



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

**TESIS DE GRADO PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO  
DE LA FACIAG PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

**"EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN  
QUÍMICA SOBRE EL RENDIMIENTO DE FORRAJE DEL PASTO TANNER  
(*Brachiaria radicans* Napper) EN LA ZONA DE BABAHOYO "**

**AUTOR:**

MANUEL RUFINO ANCHUNDIA MIRANDA

**ASESOR:**

ING. AGR. TITO BOHORQUEZ BARROS

BABAHOYO - LOS RÍOS - ECUADOR  
2012

## **DEDICATORIA**

A Dios principalmente por darme la sabiduría y acompañarme en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mi esposa, a mis hijos y a mis padres con mucho amor y cariño por ser fuente de inspiración en lo que emprendo así como apoyo incondicional en la realización de esta monografía.

Manuel Anchundia Miranda

## **AGRADECIMIENTO**

Mi sincero agradecimiento a los profesionales que con su paciencia, enseñanza nos capacitaron y compartieron sus conocimientos, mejorando nuestra perspectiva en relación a nuestra rama profesional, así también a los directivos. A mi familia de los cuales he sentido su apoyo incondicional siempre.

Manuel Anchundia Miranda

# *Índice*

## **Capítulos.**

### **I. INTRODUCCION**

1.1 introducción.....	1- 2
1.2 objetivos .....	3

### **II. Revisión de literatura.**

2.1. Revisión de literatura.....	4-12
----------------------------------	------

### **III MATERIALES Y METODOS**

3.3 factores estudiados .....	13
3.1 Ubicación y características .....	13
3.2. Material de siembra .....	13
3.4. Tratamientos .....	13
3.5. METODOS .....	14
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	14
3.7. ANALISIS DE VARIANZA (ANDEVA ) .....	14
3.8. ANALISIS FUNCIONAL .....	14
3.9. MANEJO DEL ENSAYO .....	14
3.9.1 ANALISIS DE SUELO .....	14
3.9.2 PEPARACION DEL SUELO .....	15
3.9.3 SIEMBRA .....	15
3.9.4 RIEGO .....	15
3.9.5 CONTROL DE MALEZAS .....	15
3.9.6 FERTILIZACION .....	15

### **3.9.7 CONTROL FITOSANITARIO**

3.9.8 COSECHA .....	16
3.10. DATOS EVALUADOS .....	16
3.10.1 ALTURA DE PLANTA A LOS 30 Y 90 DIAS .....	16
3.10.2 NUMEROS DE MACOLLOS POR METRO CUADRADO .....	16
3.10.3 INDICE DEL AREA FOLIAR .....	16
3.10.4 RELACION HOJA –TALLO .....	16
3.10.5 LONGITUD DE PANICULA .....	17
3.10.6 DIAS A FLORACION .....	17
3.10.7 RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE POR METRO CUADRADO .....	17
3.10.8 RENDIMIENTO DE MATERIA SECA POR METRO CUADRADO .....	17
3.10.9 ANALISIS BROMATOLOGICO .....	18
3.10.10 ANALISIS ECONOMICO .....	18

### **IV RESULTADOS**

4.1. ALTURA DE PLANTA .....	19
4.2. LONGITUD DE PANICULA .....	20-21
4.3. AREA FOLIAR .....	22-23
4.4. NUMERO DE MACOLLOS POR PLANTA .....	22-23
4.5. DIAS A FLORACION .....	24
4.6. RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE POR METRO CUADRADO .....	25
4.7. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA POR METRO CUADRADO .....	25
4.8. RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE POR HECTAREA .....	25
4.9. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA POR HECTAREA .....	26
4.10. ANALISIS BROMATOLOGICO .....	27-28
4.9. PORCENTAJE DE DIGESTIBILIDAD .....	29
4.14. ANALISIS ECONOMICO .....	30-31

