaluación no hubo significancia estadística entre los tratamientos.

**Cuadro 4. Diámetro del tallo en el incremento de biomasa del pasto King grass morado (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) mediante la aplicación de fertilización edáfica más foliar en la zona de Babahoyo.**

Tratamientos King grass morado ( <i>Pennisetum purpureum</i> x <i>P. typhoides</i> )	Fertilizantes Dosis		Diámetro del tallo (cm) ddc*	
	Edáfico Kg/ha	Foliar L/ha	45	65
T1 (Testigo)	0	0	1.07 d	1.28 b
T2	90	2.5	1.08 d	1.29 ab
T3	90	3.0	1.10 d	1.31 ab
T4	150	2.5	1.16 c	1.32 ab
T5	150	3.0	1.21 b	1.37 ab
T6	200	2.5	1.29 a	1.39 ab
T7	200	3.0	1.28 a	1.40 a
Promedio			1.17	1.34
Sig. Estadística			**	Ns
Coeficiente de Var.			1.52	4.39

Promedio con la misma letra no difieren significativamente según la prueba Tukey

Ns= No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

ddc\*= días después del corte

#### 4.4 Producción de forraje verde (FV)

En el cuadro 5 relacionado a la producción de forraje verde se puede observar que los tratamientos que obtuvieron el mayor peso fue el T7 con 6080.0 kg/ha a los 45 días de realizado el corte y con un 12319.3 Kg/ha a los 60 días del corte. En los tratamientos también se pudo observar que los menores pesos en los días de evaluación correspondieron los tratamientos T2 y T1 con 3021.7 y 7415.7 kg/ha respectivamente.

El coeficiente de variación reportado a los 45 y 60 días después del corte fue de 8.57 y 2.34 % respectivamente, el análisis de varianza no reporto alta significancia estadísticas entre tratamientos, siendo el T7 estadísticamente superior a todos.

**Cuadro 5. Peso de forraje verde en el incremento de biomasa del pasto King grass morado (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) mediante la aplicación de fertilización edáfica más foliar en la zona de Babahoyo.**

Tratamientos King grass morado ( <i>Pennisetum purpureum</i> x <i>P. typhoides</i> )	Fertilizantes Dosis		Producción de forraje verde (Kg/ha) ddc*	
	Edáfico Kg/ha	Foliar L/ha	45	65
T1 (Testigo)	0	0	3021.7 d	7415.7 d
T2	90	2.5	3080.0 d	7573.7 d
T3	90	3.0	4118.7 c	7787.7 cd
T4	150	2.5	4008.3 c	7976.0 c
T5	150	3.0	4774.7 b	10917.0 b
T6	200	2.5	5150.0 b	11197.7 b
T7	200	3.0	6080.0 a	12319.3 a
Promedio			4319.04	9312.33
Sig. Estadística			**	**
Coefficiente de Var.			8.57	2.34

Promedio con la misma letra no difieren significativamente según la prueba Tukey

Ns= No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

ddc\*= días después del corte

#### 4.5 Producción de materia seca (MS)

En el Cuadro 6, relacionado a la producción de materia seca se puede observar que los tratamientos que obtuvieron el mayor peso fue el T7 con 3133.3 kg/ha a los 45 días de realizado el corte y con un 9989.6 Kg/ha a los 60 días del corte. En los tratamientos también se pudo observar que los menores pesos en los días de evaluación correspondieron los tratamientos T2 y T1 con 1482.0 y 3255.0 kg/ha respectivamente.

El coeficiente de variación reportado a los 45 y 60 días después del corte fue de 6.66 y 1.01 % respectivamente, el análisis de varianza no reporto alta significancia estadísticas entre tratamientos, siendo el T7 estadísticamente superior a todos.

