



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



## TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la  
Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

### INGENIERO AGRÓNOMO

Tema:

“Efectos de la fertilización nitrogenada sobre la producción de  
biomasa en los pastos Piata y Marandú (*Brachiaria brizantha*) en la  
zona de Babahoyo”

Autor:

Víctor Ariel Proaño Cerezo

Tutor:

Ing. Agr. Tito Bohórquez Barros. MBA.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



## TRABAJO EXPERIMENTAL

Presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito  
previo a la obtención del título de:

### INGENIERO AGRÓNOMO

“Efectos de la fertilización nitrogenada sobre la producción de  
biomasa en los pastos Piata y Marandú (*Brachiaria brizantha*) en la  
zona de Babahoyo”

### TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

  
Ing.-Agr. Eduardo Colina Navarrete, MSc.

**PRESIDENTE**

  
Ing.-Agr. Javier Saltos M., MSC.

**VOCAL PRINCIPAL**

  
Ing.-Agr. Cristina Maldonado C., MBA

**VOCAL PRINCIPAL**

Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor.

---

Víctor Ariel Proaño Cerezo.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación se lo dedico en primer lugar a Dios, por permitirme culminar un logro más en la vida.

En segundo lugar a mi madre Dolores Argentina Cerezo Moya, quien ha sido mi pilar fundamental durante toda mi carrera para superarme y ser un profesional.

Y por último dedico mi trabajo a toda mi familia por todos sus buenos consejos y por el apoyo incondicional que me han servido para alcanzar este logro.

Víctor Ariel Proaño Cerezo

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer infinitamente a Dios, por permitirme cumplir con mi objetivo ser un profesional.

A mi madre, por su apoyo incondicional y esfuerzo, razón misma de la culminación de mi carrera.

A mi Director De Tesis Ing. Agr. Tito Bohórquez Barros. MBA. Quien me supo guiar en la realización del presente trabajo experimental.

A todos los compañeros que compartieron conmigo en las aulas de clases, conocimientos, experiencias y éxitos profesionales para todos.

Víctor Ariel Proaño Cerezo

# CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
	Objetivos .....	2
	General .....	2
	Específicos .....	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
	3.1. Ubicación del sitio experimental .....	8
	3.2. Material de siembra .....	8
	3.3. Métodos .....	9
	3.4. Factores estudiados .....	9
	3.5. Tratamientos .....	9
	3.6. Diseño Experimental.....	10
	3.6.1. Características del área experimental .....	10
	3.6.2. Esquema del Análisis de Varianza (Andeva) .....	11
	3.7. Manejo del ensayo .....	11
	3.7.1. Análisis de suelo.....	11
	3.7.2. Preparación del suelo.....	11
	3.7.3. Siembra.....	11
	3.7.4. Control de malezas .....	11
	3.7.5. Riego.....	12
	3.7.6. Fertilización .....	12
	3.7.7. Control fitosanitario.....	12
	3.8. Datos evaluados .....	12
	3.8.1. Altura de planta a los 30 y 90 días .....	12
	3.8.2. Longitud de la hoja a los 30 y 90 días .....	12
	3.8.3. Días a la floración.....	12
	3.8.4. Peso de biomasa fresca.....	13
	3.8.5. Peso de biomasa seca (Rendimiento) .....	13
	3.8.6. Análisis económico .....	13
IV.	RESULTADOS .....	14
	4.1. Altura de planta.....	14
	4.2. Longitud de la hoja .....	16

4.3. Días a floración .....	16
4.4. Peso de biomasa fresca .....	18
4.5. Peso de biomasa seca .....	19
4.6. Análisis económico .....	20
V. DISCUSIÓN .....	23
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	24
VII. RESUMEN .....	25
VIII. SUMMARY .....	27
IX. LITERATURA CITADA .....	28
APÉNDICE .....	30

# I. INTRODUCCIÓN

La necesidad de incrementar la producción de alimentos de origen pecuario para el consumo humano directo es innegable, actualmente los niveles de consumo de carne, leche, quesos, huevos, entre otros. Son absolutamente deficitarios según las estadísticas de algunos entes relacionados a indagar aquellos resultados.

La provincia de Los Ríos, siempre se ha mantenido como la mayor productora de cultivos perennes, como cacao, banano, etc., igual en el caso de cultivos de ciclo corto; pero no ha sido relevante su participación económica como área ganadera y esta actividad ha estado centrada en áreas tradicionales como los cantones de Baba y Vinces; actualmente es notorio el incremento de ganaderías con mentalidad empresarial que van viendo en esta actividad una posibilidad de desarrollo económico sostenido.

En el trópico bajo aún se sigue considerando como la principal fuentes de nutrientes para la alimentación del ganado bovino los pastos o forrajes. Sin embargo su crecimiento y productividad se han vistos influidas por las condiciones climatológicas, que unidas a otros factores del medio ambiente y manejo eficiente de las praderas, repercuten en el potencial productivo y nutritivo de los pastos.

Dentro de las practicas agronómicas más importantes en los pastos esta la fertilización, lo cual lo han venido demostrando varios trabajos de investigaciones realizados. La fertilización en potreros es su etapa de establecimiento, se enfoca en la aplicación de nitrógeno (N), dicha práctica puede o no ser la adecuada ya que parte del fertilizante puede perderse o fijarse en el suelo.

Para logra un buen programa de fertilización se debe realizar un análisis de suelo del área en donde se va a llevar a efecto dicha práctica, sin desconsiderar otros factores muy importantes como lo son el clima, tipo de fertilizantes, métodos de aplicación y seleccionamiento de la especie forrajera de acuerdo a la zona.

El objetivo de la siguiente investigación es proveer al ganadero las principales prácticas agronómicas que se deben considerar a la hora de establecer y mantener especies forrajeras



y el efecto que produce la fertilización química para asegurar un desarrollo rápido y vigoroso de las plantas y alta producción de biomasa.

## **Objetivos**

### **General**

Evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada en la producción de biomasa en los pastos “Piata” y “Marandú” en la zona de Babahoyo.

### **Específicos**

- Determinar el nivel de nitrógeno que causan el mayor incremento en la producción de biomasa de los pastos en estudio.
  
- Evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada en la producción de biomasa de los pastos “Piata” y “Marandú”.
  