V.	DISCUSIÓN .....	32-33
VI	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	34
VII	RESUMEN .....	35
VIII	SUMMARY .....	36
IX.	LITERATURA CITADA.....	37-39
X.	ANEXOS	

## I. INTRODUCCIÓN

En los sistemas ganaderos de nuestro país, es común el uso de diferentes estrategias para la alimentación del ganado, que van desde posturas naturales y naturalizadas, hasta residuos de cultivos, pasando por ensilado y pastos de corte y acarreo, siendo el pasto la principal forma de alimentación con 349.883 UPAS <sup>1/</sup>. En Ecuador el III Censo Agropecuario Nacional registra que el 41 % de uso agropecuario se destina a pasto y que entre 1974 y 2000 estas áreas se han incrementado un 70 % sembrándose 5'087.132,00 hectáreas por año con un promedio 100 toneladas por hectárea/año, lo que resulta bajo en comparación a otros países que exceden a las 200 a 300 toneladas de forraje por hectárea/año <sup>2/</sup>.

Los pastos y otras especies forrajeras, son la principal fuente de alimentación de los bovinos en el trópico. La productividad de la ganadería, depende de la capacidad del productor para manejar técnicamente sus praderas, pastorear en forma eficiente el forraje producido, con la periodicidad y nivel de consumo que favorezcan la rápida recuperación y alta producción de forraje, además de realizar una oportuna y adecuada aplicación de los nutrientes extraídos por el animal en pastoreo. Para alcanzar este propósito se requiere desarrollar e implementar prácticas más eficientes de manejo del suelo, los forrajes, el agua, los insumos, y la información tecnológica, como elementos del sistema productivo, que permitan obtener los máximos rendimientos y la calidad nutritiva del forraje de las praderas a través del año, además de mejorar la productividad de los sistemas bovinos en forma competitiva y sostenible.

El manejo racional del pastoreo requiere entender las necesidades de la planta, como del animal, y mantener una relación armónica de estos componentes a través del tiempo. En este sentido, se busca optimizar la utilización del forraje por el animal y mantener la estabilidad

---

<sup>1/</sup> Fuente: Asociación de Ganaderos del Litoral y Oriente. Anuario. 2011

2/ Fuente: (MAGAP) Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. INEC2010

en un período de tiempo determinado. Sin embargo, estos conceptos, aunque han sido difundidos, no son utilizados ampliamente, en los sistemas productivos, razón por la cual, es frecuente encontrar praderas en condición de sobrepastoreo y subpastoreo en las explotaciones ganaderas a través del año, condición que las lleva a una rápida degradación.

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 almacena una cantidad de los componentes del fertilizante dentro de sí mismo, y el suelo también acumula 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.

Por lo expuesto anteriormente es conveniente realizar investigaciones con tendencias a evaluar los efectos a la aplicación de fertilizantes en etapas adecuadas del cultivo que contribuyan a elevar el rendimiento del cultivo satisfaciendo las necesidades nutricionales del ganado.



## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 General.**

Determinar el efecto de la aplicación de programas de fertilización química sobre el rendimiento de forraje del pasto Tanner (*Brachiaria radicans Napper*) en la zona de Babahoyo.

### **1.1.2 Específicos.**

1. Determinar el mejor programa de fertilización en el rendimiento de forraje en el material en estudio.
2. Realizar el análisis económico de los tratamientos.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

Padilla (s.f) menciona que por causa de la fertilidad de los suelos la producción de biomasa ha disminuido en los pastizales de las zonas tropicales y subtropicales. La degradación que sufren los pastos en la actualidad tiene serias consecuencias para la ganadería vacuna al reducir los rendimientos de leche y carne e incrementar los costos de producción animal. Las causas de este deterioro son múltiples, entre las que se encuentra el pastoreo excesivo, la no reposición de la fertilidad del suelo, el pobre papel que han desempeñado las leguminosas en estas regiones, la quema indiscriminada, invasión de malezas, plagas y enfermedades, las sequías, la erosión eólica y del agua, entre otras. Como consecuencia, en la región de América Latina y el Caribe los pastizales tienen un alto nivel de degradación con la posibilidad de incrementar las áreas de desertificación con los graves problemas que tiene esto para la humanidad.