**Cuadro 6. Producción de materia seca en el incremento de biomasa del pasto King grass morado (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) mediante la aplicación de fertilización edáfica más foliar en la zona de Babahoyo.**

Tratamientos King grass morado ( <i>Pennisetum purpureum</i> x <i>P. typhoides</i> )	Fertilizantes Dosis		Producción de materia seca (Kg/ha) ddc*	
	Edáfico Kg/ha	Foliar L/ha	45	65
T1 (Testigo)	0	0	1496.0 e	3255.0 g
T2	90	2.5	1482.0 e	3468.6 f
T3	90	3.0	2069.0 d	4282.6 e
T4	150	2.5	2346.0 c	5695.3 d
T5	150	3.0	2600.0 bc	6658.0 c
T6	200	2.5	2856.7 b	7126.6 b
T7	200	3.0	3133.3 a	9989.6 a
Promedio			2283.28	5782.28
Sig. Estadística			**	**
Coeficiente de Var.			6.66	1.02

Promedio con la misma letra no difieren significativamente según la prueba Tukey

Ns= No significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

ddc\*= días después del corte

#### 4.7 Análisis económico

En los Cuadros 7 y 8, se presentan los costos fijos/ha y el análisis económico. El costo fijo fue de \$ 860,55. En el análisis económico todos los tratamientos fueron rentables, destacándose el tratamiento T7 el cual reflejó el mayor beneficio neto con \$ 2136,33.

**Cuadro 7. Costo fijo / ha en el incremento de biomasa del pasto King grass morado (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) mediante la aplicación de fertilización edáfica más foliar en la zona de Babahoyo.**

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Alquiler de terreno	Ha	1	300	300
Semilla	Saco	1	105	105
Rastra y Romplow	U	2	25	50
Fertilización				
Nitrógeno	Saco	7	19	133
Aplicación	jornada	6	15	90
Natural Growth	Litros	3	12.50	37.5
Aplicación	Jornada	3	15	45
Sub Total				760,5
Administración (10%)				76,06
Total Costo Fijo				836,55

|

|

**Cuadro 7. Análisis económico incremento de biomasa del pasto King grass morado (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*) mediante la aplicación de fertilización edáfica más foliar en la zona de Babahoyo.**

TRATAMIENTOS	FERTILIZANTES DOSIS		RENDIMIENTO Kg/ha/corte	VALOR DE PRODUCCIÓN ₺	COSTOS DE PRODUCCIÓN			B. NETO
	Edáfico (kg/ha)	Foliar (L/ha)			FIJOS	JORNADAS	TOTAL	
T1 (Testigo)	0	0	3255.0	976,50	836,55	24, 00	860,55	115,95
T2	90	2.5	3468.6	1040,50	836,55	24, 00	860,55	179,95
T3	90	3.0	4282.6	1284,78	836,55	24, 00	860,55	424,23
T4	150	2.5	5695.3	1708,59	836,55	24, 00	860,55	848, 04
T5	150	3.0	6658.0	1997,4	836,55	24, 00	860,55	1136,85
T6	200	2.5	7126.6	2137,98	836,55	24, 00	860,55	1277,43
T7	200	3.0	9989.6	2996,88	836,55	24, 00	860,55	2136,33

Jornal = \$ 12,00

Costo 50 kg pasto = \$ 2,5

## V. CONCLUSIONES

Luego de desarrollado el presente trabajo experimental de campo, se puede concluir lo siguiente:

- ❖ Conforme avanzó la edad del pasto King grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) la producción de forraje se incrementó de forma lineal en aquellos tratamientos que tuvieron una dosis más alta de fertilización la misma que fue asimilada de una mejor forma por la planta.
- ❖ Se pudieron encontrar diferencias en cuanto a las alturas de plantas, prevaleciendo siempre las que estaban provistas de una mayor dosis de fertilización, en cuanto a la variable rendimiento de materia seca el tratamiento que obtuvo la mayor producción fue el T7 con 9989.6 Kg /ha a los 60 días después del corte, logrando de esta forma un mayor beneficio neto.
- ❖ Mientras más se aumentaba la dosis de Nitrógeno y producto foliar edáfico por ha se obtenía una mayor producción de biomasa y por ende incrementaban los rendimientos.
- ❖ La aplicación de un programa balanceado de fertilización combinada edáfica y foliar, incide sustancialmente sobre el comportamiento y rendimiento del pasto King grass en la zona de ensayo.