- Analizar económicamente el uso del nitrógeno en el incremento de la biomasa de los pastos “Piata” y “Marandú”.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

Peters (2010) manifiesta algunas características agronómicas que poseen las especies forrajeras del género *Brachiaria brizantha*, de las cuales destacan las siguientes:

- **Adaptabilidad:** Tiene amplio rango de adaptación a clima y suelo. Crece muy bien en suelos de mediana fertilidad, con un rango amplio de pH y textura, mejora los parámetros físicos del suelo, tolera sequías prolongadas y sombra, pero no aguanta encharcamiento mayor a 30 días. Buena persistencia bajo pastoreo y compite con las malezas y algunas accesiones son aptas para corte y acarreo. Se asocia bien con leguminosas como *Arachis*, *Desmodium*, *Pueraria* y *Centrosema*. En zonas tropicales crece desde el nivel del mar hasta 1800 m y con precipitaciones entre 1000 y 3500 mm al año.
- **Establecimiento:** Por semilla sexual o en forma vegetativa, estableciéndose rápidamente y los estolones enraízan bien. Se utilizan 4 kg de semilla/ha y es necesario escarificar las semillas mecánica o químicamente antes de sembrar.
- **Manejo:** Responde bien a niveles de fertilización moderados. Tiene buena tasa de crecimiento durante la época seca y se debe pastorear bien, bajo pastoreo continuo o rotacional, evitando el sobrepastoreo. Forma asociaciones con leguminosas persistentes y productivas y soporta cargas altas.
- **Productividad y valor nutritivo:** Presenta alta producción de forraje en un rango amplio de ecosistemas y suelos, con rendimientos anuales entre 8 y 20 t de MS/ha. Los contenidos de proteína en praderas bien manejadas están entre 7 a 14 % y la digestibilidad entre 55 a 70 %. La producción de leche en praderas de cv. Toledo es de 8 y 9 L/vaca/día; asociado con leguminosa y bajo pastoreo alterno y con cargas de 3 animales/ha produce ganancias de 500 a 750 g/animal/día, tanto en invierno como en verano. Anualmente puede producir entre 180 y 280 kg/animal y entre 540 y 840 kg de carne/ha.

Franco *et al.* (2007) difunde que los elementos principales que limitan el establecimiento y

mantenimiento de las especies forrajeras en el trópico son Nitrógeno, Fósforo y Potasio (N, P, K) y también Calcio, Magnesio y Azufre (Ca, Mg y S). Pero previamente es muy importante hacer un análisis del suelo antes de iniciar un establecimiento de una pastura para saber sus condiciones físicas y químicas y poder hacer las correcciones y ajustes necesarios según los requerimientos de las especies forrajeras a sembrar.

Los mismos autores afirman que los fertilizantes tienen efecto residual y este está relacionado con la solubilidad de los mismos, siendo determinantes en la eficiencia del uso que la planta hace de ellos. Del nitrógeno aplicado al suelo como fertilizante, solo del 40 al 60 % es utilizado por las plantas; en suelos arenosos y regiones muy lluviosas, la utilización puede ser ineficiente por el lavado. Los fertilizantes se deben aplicar de manera que no queden en contacto directo con las semillas para evitar que se quemem. No se deben usar fertilizantes muy viejos o mal almacenados.

Salas y Cabalceta (S.F.) dicen que un suelo sujeto a un pastoreo continuo, se degrada lentamente porque pierde su fertilidad actual si la restitución de los nutrimentos del suelo, bien sea en forma de heces, fertilizante orgánico, fertilizante inorgánico, o una combinación de estos tres insumos, es insuficiente. Su conservación se ha basado en un balance de nutrimentos, que incluye la cantidad presente en el suelo, la cantidad que extraen los forrajes para una producción esperada y la eficiencia de la absorción de los nutrimentos por las plantas aplicados como fertilizantes.

Sánchez (2004) recalca que es importante destacar que la fertilización nitrogenada provoca una disminución del porcentaje de materia seca (15 % testigo, 10 % el lote fertilizado), además de un aumento del contenido de proteína bruta y una disminución en el de carbohidratos solubles, sobre todo durante el primer pastoreo. Esto se debe de tomar en cuenta para equilibrar las dietas y disminuir los problemas de bajas productividad animal, los cuales se verían más agravados si con un verdeo fertilizado.

El mismo autor observó que el efecto de la fertilización se manifestó con el contenido de proteína bruta del primer pastoreo. Cuando se va a fertilizar es muy importante prestar mucha atención a la eficiencia de uso del fertilizante, los que van a influir sobre el costo de aplicación y sobre el rendimiento económico.

Torres (2002) indica que para lograr optimizar la producción de pasto es necesario efectuar un manejo muy eficiente, integrando diferentes tecnologías, tanto de manejo como de utilización de insumos. La fertilización resulta una práctica de gran impacto en las ganaderías del trópico, mejorando la producción de materia seca y el valor nutritivo del forraje y representa una herramienta muy interesante para mejorar la productividad forrajera bajo condiciones desfavorables. El resultado de la fertilización permite alcanzar esquemas viables desde el punto de vista productivo y económico.

Robinson (2005) manifiesta que la fertilización de los suelos es un factor clave para el crecimiento de las plantas y tiene una gran influencia sobre la productividad y la calidad del forraje, en especial con referencia a su contenido de proteína cruda.

El mismo autor aclara que bajo condiciones limitantes de producción, el agregado de nutrientes aumenta la productividad de biomasa y la concentración de nutrientes en el forraje. Existe una relación directa entre el nivel de fertilidad del suelo y el resultado de la producción ganadera, debido a que la calidad del forraje, indicador de la satisfacción de los requerimientos nutricionales de los rumiantes.

León (2003) informa que el potasio varía del 0.2-5 % del peso seco de la planta, menos de 1.96 % se considera deficiente y alto sobre el 3.08 %. El K es vital para la actividad enzimática, transporte de aguas y nutrientes, mantenimiento de la turgencia, síntesis de ATP, formación y translación de azúcares y almidón, síntesis de proteínas, cierre y apertura estomática (regulación de agua en las plantas) y la neutralización de los ácidos grasos.

Además el potasio da a la planta resistencia a las heladas, a las plagas y enfermedades y mejora la utilización de la luz en periodos fríos y nublados. La planta toma el potasio en forma de ion K. El K es muy móvil dentro de la planta, así en condiciones de deficiencia pueden translocarse rápidamente de tejidos viejos hacia los más nuevos o jóvenes, las hojas viejas se secan prematuramente a partir de los bordes.

El mismo autor León (2003) comenta que el contenido de fósforo varía de 0.1-0.5 % de la materia seca; se considera el contenido bajo menos del 0.21 % y alto sobre el 0.44 %. El fósforo forma parte de las nucleoproteínas, lípidos y fosfolípidos. Desempeña un

importante papel metabólico en la respiración, fotosíntesis, y en la división y crecimiento celular. Además favorece el rápido desarrollo del sistema radicular y de la planta, fecundación de las flores, formación y maduración de las frutas, de los granos y de los órganos, de reserva por lo que adelanta la cosecha.

La planta absorbe el fósforo principalmente bajo la forma  $H_2P_04^-$  y  $HP_04^-$ , según el pH del suelo, el primero en medio ácido y el segundo en medio alcalino. La deficiencia de fósforo provoca en las plantas pérdida de color (color violáceo) donde se ven más afectadas las hojas viejas inferiores. Este color se debe a que la carencia de P favorece la acumulación de azúcares en las hojas lo cual a su vez favorece la síntesis de antocianinas, (color púrpura).

Paladines (2007) declara que los pastos bien manejados son un alimento completo y a su vez el más barato. La suplementación alimenticia incide también en la producción. Al suplementar con balanceado, el animal reduce el consumo de forraje, produciéndose una sustitución parcial del forraje por el balanceado que puede ser económicamente desfavorable para la economía de la producción. Por tal motivo, se debe realizar un análisis económico de todo el sistema de producción, dando lugar a posibles cambios y soluciones para el hato ganadero.