La recuperación de pastizales por la vía de la preparación total del suelo, mediante siembras de nuevas especies o variedades es aplicada cuando el diagnóstico indica una degradación acentuada de los pastizales y predominan en el potrero especies inadecuadas, áreas despobladas, áreas compactadas, inicio de la erosión y pastizales con altos índices de invasoras. Las técnicas agronómicas propuestas para la renovación de pastos tienen como objetivo el restablecimiento en cantidad y calidad de la biomasa del área degradada en un período de tiempo determinado con un costo viable para el productor. Padilla (s.f)

Cornejo (2005), indica que esta gramínea se propaga tanto por material vegetativo como por semilla (sexual). Cuando se emplea material vegetativo se requiere de 12 a 15 m<sup>3</sup> de cepas/ha, pudiendo sembrarse a distancias de 0,80 y 1 m en cuadro, dependiendo de la disponibilidad de material. El establecimiento por esta vía es más lento.

INIAP (2009), encontró que es imprescindible comprobar que el pastizal esté bien establecido y tenga abundante semilla. Cuando se ha establecido, se recomienda efectuar un pastoreo ligero con baja carga animal, para estimular el macollamiento y una rápida recuperación del pasto. No se aconseja pastorearlo muy tempranamente, porque se corre el riesgo de perder la pastura, con la consecuente presencia de malezas en el pastizal. Bajo un sistema de pastoreo alterno o rotacional, la carga animal que

puede soportar esta especie es de 2 a 3 animales/ha/año, con ganancias de peso vivo que oscilan entre 400 a 600 gramos/animal/día. El pastoreo puede efectuarse hasta una altura de 20 a 30 cm, con el objeto de hacer un mejor aprovechamiento del forraje producido y mantener una buena cobertura y productividad de la pradera.

Gonzales (2011), menciona que América Tropical, incluyendo el área del Caribe, constituye uno de los centros principales de origen y diversificación de las especies forrajeras gramíneas y leguminosas. A partir de la década de los 60 se iniciaron programas de investigación en algunos países, considerando como prioritario la procedencia material, su habitat, temperatura y humedad óptima, concluyendo que resulta más fácil la colección y adaptación de ecotipos locales.

Restrepo (1981), manifiesta que la densidad de siembra está en función de la variedad, es muy difícil dar una densidad que se acomode a todas las variedades, debido a que estas varían según la capacidad de macollamiento y el tipo de siembra, pues además de la competencia entre las mismas plantas, se requiere de una alta fertilización.

Pérez (2003), indica 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.

Chávez (2003) manifiesta que aunque es difícil cuantificarlo, se sabe que existe demanda de las nuevas pasturas mejoradas. Los ganaderos tienen la conciencia clara que la productividad de la ganadera está estrechamente ligada a las pasturas mejoradas. Dentro de este marco de referencia es optimista pensar que existe un amplio campo para mejorar con éxito el suministro de forrajeras. Debe tenerse en cuenta que en la actualidad, las posibilidades de hacer impacto en la producción pecuaria a corto plazo

depende de la disponibilidad suficiente y oportuna de semilla de las nuevas especies introducidas por los Centros de Investigación.