## VI. RECOMENDACIONES

Por lo expuesto se recomienda:

- ❖ Realizar las aplicaciones de fertilizantes edáficos y foliares con elementos que contengan fuentes de Nitrógeno, Potasio, Fosforo, Calcio y NH<sub>4</sub>-N en el cultivo de pasto King grass morado, bajo otras condiciones agronómicas.
- ❖ Aplicar los fertilizantes químicos y orgánicos basándose en los análisis de suelo y requerimientos del cultivo de pasto.
- ❖ Efectuar otros trabajos experimentales de campo con materiales de siembra y diferentes fuentes de fertilizantes.
- ❖ Efectuar análisis bromatológicos y pruebas de digestibilidad en posteriores trabajos experimentales de campo.

## VII. RESUMEN

“Incremento de biomasa del pasto king grass morado (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) mediante la aplicación de fertilización edáfica más foliar en la zona de Babahoyo”

**AUTORA:**

JOSELYN XIOMARA SALAS GUERRERO

**TUTOR:**

ING. AGR. TITO BOHÓRQUEZ BARROS, MBA.

El presente trabajo se llevó con la finalidad de analizar el incremento de biomasa del pasto king grass morado (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) mediante la aplicación de fertilización edáfica más foliar en la zona de Babahoyo, por lo tanto, las gramíneas son muy importantes en los ecosistemas terrestres ya que han existido desde siempre, se han adaptado en diferentes campos sirviendo de alimento para los animales.

El desarrollo morfológico de los pastos es muy similar entre diferentes especies con pequeñas variaciones principalmente en el tipo de crecimiento, unas erectas, semirrectas, rastreras etc.

El pasto King grass es producto del cruce genético 8 entre pasto Elefante (*P. purpureum*) y Sorgo forrajero (*P. Thyphoides*) es un pasto mejorado adaptado a condiciones de sequía en el Ecuador por su adaptabilidad y buena producción de forraje en época de verano.

**PALABRAS CLAVES:** Incremento, biomasa, Pasto, King grass, edáfico, foliar Nitrógeno, Natural .Growth

## VIII. SUMMARY

“Increase in biomass of the purple king grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) by applying more foliar edaphic fertilization in the Babahoyo área”

**AUTHOR:**

JOSELYN XIOMARA GUERRERO ROOMS

**TUTOR:**

ING. AGR. TITO BOHÓRQUEZ BARROS, MBA.

The present work was carried out with the purpose of analyzing the increase of biomass of the purple king grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) by applying more foliar edaphic fertilization in the Babahoyo area, therefore, grasses are very important in Terrestrial ecosystems, since they have always existed, have adapted in different fields serving as food for animals.

The morphological development of the grasses is very similar between different species with small variations mainly in the type of growth, some erect, semi-straight, crawling etc.

King grass is the product of genetic crossing between Elephant grass (*P. purpureum*) and Forage sorghum (*P. Thyphoides*) is an improved grass adapted to drought conditions in Ecuador due to its adaptability and good forage production in summer time.

**KEY WORDS:** Increase, biomass, Grass, King grass, edaphic, foliar Nitrogen, Natural .Growth

## IX. BIBLIOGRAFIA

Brizuela, E; Ferrando, C; Blanco, L. 2008. Distribución vertical de hojas y de la relación hoja-tallo en *Trichloris crinita* diferida. Consultado: Disponible en: <http://www.aapa.org.ar/congresos/2005/PpPdf/PP74.pd>

Capraispana, 2007. Uso del pasto *Pennisetum* como base de alimentación en cabras. Disponible en: <http://www.capraispana.com>

Cárdenas, R. 2003. Evaluación de Plantas forrajeras del trópico para la Alimentación de bovinos Doble Propósito. Panamá. Pp. 56-78

Celi, F. 2003. Evaluación de Patos de Corte para la producción de carne y leche en sistemas de estabulación. Cuba. PP. 75- 86

Cerdas y Ramírez 2004. Comportamiento Productivo del Pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) con varias dosis de Fertilización Nitrogenada. Portal de Revistas Académicas. Costa Rica.