Yoshida (*s.f.*) indica que es bien conocido que el pasto necesita fertilización adecuada para su crecimiento. Si se ha mantenido una fertilización adecuada del pasto, aunque se olvide hacer la fertilización una sola vez, el pasto va a seguir creciendo aunque no sea de plena forma. La razón es que el pasto había almacenado una cantidad de los componentes del fertilizante dentro de sí mismo, y el suelo también había acumulado los componentes del fertilizante. Sin embargo, si no se hace la fertilización, o la fertilización es muy poca, tanto el pasto como el suelo perderán su almacenamiento del fertilizante. Para tener una producción de pasto estable, es importante que se mantenga un sistema de fertilización adecuado.

Generalmente, el pasto mejorado absorbe y utiliza el fertilizante más efectivamente que el pasto natural. Además, crece más rápidamente y abruma al pasto natural. Sin embargo, si la fertilización no es adecuada, el pasto mejorado pierde mucha de su superioridad al pasto natural. Gradualmente, pierde su fuerza y el pasto natural comienza a multiplicarse. Si no

se hace la fertilización adecuada el pasto mejorado va a desaparecer y la pastura que se formó con tanta inversión se volverá en pasto natural de nuevo. Todo lo que se gastó para establecer el pasto mejorado se perderá. La fertilización es importante no solamente para aumentar la productividad del pasto, sino por su función también de mantener la persistencia del pasto mejorado en la pastura.

Pérez (10) menciona que la productividad de los bovinos en el trópico depende de la cantidad y calidad de nutrientes aportados por las especies forrajeras de las praderas; sin embargo, la mayor parte de estas praderas presentan baja eficiencia productiva, con signos evidentes de degradación, ocasionados por las prácticas inapropiadas de manejo; tanto en la fase de establecimiento, como en su fase productiva. La aplicación cuidadosa de las recomendaciones contribuirá a mejorar la eficiencia de los procesos tecnológicos, incrementar la capacidad productiva y la persistencia de las praderas, y a reducir los costos de producción de estos sistemas de producción bovina.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación del sitio experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Km 7,5 de la vía Babahoyo – Montalvo.

El terreno se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas de 79° 32' y Latitud Sur y 1° 49' de Latitud Oeste, con una altura de 8 msnm, presenta un clima tropical húmedo, con temperatura media anual de 25 °C, una precipitación media anual de 2329 mm.

#### 3.2. Material de siembra

El material de siembra fue la variedad de tipo *Brachiaria brizantha* de los pastos Piata y Marandú, obtenidos en la empresa Equaquímica.

##### 3.2.1. Características agronómicas:

Descripción	<i>Piata</i>	Marandú
Familia	Gramíneas	-----
Cultivar	Piata	-----
Ciclo vegetativo	Perenne	Perenne
Altura	-----	1,0 a 1,5 m
Forma de crecimiento	Macollado	Tipo Macolla
Profundidad de siembra	-----	2 a 4 cm
Tipo de suelo (fertilidad)	Mediano	Media Alta
Altitud	Hasta 2000 msnm	-----
Precipitación anual	Arriba de 700 mm	Encima de 800 mm
A sequia	Buena	Media
Al frio	Buena	Media
A la humedad	Mediana	-----
Al salivazo o mosca pinta	Alta	Buena
Descripción	<i>Piata</i>	Marandú
Al sombreado	Buena	-----

Pastoreo	Directo	-----
Heno	Sí	Si
Ensilaje	No	-----
Banco de proteína	No	-----
Abonación verde	No	-----
Época	Estación lluviosa	-----
Preparación de suelo	Arar, rastra, desterronar y nivelar	-----
Materia seca ha/año	15 tm/ha	10 a 18 tm/ha
Proteína Ms	12 %	11 %
Digestibilidad		Excelente
Palatabilidad	Buena	Excelente
Tiempo de formación	90/120 días	-----
Primer pastoreo	90 días (liviano ganado joven)	-----
Altura de corte	30/40 cm retirar los animales	-----
Incorporación	No	-----

### Métodos

Se utilizaron los métodos: Inductivo-Deductivo, Deductivo-Inductivo y Experimental.

### 3.3. Factores estudiados

Variable Dependiente: variedades de pastos *Brachiaria brizantha*

Variable Independiente: niveles de fertilización aplicada.

### 3.4. Tratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por dos variedades de pasto y los niveles de nitrógeno, tal como se indica en el siguiente Cuadro:



Cuadro 1. Tratamientos estudiados en el ensayo: “Efectos de la fertilización química sobre la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú (*Brachiaria brizantha*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

<b>Tratamientos (Variedades de pasto)</b>	<b>Subtratamientos (Dosis de fertilización nitrogenada Kg/ha)</b>
Piata ( <i>Brachiaria brizantha</i> )	160
Piata ( <i>Brachiaria brizantha</i> )	140
Piata ( <i>Brachiaria brizantha</i> )	120
Piata ( <i>Brachiaria brizantha</i> )	0
Marandú ( <i>Brachiaria brizantha</i> )	160
Marandú ( <i>Brachiaria rizantha</i> )	140
Marandú ( <i>Brachiaria brizantha</i> )	120
Marandú ( <i>Brachiaria brizantha</i> )	0

Fertilización según análisis de suelo a base de Urea (Nitrógeno 46%); DAP (Fosforo 46%) y Cloruro de Potasio (Potasio 60%).

### 3.5. Diseño Experimental

Se aplicó el diseño experimental “Parcelas Divididas”, en las que se consideró dos tratamientos (variedades de pastos), cuatro subtratamientos (dosis de fertilizantes) y tres repeticiones.

Para estimar los efectos de las medidas de los tratamientos se empleó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades.

#### 3.5.1. Características del área experimental

<b>Descripción</b>	<b>Total</b>
Longitud de la unidad experimental	: 4 m
Ancho de la unidad experimental	: 5 m
Área útil de la parcela experimental	. 20 m <sup>2</sup>
Separación entre parcelas	: 1 m
Separación entre bloques	. 2 m
Área total del ensayo	: 741 m <sup>2</sup>

### 3.5.2. Esquema del Análisis de Varianza (Andeva)

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Repeticiones	2
Tratamientos	1
Error experimental	2
Total	5
Subtratamientos	3
Interacción	3
Error experimental	12
Total	23

### 3.6. Manejo del ensayo

Las labores que se efectuaron durante el desarrollo del experimento fueron:

#### 3.6.1. Análisis de suelo

Se tomaron varias submuestras aleatorias dentro de cada área experimental, luego se procedió a homogenizarla para el análisis químico del suelo que se realizó en el laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Aguas de la Estación Experimental del Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja” del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.

#### 3.6.2. Preparación del suelo para la siembra

En la preparación del suelo se realizaron dos pases de arados y uno de rastra para tener buenas condiciones para efectuar la siembra.

#### 3.6.3. Siembra

La siembra se realizó mediante el sistema de voleo, para posteriormente proceder a su tapado.

#### 3.6.4. Control de malezas

A los 20 días después de la siembra se efectuó el control de malezas con el producto Tordon (Picloram + 2,4 D) en dosis de 1,5 L/ha.

### **3.6.5. Riego**

Se lo realizó en época seca, por lo que se efectuaron dos riegos semanales por gravedad, durante todo el ciclo del cultivo.

### **3.6.6. Fertilización**

La fertilización se realizó de acuerdo a lo establecido en el cuadro de tratamientos expuesto anteriormente (Cuadro 1).

La aplicación del fertilizante nitrogenado se realizó al voleo, con dosis fraccionadas a los 40 y 60 días después de la siembra.