Hoyos y Lascano (1995), informan que una de las alternativas para el mejoramiento de la calidad de las pasturas es la introducción de especies forrajeras con alto potencial de producción, persistencia y calidad, adaptadas a suelos de baja fertilidad. El proceso de elección o introducción de una especie para el mejoramiento de praderas y desarrollo de programas forrajeros, desde una de las tres orientaciones básicas: mejoramiento en el manejo y utilización de pastos y recursos nativos, reemplazar la vegetación natural existente con especies introducidas mejoradas genéticamente e introducción de especies sembradas en forma nativa, con el propósito de obtener elevadas producciones de forraje, lo cual se logra conociendo los factores limitantes del medio físico y de las características propias de la planta, sobre todo las condiciones del suelo, tipo de clima, capacidad de establecimiento y propagación, resistencia a plagas y enfermedades, capacidad de competir por luz y nutrientes, respuesta al corte de pastoreo, propiedades bromatológicas y producción de forraje .

Caicedo (1991), señala que los pastos constituyen la principal fuente de alimentación del ganado, y que existen factores que están limitando la obtención de mejores pasturas, pudiendo señalarse en algunos casos el sobrepastoreo, la escasez de pasto por la sequía o por el exceso de agua a través del año, competencia con las malezas, especies de poco valor nutritivo y principalmente problemas nutricionales en aquellas gramíneas de cultivo intensivo.

Benítez (s.f), indica que en general todos los forrajes verdes son ricos en hidratos de carbono, grasas proteínicas y casi todas las vitaminas (complejo B, y las vitaminas C, E, K, provitamina A) que necesitan los animales domésticos, a excepción de la vitamina D, pero en el caso de los animales que se alimentan en el campo, o sea expuestos a la luz del sol, los rayos ultravioletas de este proporcionan las cantidades necesarias de dicha vitamina.

McIlroy(1993) manifiesta que aunque se obtienen rendimientos máximos de materia seca cuando se cosechan los pastos *al* momento de la madurez o cerca de ella el valor nutritivo y la digestibilidad del forraje, en esta etapa avanzada, son bajos. Los crecimientos jóvenes con una proporción elevada de hojas a tallos son los de mejor calidad, con un contenido máximo de proteína y mínimo de fibra cruda.

Welsh (2007), indica que la posibilidad de añadir fertilizantes fosfóricos a los sistemas orgánicos, limita la habilidad de los suelos para balancear otros nutrientes, como nitrógeno (N) y azufre (S) y reduce la posibilidad de lograr los rendimientos deseados. Si bien los suelos son capaces de suministrar algo de P a los cultivos incluso después de muchos años de cultivo sin añadir este nutriente, el suplemento de P es a menudo insuficiente para optimizar los rendimientos. Muchos productores orgánicos tienen la presión de encontrar un adecuado suministro de residuos de corral para suplementar P a sus lotes de producción.

La fertilización es un factor decisivo en los cultivos y determinan los siguientes objetivos económicos: a) Reducción de costos; b) Aumento del beneficio por unidad de superficie y por unidad de fertilizante aplicado. Los efectos en el cultivo y su relación con los objetivos económicos determinan los puntos a seguir en lo referente a dosis, tipos de fertilizantes y su forma de aplicación de acuerdo a las condiciones reales de la explotación agrícola.

Ciampitti y García (2006), dicen que el diagnóstico de fertilidad de los cultivos requiere de un conocimiento previo de los niveles de absorción y extracción en el órgano cosechable para el logro de un rendimiento objetivo. Es importante tener siempre presente la diferencia de forma terminológica que existe entre el significado de las palabras, "absorción" y "extracción" de los cultivos. Se entiende por absorción la cantidad total de nutrientes absorbido por el cultivo durante su ciclo de desarrollo. El término extracción es la cantidad total de nutrientes en los órganos cosechados: grano, forraje u otros. La diferencia entre los términos es significativa al momento de las recomendaciones de fertilización bajo el criterio de reposición. La reposición utilizando la absorción del cultivo implica la aplicación de todos los nutrientes que fueron tomados

por el cultivo y que se encuentran presente en todos sus tejidos y órganos, cosechables y no cosechables. Sin embargo, la práctica de fertilización por los niveles de extracción de los cultivos, generalmente la más utilizada, sólo busca reponer los nutrientes que son absorbidos y depositados en tejidos y órganos cosechables, y que por lo tanto no son reciclados debido a que no vuelven a ingresar al sistema suelo.