Espinoza F, Argenti P, Gil J, León L, Perdomo E. 2001. Evaluación del pasto King grass (*Pennisetum purpureum cv. King grass*) en asociación con leguminosas forrajeras. *Zootecnia Trop* 19:59.

Estrada, A. 2002. Pastos y Forrajes para el trópico Colombiano. Editorial Universidad de Caldas. Manizales - Colombia. 506 p.

Fagundes, J.L., Da Fonseca, D.M., Mistura, C., Salgado, L.T., Queiroz, D.S., De Moraes, R.V., Vitor, C.M.T., Moreira, L.M. 2007. Adubação nitrogenada e potássica em capimelefante cv. napier sobpastejo rotativo. *Bulletin Indústria Animal* 64:149-158. <http://revistas.bvsvet.org.br/bia/article/view/8029/8302>

FAO. 2002. Informe Anual. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Buenas Practicas de Agricultura pg 98

González I. (2011) Producción y composición química de forrajes de dos especies de pasto Elefante (*Pennisetum sp.*) en el Noroccidente de Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 29(1): 103-112

Gómez, E., Fernández M. 2003. Uso de insumos no tradicionales en la alimentación de vacunos. Revista de Ciencia y Tecnología. Universidad Nacional Faustino Sánchez Carrión. Huacho FONAIAP. p. 8 – 12

Herrera, R.S. 2006. Fisiología, calidad y muestreos. En: R.S. Herrera, I. Rodríguez y G. Febles (Eds.) Fisiología, producción de biomasa y sistemas silvopastoriles en pastos. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 48, Número 3, 2014

INIAP. (2011). Pasturas para Sistemas Silvopastoriles. Boletín Técnico, Estación Experimental de la Amazonia. Obtenido de <http://190.12.16.188/bitstream/41000/459/4/iniapscbt156.pdf>

Martínez, A. 2004. Agricultura orgánica. Disponible [en línea]: <http://www.lamolina.edu.pe/Gaceta/notas/nota58.htm>. (Consultada en octubre de 2012).

Martínez, R., Tuero, R., Torres, V., Herrera, S. 2010. Modelos de acumulación de biomasa y calidad en las variedades de hierba elefante, Cuba CT-169, OM-22 y king grass durante la estación lluviosa en el occidente de Cuba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 44:189193.

Morán, J. 2005. Growing quality forages. In. Tropical dairy farming: Feeding management for small holder dairy farmers in the humid tropics. Landlinks Press. Australia. pp. 6582.

Orrego, P. 2006. Abono orgánico. [En línea]: <http://www.proamazonia.gop.pe/bpa/abonoorgánico.Html> IABNORGANICOBANCO SFORRAJEROS. Revisado el 18 de abril del 2014.

Perozo, A. (2013). Manejo de pastos y forrajes tropicales. Maracaibo, Venezuela: Ediciones Astro Data S.A.

Pirela M. 2005. Manual de ganadería doble propósito. Valor nutritivo de los pastos tropicales. Artículo 6 sección 3. GIRARZ. Ediciones Astro Data S.A. 685 p.

Rúa M, 2008 "Pastos de Corte para el trópico" [En línea]. Disponibilidad: [Fecha de consulta: 28 de noviembre de 2011].

Santana, A.; Pérez, A.; Figueredo, M., 2010. Efectos del estado de madurez en el valor nutritivo y momento óptimo del corte de forraje napier (*Pennisetum purpureum Schum.*) en época lluviosa. Rev Mexi Cienc Pecu. Mexico. Vol 1(3):277-286

Orrego, P. 2006. Abono orgánico. [En línea]: <http://www.proamazonia.gop.pe/bpa/abonoorgánico.Html> IABNORGANICOBANCO SFORRAJEROS. Revisado el 18 de abril del 2014.

Viera, V. 2011. Producción del pasto King Grass Morado con aplicación foliar de diferentes dosis de biol en la ganadería "El RENACER" en el Caserío de Cepesa- Tocache. Tesis:

# ANEXOS