### **3.6.7. Control fitosanitario**

Para el control de mariquita se aplicó Cypermetrina en dosis de 300 cc/ha a los 30 días después de la siembra.

## **3.7. Datos evaluados**

Los datos a evaluados fueron:

### **3.7.1. Altura de planta a los 30 y 90 días**

Se escogieron diez plantas al azar en cada uno de los tratamientos y se procedió a medir su altura a los 30 y 90 días después de la siembra, este dato fue obtenido con la ayuda de un flexometro, desde la parte basal hasta el ápice de la hoja más sobresaliente. Su resultado se expresó en centímetros.

### **3.7.2. Longitud de la hoja a los 30 y 90 días**

En las mismas plantas escogidas en el anterior dato de cada una de las parcelas se le procedió a medir la longitud de las hojas a los 30 y 90 días. Para la obtención de este dato se tomó la longitud total desde la base hasta la punta, el resultado fue referido en cm.

### **3.7.3. Días a la floración**

Se efectuó mediante observaciones visuales en el campo a partir de los 60 días de establecido el cultivo, este valor se tomó hasta lograr el 50 % de la floración por unidad experimental.

#### **3.7.4. Peso de biomasa fresca**

Se la obtuvo pesando la cantidad de materia verde existente en un metro cuadrado por tratamiento al momento de la cosecha. Su peso se expresó en kg, luego fue transformado en kg/ha.

#### **3.7.5. Peso de biomasa seca (Rendimiento)**

Este valor se lo obtuvo de la muestra tomada para el peso de materia verde/ha, la cual se lo colocó en la estufa que se encuentra disponible en Laboratorios de suelo de la FACIAG, para ser secada a una temperatura de 60 °C durante 24 horas. Posteriormente con esto se obtuvo su peso en gramos y luego se transformó en kg/ha.

#### **3.7.6. Análisis económico**

Se lo estableció a través del costo fijo/ha en cada uno de los tratamientos estudiados.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Altura de planta

En los Cuadros 2 y 3, se registran los valores de altura de planta a los 30 y 90 días después de la siembra. El análisis de varianza no reportó diferencias significativas para tratamientos (variedades de pasto) y subtratamientos (requerimiento nutricional) a los 30 y 90 días después de la siembra.

Los promedios generales fueron 72,9 y 145,2 cm; los coeficiente de variación 2,58 y 1,70 %, respectivamente.

En el Cuadro 2, para tratamientos, el pasto Piata presentó la mayor altura con 74,0 cm y el pasto Marandú la menor altura de planta con 71,9 cm. En subtratamientos, requerimientos nutricionales), la dosis de 140 N superó los resultados con 75,5 cm, estadísticamente igual a las dosis de 160 N y 120 N; siendo superiores estadísticamente al testigo sin aplicación con 68,2 cm.

En el Cuadro 3, el pasto Marandú reportó 149,8 cm y 1 pasto Piata 140,7 cm, en tratamientos. En subtratamientos (dosis de fertilización nitrogenada), las aplicaciones de 140 N alcanzó mayores resultados con 150,5 cm, estadísticamente igual a las dosis de 160 N y 120 N y superiores estadísticamente al testigo sin aplicación con 135,4 cm.

Cuadro 2. Altura de planta a los 30 días, en el ensayo: “Efectos de la fertilización química sobre la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú (*Brachiaria brizantha*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Subtratamientos (Dosis de fertilización nitrogenada Kg/ha)	Tratamientos (Variedades de pasto)		$\bar{x}^{**}$
	Piata	Marandú	
160	75,4	74,0	74,7 a
140	76,9	74,0	75,5 a
120	72,6	74,0	73,3 a
Sin aplicación	71,0	65,4	68,2 b
$\bar{x}^{ns}$	74,0	71,9	72,9
CV = 2,58 %			

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

Cuadro 3. Altura de planta a los 90 días, en el ensayo: “Efectos de la fertilización química sobre la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú (*Brachiaria brizantha*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Subtratamientos (Dosis de fertilización nitrogenada Kg/ha)	Tratamientos (Variedades de pasto)		$\bar{x}^{**}$
	Piata	Marandú	
160	145,1	147,7	146,4 a
140	142,0	158,9	150,5 a
120	144,2	153,1	148,6 a
Sin aplicación	131,4	139,3	135,4 b
$\bar{x}^{ns}$	140,7	149,8	145,2
CV = 1,70 %			

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

## **4.2. Longitud de la hoja**

Los promedios de longitud de la hoja a los 30 y 90 días después de la siembra se observan en los Cuadros 4 y 5. Los promedios generales fueron 52,8 y 64,9 cm, los coeficientes de variación fueron 12,04 y 1,80 %.

El análisis de varianza, en tratamientos, no obtuvo diferencias significativas en la evaluación a los 30 días y diferencias altamente significativas a los 90 días. En subtratamientos no se determinaron diferencias significativas en ambas evaluaciones (30 y 90 días).

A los 30 días, la mayor longitud de la hoja fue para el pasto Marandú (53,6 cm) y el menor promedio para el pasto Piata (52,1 cm). En subtratamientos, la dosis de 160 N registró mayor longitud (55,5 cm) y el menor promedio en la aplicación de 120 N (51,4 cm), según se observa en el Cuadro 4.

A los 90 días, el pasto Marandú sobresalió con 66,6 cm, estadísticamente superior al pasto Piata con 63,1 cm, esto en tratamientos. En subtratamientos, la dosis de 140 N alcanzó 65,8 cm y el empleo de 120 N 63,9 cm (Cuadro 5).

## **4.3. Días a floración**

La variable días a floración no detectó diferencias significativas en tratamientos (variedades de pasto) y diferencias altamente significativas en subtratamientos (requerimientos nutricionales), el promedio general fue 97,5 días y el coeficiente de variación 1,04 % (Cuadro 6).

El pasto Marandú floreció a los 97,6 días y el pasto Piata en 97,4 días, según los tratamientos. En subtratamientos el testigo sin aplicación floreció a los 100,3 días, estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el empleo de 120 N que floreció en menor tiempo con 96,0 días.

Cuadro 4. Longitud de la hoja a los 30 días, en el ensayo: “Efectos de la fertilización química sobre la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú (*Brachiaria brizantha*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Subtratamientos (Dosis de fertilización nitrogenada Kg/ha)	Tratamientos (Variedades de pasto)		$\bar{x}$ <sup>ns</sup>
	Piata	Marandú	
160	51,6	59,3	55,5
140	52,3	53,0	52,7
120	49,0	53,8	51,4
Sin aplicación	55,6	48,1	51,9
$\bar{x}$ <sup>ns</sup>	52,1	53,6	52,8
CV = 12,04 %			

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

Cuadro 5. Longitud de la hoja a los 90 días, en el ensayo: “Efectos de la fertilización química sobre la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú (*Brachiaria brizantha*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Subtratamientos (Dosis de fertilización nitrogenada Kg/ha)	Tratamientos (Variedades de pasto)		$\bar{x}$ <sup>ns</sup>
	Piata	Marandú	
160	64,7	66,5	65,6
140	64,4	67,1	65,8
120	62,3	65,4	63,9
Sin aplicación	61,0	67,4	64,2
$\bar{x}$ <sup>**</sup>	63,1 b	66,6 a	64,9
CV = 1,80 %			

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo



Cuadro 6. Floración, en el ensayo: “Efectos de la fertilización química sobre la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú (*Brachiaria brizantha*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Subtratamientos (Dosis de fertilización nitrogenada Kg/ha)	Tratamientos (Variedades de pasto)		$\bar{x}^{**}$
	Piata	Marandú	
160	96,3	97,0	96,7 b
140	96,7	97,3	97,0 b
120	96,3	95,7	96,0 b
Sin aplicación	100,3	100,3	100,3 a
$\bar{x}^{ns}$	97,4	97,6	97,5
CV = 1,04 %			

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.4. Peso de biomasa fresca

Los promedios de biomasa fresca se presentan en el Cuadro 7. El promedio general fue de 37969,3 kg/ha y el coeficiente de variación 9,10 %. El análisis de varianza obtuvo diferencias altamente significativas en tratamientos (variedades de pasto) y subtratamientos (requerimientos nutricionales).

En tratamientos, el pasto Marandú sobresalió con 46044,8 kg/ha, estadísticamente superior al pasto Piata con 29893,8 kg/ha. En subtratamientos, la dosis de 160 N obtuvo 43129,2 kg/ha, estadísticamente igual a las aplicaciones de 140 N y 120 N, pero superiores estadísticamente al testigo sin aplicación con 25291,7 kg/ha.

Cuadro 7. Peso de biomasa fresca, en el ensayo: “Efectos de la fertilización química sobre la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú (*Brachiaria brizantha*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Subtratamientos (Dosis de fertilización nitrogenada Kg/ha)	Tratamientos (Variedades de pasto)		$\bar{x}^{**}$
	Piata	Marandú	
160	35883,3	50375,0	43129,2 a
140	31804,2	50295,8	41050,0 a
120	30791,7	54020,8	42406,3 a
Sin aplicación	21095,8	29487,5	25291,7 b
$\bar{x}^{**}$	29893,8 b	46044,8 a	37969,3
CV = 9,10 %			

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.5. Peso de biomasa seca

En el Cuadros 8, se observa los valores de peso de biomasa seca, el análisis de varianza no reportó diferencias significativas para tratamientos (variedades de pasto) y diferencias altamente significativas en subtratamientos (requerimiento nutricional). El promedio general fue 13581,3 kg/ha y el coeficiente de variación 12,10 %.

Para tratamientos, el pasto Marandú presentó la mayor valor con 16331,3 kg/ha y el pasto Piata la menor promedio con 10831,3 kg/ha. En subtratamientos, (requerimientos nutricionales), la dosis de 160 N superó los resultados con 16081,3 kg/ha, estadísticamente igual a las dosis de 140 N y 120 N y superiores estadísticamente al testigo sin aplicación con 8272,9 kg/ha.

Cuadro 8. Peso de biomasa seca, en el ensayo: “Efectos de la fertilización química sobre la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú (*Brachiaria brizantha*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Subtratamientos (Dosis de fertilización nitrogenada Kg/ha)	Tratamientos (Variedades de pasto)		$\bar{x}^{**}$
	Piata	Marandú	
160	13433,3	18729,2	16081,3 a
140	11541,7	18741,7	15141,7 a
120	11304,2	18354,2	14829,2 a
Sin aplicación	7045,8	9500,0	8272,9 b
$\bar{x}^{ns}$	10831,3	16331,3	13581,3
CV = 12,10 %			

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey.

Ns= no significativo

\*= significativo

\*\*= altamente significativo

#### 4.6. Análisis económico

En el Cuadro 9 se observan los costos fijos/ha en el cultivo de pasto con \$ 540,75. En el Cuadro 10 se indica el análisis económico, donde todos los tratamientos fueron rentables destacándose la variedad Marandú con la aplicación de 140 N con \$ 2011,02.

Cuadro 9. Costos fijos/ha, en el ensayo: “Efectos de la fertilización química sobre la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú (*Brachiaria brizantha*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

<b>Descripción</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (\$)</b>	<b>Valor Total (\$)</b>
Alquiler de terreno	ha	1	250,00	250,00
Análisis de suelo	ha	1	25,00	25,00
Preparación de suelo Romplow y rastra	u	3	25,00	75,00
Control de malezas				0,00
Tordon	L	2	17,00	34,00
Aplicación	jornales	3	12,00	36,00
Control fitosanitario				0,00
Cypermetrina	frasco	1	11,00	11,00
Aplicación	jornales	3	12,00	36,00
Riego	u	32	1,50	48,00
<b>Sub Total</b>				<b>515,00</b>
<b>Administración (5%)</b>				<b>25,75</b>
<b>Total Costo Fijo</b>				<b>540,75</b>

Cuadro 10. Análisis económico/ha, en el ensayo: “Efectos de la fertilización química sobre la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú (*Brachiaria brizantha*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos (Variedades de pasto)	Subtratamientos (Requerimientos nutricional de los pastos Kg/ha)	Rend. kg/ha	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)					Beneficio neto (USD)
				Fijos	Costo semilla	Fertilizante	Jornales para tratamientos	Total	
Piata	160 N – 0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 0 K <sub>2</sub> O	13433,3	2015,0	540,75	52,00	118,26	72,0	783,01	1231,99
Piata	140 N – 0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 0 K <sub>2</sub> O	11541,7	1731,3	540,75	52,00	103,48	72,0	768,23	963,02
Piata	120 N – 0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 0 K <sub>2</sub> O	11304,2	1695,6	540,75	52,00	88,70	72,0	753,45	942,18
Piata	Sin aplicación	7045,8	1056,9	540,75	52,00	0,00	36,0	628,75	428,13
Marandú	160 N – 0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 0 K <sub>2</sub> O	18729,2	2809,4	540,75	84,00	118,26	72,0	815,01	1994,36
Marandú	140 N – 0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 0 K <sub>2</sub> O	18741,7	2811,3	540,75	84,00	103,48	72,0	800,23	2011,02
Marandú	120 N – 0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 0 K <sub>2</sub> O	18354,2	2753,1	540,75	84,00	88,70	72,0	785,45	1967,68
Marandú	Sin aplicación	9500,0	1425,0	540,75	84,00	0,00	36,0	660,75	764,25

Costo semilla = \$ 13,50 (kg)

Jornal = \$ 12,0

Urea = \$ 17,00 (50 kg)

Costo kg pasto = \$0,15

## V. DISCUSIÓN

Los tratamientos propuestos tuvieron influencia sobre los pastos, ya que según Franco *et al.* (2007) los elementos principales que limitan el establecimiento y mantenimiento de las especies forrajeras en el trópico son Nitrógeno, Fósforo y Potasio (N, P, K) y también Calcio, Magnesio y Azufre (Ca, Mg y S). Pero previamente es muy importante hacer un análisis del suelo antes de iniciar un establecimiento de una pastura para saber sus condiciones físicas y químicas y poder hacer las correcciones y ajustes necesarios según los requerimientos de las especies forrajeras a sembrar.

La mayor altura de planta se registró en los tratamientos que se aplicó fertilizante con nitrógeno, ya que Robinson (2005) manifiesta que la fertilización de los suelos es un factor clave para el crecimiento de las plantas y tiene una gran influencia sobre la productividad y la calidad del forraje, en especial con referencia a su contenido de proteína cruda.

Los promedios de materia fresca y seca obtuvieron relación entre sí, según los indicado por Sánchez (2004) quien recalca que es importante destacar que la fertilización nitrogenada provoca una disminución del porcentaje de materia seca (15% testigo, 10% el lote fertilizado), además de un aumento del contenido de proteína bruta y una disminución en el de carbohidratos solubles, sobre todo durante el primer pastoreo. Esto se debe de tomar en cuenta para equilibrar las dietas y disminuir los problemas de bajas productividad animal, los cuales se verían más agravados si con un verdeo fertilizado.

La dosis de fertilizante nitrogenado fue adecuada para el desarrollo del cultivo, ya que Yoshida (s.f.) indica que es bien conocido que el pasto necesita fertilización adecuada para su crecimiento. Si se ha mantenido una fertilización adecuada, aunque se olvide hacer la fertilización una sola vez, el pasto va a seguir creciendo aunque no sea de plena forma. La razón es que el pasto había almacenado una cantidad de los componentes del fertilizante dentro de sí mismo, y el suelo también había acumulado los componentes del fertilizante. Sin embargo, si no se hace la fertilización, o la fertilización es muy poca, tanto el pasto como el suelo perderán su almacenamiento del fertilizante. Para tener una producción de pasto estable, es importante que se mantenga un sistema de fertilización adecuado.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos, se concluye:

- Se reflejó efectos positivos de la fertilización nitrogenada sobre la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú en la zona de Babahoyo.
- La mayor altura de planta a los 30 días después de la siembra correspondió a la variedad Piata y a los 90 días la variedad Marandú, en ambas evaluaciones con dosis de 140 kg/ha de N.
- La mayor longitud de la hoja se observó en la variedad Marandú con aplicación de 160 kg/ha N a los 30 días y la dosis de 140 kg/ha N a los 90 días.
- La variedad Marandú floreció en mayor tiempo sin aplicación de fertilizantes.
- El peso de biomasa fresca reportó mayores resultados con el empleo de 140 kg/ha N con la variedad Marandú y el peso de biomasa seca se obtuvo en la variedad Marandú con 160 kg/ha N.
- En el análisis económico todos los tratamientos fueron rentables, destacándose la variedad Marandú con la aplicación de 140 kg/ha N con \$ 2011,02.

Por lo antes detallado, se recomienda:

- Sembrar la variedad Marandú con la aplicación de 140 kg/ha N por la buena rentabilidad obtenida en la presente investigación.
- Efectuar otras investigaciones con variedades de pasto y diferentes dosis de fertilización química.
- Realizar similar ensayo en otras zonas de la provincia de Los Ríos.

## VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Km 7 ½ de la vía Babahoyo – Montalvo. El terreno se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas de 79° 32´ y Latitud Sur y 1° 49´ de Latitud Oeste, con una altura de 8 msnm, presenta un clima tropical húmedo, con temperatura media anual de 27,7 °C, una precipitación media anual de 2791.4 mm.

El material para sembrar los pastos Piata y Marandú (*Brachiaria brizantha*) se lo obtuvo de la casa comercial de Equaquímica. Los tratamientos estuvieron constituidos por las variedades de pasto Piata y Marandú y los subtratamientos por el requerimiento nutricional con 160, 140 y 120 kg/ha N y un testigo sin aplicación. Se aplicó el diseño experimental “Parcelas Divididas” con dos tratamientos, cuatro subtratamientos y tres repeticiones. Para estimar los efectos de las medidas de los tratamientos se empleó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades.

Las labores que se efectuaron durante el desarrollo del experimento fueron análisis de suelo, preparación del suelo, siembra, control de malezas, riego, fertilización, control fitosanitario y cosecha.

Los datos a evaluados fueron altura de planta a los 30 y 90 días, longitud de la hoja a los 30 y 90 días, días a la floración, peso de biomasa fresca y seca (rendimiento) y análisis económico.

Según los resultados obtenidos, se reflejó efectos de la fertilización química sobre la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú en la zona de Babahoyo; la mayor altura de planta a los 30 días después de la siembra correspondió a la variedad Piata y a los 90 días la variedad Marandú, en ambas evaluaciones con dosis de 140 N; la mayor longitud de la hoja se observó en la variedad Marandú con aplicación de 160 N a los 30 días y la dosis de 140 N a los 90 días; la variedad Marandú floreció en mayor tiempo sin aplicación de fertilizantes; el peso de biomasa fresca reportó mayores resultados con el empleo de 140 N con la variedad Marandú y el peso de biomasa seca se obtuvo en la variedad Marandú



con 160 N y en el análisis económico todos los tratamientos fueron rentables, destacándose la variedad Marandú con la aplicación de 140 N con \$ 2011,02.

## VIII. SUMMARY

This research was carried out at the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, located at Km 7½ of the Babahoyo - Montalvo road. The terrain is located in the geographical coordinates of 79 ° 32' and Latitude South and 1 ° 49' of Latitude West, with a height of 8 msnm, presents a humid tropical climate, with average annual temperature of 27.7 ° C, average precipitation 2791.4 mm.

The material for planting the Piata and Marandú (*Brachiaria brizantha*) pastures was obtained from the commercial house of Equaquímica. The treatments were constituted by the Piata and Marandú grass varieties and the sub - treatments by the nutritional requirement with 160 N; 140 N; 120 N and a control without application. The experimental design "Split Parcels" was applied with two treatments, four sub-treatments and three replications. In order to estimate the effects of treatment measures, the Tukey test was used at 95% of probabilities.

The tasks that were carried out during the development of the experiment were soil analysis, soil preparation, planting, weed control, irrigation, fertilization, phytosanitary control and harvesting. The data to be evaluated were plant height at 30 and 90 days, leaf length at 30 and 90 days, days at flowering, fresh and dry biomass weight (yield) and economic analysis.

According to the results obtained, the effects of chemical fertilization on biomass production in the Piata and Marandú pastures in the Babahoyo area were reflected; The highest plant height at 30 days after sowing corresponded to the Piata variety and at 90 days the Marandú variety, in both evaluations with 140 N doses; The highest leaf length was observed in the Marandú variety with application of 160 N at 30 days and the dose of 140 N at 90 days; The Marandú variety flourished in the longest without fertilizer application; The weight of fresh biomass reported higher results with the use of 140 N with the Marandú variety and the dry biomass weight was obtained in the variety Marandú with 160 N and in the economic analysis All the treatments were profitable, standing out the variety Marandú with the application of 140 N with \$ 2011.02.

## IX. LITERATURA CITADA

Franco, L. *et al.* 2007. Evaluación de tecnologías por métodos participativos para la implementación de sistemas ganaderos sostenibles en el norte del departamento del Valle del Cauca. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Palmira, valle del cauca. Colombia p 17.

Yoshida, N. (S.F.), Manejo de pasto mejorado Disponible en :[www.ne.jp](http://www.ne.jp) › top › Manejo De Pasto MejoradoEn caché - Similares.

León, R 2003 Pastos y Forrajes producción y manejo. Quito. Ecuador. Agustín Álvarez, CIA. Ltda. pp 79, 80.

Paladines, O. 2007. Principales recursos forrajeros para las tres regiones del Ecuador, Quito, EC. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Curso de Pastos y forrajes. p. 7.

Pérez, L. 2003. Investigador Programa de Fisiología y Nutrición Animal CORPOICA. C.I. La Libertad. Km 21 vía Puerto López. Villavicencio, 1 p .Disponible en: [otperez@hotmail.com](mailto:otperez@hotmail.com).

Peters, M; Franco, L; Schmidt, A; Hincapre, B. 2010. Especies forrajeras Multipropósito, opciones para Productores del Trópico Americano. Boletín CIAT. Cali. Colombia pp 18, 19.

Robinson, D. 2005. Fertilización y Utilización de Nutrientes en Campos Forrajeros de corte, 1ª ed. Bogotá. Colombia. Edit. INTA pp 4, 29.

Salas, R y Cabalceta, G. (S.F.), Manejo del Sistema Suelo – Pasto: partida para la producción de forrajes. Centro de Investigaciones Agropecuarias. Universidad de Costa Rica. San José. Costa Rica p 1.

Sánchez, C. 2004. Cultivo y Producción de Pastos y Forrajes. Edi. Ripalme. Lima. Perú

p 19.

Torres, M. 2002. Efecto de los fertilizantes en la utilización de la pradera tropical. 2da. Cali. Colombia. Edit. CIAT pp 20 ,45.

## **APÉNDICE**

### Cuadros promedios por parcela y análisis de la varianza

Cuadro 11. Altura de planta a los 30 días, en el ensayo: “Efectos de la fertilización química sobre la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú (*Brachiaria brizantha*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos (Variedades de pasto)	Subtratamientos (Dosis de fertilización nitrogenada Kg/ha)	Repeticiones			$\bar{x}$
		I	II	III	
Piata	160	74,1	74,6	77,5	75,4
Piata	140	76,7	77,3	76,6	76,9
Piata	120	71,9	74,7	71,3	72,6
Piata	Sin aplicación	70,6	70,4	72,1	71,0
Marandú	160	71,3	75,8	75	74,0
Marandú	140	68,8	75,9	77,4	74,0
Marandú	120	73	74,1	74,8	74,0
Marandú	Sin aplicación	60,2	65,3	70,7	65,4

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Alt pla 30d	24	0,89	0,79	2,58

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Error
Modelo	339,80	11	30,89	8,71	0,0004	
Rep	56,04	2	28,02	2,05	0,3274	(Tratam*Rep)
Tratam	27,09	1	27,09	1,99	0,2941	(Tratam*Rep)
Tratam*Rep	27,28	2	13,64	3,85	0,0512	
Subt	191,37	3	63,79	17,99	0,0001	
Tratam*Subt	38,02	3	12,67	3,57	0,0470	
Error	42,54	12	3,55			
Total	382,34	23				

Cuadro 12. Altura de planta a los 90 días, en el ensayo: “Efectos de la fertilización química sobre la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú (*Brachiaria brizantha*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos (Variedades de pasto)	Subtratamientos (Dosis de fertilización nitrogenada Kg/ha)	Repeticiones			$\bar{x}$
		I	II	III	
Piata	160	146,8	138,9	149,6	145,1
Piata	140	141,2	141,4	143,4	142,0
Piata	120	143,9	144,0	144,6	144,2
Piata	Sin aplicación	133,0	126,1	135,1	131,4
Marandú	160	142,4	144,5	156,2	147,7
Marandú	140	152,6	160,8	163,3	158,9
Marandú	120	145,7	152,8	160,7	153,1
Marandú	Sin aplicación	133,2	140,2	144,6	139,3

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Alt pla 90d	24	0,96	0,93	1,70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Error
Modelo	1864,07	11	169,46	27,84	<0,0001	
Rep	246,88	2	123,44	1,75	0,3638	(Tratam*Rep)
Tratam	495,04	1	495,04	7,01	0,1179	(Tratam*Rep)
Tratam*Rep	141,19	2	70,59	11,60	0,0016	
Subt	824,22	3	274,74	45,13	<0,0001	
Tratam*Subt	156,74	3	52,25	8,58	0,0026	
Error	73,05	12	6,09			
Total	1937,12	23				

Cuadro 13. Longitud de la hoja a los 30 días, en el ensayo: “Efectos de la fertilización química sobre la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú (*Brachiaria brizantha*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos (Variedades de pasto)	Subtratamientos (Dosis de fertilización nitrogenada Kg/ha)	Repeticiones			$\bar{x}$
		I	II	III	
Piata	160	51,9	49,7	53,2	51,6
Piata	140	52,2	51,6	53	52,3
Piata	120	48,6	49,1	49,2	49,0
Piata	Sin aplicación	70,6	48,2	48	55,6
Marandú	160	71,3	53,1	53,5	59,3
Marandú	140	51,2	52,6	55,3	53,0
Marandú	120	52,5	55,2	53,8	53,8
Marandú	Sin aplicación	45,5	47,7	51,1	48,1

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Long hojas pla 30d	24	0,43	0,00	12,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Error
Modelo	372,71	11	33,88	0,84	0,6124	
Rep	89,60	2	44,80	6,41	0,1350	(Tratam*Rep)
Tratam	12,76	1	12,76	1,83	0,3092	(Tratam*Rep)
Tratam*Rep	13,98	2	6,99	0,17	0,8434	
Subt	59,41	3	19,80	0,49	0,6962	
Tratam*Subt	196,96	3	65,65	1,62	0,2363	
Error	485,72	12	40,48			
Total	858,44	23				



Cuadro 14. Longitud de la hoja a los 90 días, en el ensayo: “Efectos de la fertilización química sobre la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú (*Brachiaria brizantha*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos (Variedades de pasto)	Subtratamientos (Dosis de fertilización nitrogenada Kg/ha)	Repeticiones			$\bar{x}$
		I	II	III	
Piata	160	63,7	65,2	65,2	64,7
Piata	140	62,5	65,4	65,4	64,4
Piata	120	62,4	62,3	62,3	62,3
Piata	Sin aplicación	61,6	60,7	60,7	61,0
Marandú	160	67,2	66,2	66,2	66,5
Marandú	140	66,6	67,3	67,3	67,1
Marandú	120	62,5	66,8	66,8	65,4
Marandú	Sin aplicación	65,6	68,3	68,3	67,4

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Long hojas pla 90d	24	0,88	0,76	1,80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Error
Modelo	117,01	11	10,64	7,77	0,0007	
Rep	8,50	2	4,25	9,37	0,0965	(Tratam*Rep)
Tratam	72,45	1	72,45	159,68	0,0062	(Tratam*Rep)
Tratam*Rep	0,91	2	0,45	0,33	0,7242	
Subt	16,92	3	5,64	4,12	0,0318	
Tratam*Subt	18,23	3	6,08	4,44	0,0256	
Error	16,43	12	1,37			
Total	133,44	23				

Cuadro 15. Días a floración, en el ensayo: “Efectos de la fertilización química sobre la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú (*Brachiaria brizantha*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos (Variedades de pasto)	Subtratamientos (Dosis de fertilización nitrogenada Kg/ha)	Repeticiones			$\bar{x}$
		I	II	III	
Piata	160	96,0	97,0	96,0	96,3
Piata	140	98,0	95,0	97,0	96,7
Piata	120	97,0	96,0	96,0	96,3
Piata	Sin aplicación	102,0	100,0	99,0	100,3
Marandú	160	96,0	97,0	98,0	97,0
Marandú	140	97,0	98,0	97,0	97,3
Marandú	120	96,0	95,0	96,0	95,7
Marandú	Sin aplicación	101,0	101,0	99,0	100,3

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Floración	24	0,86	0,73	1,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Error
Modelo	73,67	11	6,70	6,52	0,0015	
Rep	1,75	2	0,88	0,68	0,5962	(Tratam*Rep)
Tratam	0,17	1	0,17	0,13	0,7538	(Tratam*Rep)
Tratam*Rep	2,58	2	1,29	1,26	0,3195	
Subt	67,33	3	22,44	21,84	<0,0001	
Tratam*Subt	1,83	3	0,61	0,59	0,6305	
Error	12,33	12	1,03			
Total	86,00	23				

Cuadro 16. Peso de biomasa fresca, en el ensayo: “Efectos de la fertilización química sobre la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú (*Brachiaria brizantha*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017

Tratamientos (Variedades de pasto)	Subtratamientos (Dosis de fertilización nitrogenada Kg/ha)	Repeticiones			$\bar{x}$
		I	II	III	
Piata	160	35650,0	33125,0	38875,0	35883,3
Piata	140	34162,5	27500,0	33750,0	31804,2
Piata	120	38000,0	30562,5	23812,5	30791,7
Piata	Sin aplicación	23537,5	18812,5	20937,5	21095,8
Marandú	160	48937,5	50125,0	52062,5	50375,0
Marandú	140	46250,0	54075,0	50562,5	50295,8
Marandú	120	53312,5	54000,0	54750,0	54020,8
Marandú	Sin aplicación	23212,5	30437,5	34812,5	29487,5

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso biomasa fresca	24	0,96	0,92	9,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Error
Modelo	3160739472,66		11	287339952,06	24,09	<0,0001
Rep	7549427,08	2	3774713,54	0,07	0,9364	(Tratam*Rep)
Tratam (Tratam*Rep)	1565136881,51	1	1565136881,51	28,18	0,0337	
Tratam*Rep	111100364,58	2	55550182,29	4,66	0,0318	
Subt	1299143092,45	3	433047697,48	36,31	<0,0001	
Tratam*Subt	177809707,03	3	59269902,34	4,97	0,0181	
Error	143124895,83	12	11927074,65			
Total	3303864368,49	23				

Cuadro 17. Peso de biomasa seca, en el ensayo: “Efectos de la fertilización química sobre la producción de biomasa en los pastos Piata y Marandú (*Brachiaria brizantha*) en la zona de Babahoyo”. FACIAG, UTB. 2017


Tratamientos (Variedades de pasto)	Subtratamientos (Dosis de fertilización nitrogenada Kg/ha)	Repeticiones			$\bar{x}$
		I	II	III	
Piata	160	12462,5	11162,5	16675,0	13433,3
Piata	140	11500,0	10750,0	12375,0	11541,7
Piata	120	13912,5	11875,0	8125,0	11304,2
Piata	Sin aplicación	7837,5	6612,5	6687,5	7045,8
Marandú	160	16312,5	18937,5	20937,5	18729,2
Marandú	140	16387,5	19312,5	20525,0	18741,7
Marandú	120	16000,0	19125,0	19937,5	18354,2
Marandú	Sin aplicación	7000,0	10187,5	11312,5	9500,0

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso biomasa seca	24	0,94	0,88	12,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)


F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p	Error
Modelo	475632239,58	11	43239294,51	15,78	<0,0001	
Rep	14457460,94	2	7228730,47	0,53	0,6532	(Tratam*Rep)
Tratam	181500000,00	1	181500000,00	13,33	0,0675	(Tratam*Rep)
Tratam*Rep	27234257,81	2	13617128,91	4,97	0,0268	
Subt	230523593,75	3	76841197,92	28,05	<0,0001	
Tratam*Subt	21916927,08	3	7305642,36	2,67	0,0951	
Error	32877760,42	12	2739813,37			
Total	508510000,00	23				

# Fotografías



**INIAP**  
INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

**ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR**  
**"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
Km. 26 Vía Durán - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador  
Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 084535163 - 099351760 e-mail: iniap\_ls\_lab@yahoo.es



Ministerio de  
Agricultura, Ganadería,  
Acuicultura y Pesca

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD			DATOS DE LA MUESTRA		
Nombre :	VICTOR ARIEL PROANO CEREZO	Nombre :	FACIAG	Informe No. :	18006	Factura No. :	1290	
Dirección :	CDLA. UNIVERSITARIA	Provincia :	LOS RÍOS	Responsable Muestreo :	Cliente	Fecha Análisis :	19/01/2016	
Ciudad :	BABAHOYO	Cantón :	BABAHOYO	Fecha Muestreo :	12/01/2016	Fecha Emisión :	20/01/2016	
Teléfono :	N/E	Parroquia :		Fecha Ingreso :	13/01/2016	Fecha Impresión :	20/01/2016	
Fax :	N/E	Ubicación :	RIO SAN PABLO	Condiciones Ambientales :	T°C: 27.0 %H: 55.0	Cultivo Actual :	BARBECHO	

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ug/ml													
			NH <sub>4</sub>	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Cl		
59148	MUESTRA 1	7.0 N	4 B	24 A	206 A											

Interpretación	pH	
NH <sub>4</sub> , P, K, Ca, Mg, S	MAc = Muy Acido	N = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Ac = Acido	LAI = Lig. Alcalino
B = Bajo	MwAc = Med. Acido	MH = Med. Alcalino
M = Medio	LAc = Lig. Acido	N = Neutro
A = Alto	PN = Prec. Neutro	NC = Sosp. de Cal

Elemento	Metodología	Extractante
NH <sub>4</sub> , P	Colorimetría	Orten
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Alómetría	pH 8.5
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
pH	Potenciometría	Suelo: agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Óptimos					
Medio (ug/ml)					
NH <sub>4</sub>	20 - 40	Mg	121.5 - 243	Fe	20 - 40
P	10 - 20	S	10 - 20	Mn	5 - 15
K	76 - 156	Zn	2.0 - 7.0	B	0.5 - 1.0
Ca	800 - 1600	Cu	1.0 - 3.0	Cl	17 - 34

N/E = No entregado

LC = Menor al Límite de Cuantificación

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

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad



Responsable Laboratorio

Página 1 de 2



Fig. 1. Siembra al voleo del cultivo de pasto



Fig. 2. Tape de la semilla



Fig. 3. Estaquillado del terreno



Fig. 4. Cultivo en desarrollo



Fig. 5. Fertilización del cultivo



Fig. 6. Deshierba manual de las malezas



Fig. 7. Cultivo en desarrollo



Fig. 8. Cultivo en desarrollo



Fig. 9. Control de malezas con herbicida



Fig. 10. Señalética del cultivo



Fig. 11. Altura de planta a los 30 días



Fig. 12. Altura de planta a los 90 días



Fig. 13. Longitud de la hoja a los 90 días



Fig. 14. Peso de materia fresca



Fig. 15. Peso de materia fresca en la estufa para secarla



Fig. 16. Peso de materia seca



Fig. 17. Visita al cultivo por representante de la Facultad, Ing. Marlon López I.