CIAT (2004) menciona que el propósito de una aplicación de fertilizantes es suministrar una cantidad razonable de nutrientes cuando la planta lo demande, durante sus etapas de desarrollo. Además, señala que la mayor o menor cantidad de granos es el resultado de la fotosíntesis y la respiración, éstas son actividades que están influenciadas directa o indirectamente por el contenido de nutrientes.

Agripac S.A. (2010), manifiesta que Mixpac es un fertilizante de suelos, elaborado de materias primas de alta calidad, además contiene aditivos minerales naturales, que facilitan su absorción más estabilizada, reduciendo la pérdida del mismo por lixiviación o arrastre. La composición química tiene el siguiente porcentaje:

Nitrógeno total

Fósforo (Fosfato - P205)

Potasio (K20)

Materia orgánica

Aditivos (Alginato)

Gránulos (1 -4.7 mm)

Promedio de compactación de gránulos

YaraMilaComplex son fertilizantes perlados, de color verde, no tienen polvo. Aporta un contenido equilibrado de nitrógeno (nitrato y amoniacal), fósforo, potasio, azufre, magnesio y micro elementos (boro, hierro, manganeso y zinc). Pobre en cloro y contiene poli fosfatos (un 20% del fósforo está en forma de poli fosfato. Internet Yaramila (s.f).

Potasio procedente del sulfato está en forma soluble y asimilable; elemento esencial en la calidad de frutas y hortalizas, relacionado con la generación de azúcares. Un contenido de cloro garantizado menor al 1%, reduce las posibilidades de stress para plantas jóvenes y las plantas sensibles al cloro.

Azufre: la garantía del mejor contenido de clorofila en la hoja y de la menor utilización del Nitrógeno. Esencial en la mayoría de enzimas y proteínas. Magnesio: elemento imprescindible para una planta fuerte. Esencial en la generación de clorofila y procesos enzimáticos. Micro elementos: Un aporte equilibrado para las necesidades de la mayoría de los cultivos que ayuda a prevenir deficiencias de estos.

Todo el Fósforo está en forma disponible y asimilable por la planta. Además, el 20% del Fósforo P205, está en forma de poli fosfato que permite una nutricional o largo del período de desarrollo radicular. Tiene, el poli fosfato, un efecto que latante de los micronutrientes Hierro, Zinc, Manganeso y Cobre. Internet Yaramila (s.f).

FERTISQUISA (2007) indica que el fertilizante Complejo 15-15-15 (SOP) balanceado a partir de Sulfato de Potasio es un fertilizantes muy completo que permite tener una fuente óptima de los tres macronutrientes primarios NPK y su composición es exacta en cada granulo, ya que se trata de un fertilizante formulado químicamente, tiene un buen balance Nítrico-Amoniacal para un mejor aprovechamiento del Nitrógeno, y con la ventaja de que el potasio es prácticamente libre de Cloro, evitando con esto cualquier efecto tóxico sobre el cultivo y mejorando la calidad de algunas hortalizas de hoja y ornamentales.

El fertilizante complejo 15-15-15 (T-15) es un producto enfocado al uso altamente eficiente de los fertilizantes, esto ya que hace disponible para los cultivos, los nutrientes esenciales en un solo producto de alta calidad, una correcta dosificación con una sola calibración del equipo fertilizador, los fertilizantes complejos por su aporte balanceado de nutrientes primarios permite reducir el número de aplicaciones de fertilizantes, al igual que la posibilidad del daño ambiental.

Jiménez (2001) indica que al establecer cualquier programa de fertilización de pastos, se requiere contar previamente con una información suficiente sobre el contenido de elementos esenciales en forma aprovechable o nivel de fertilidad y sobre la capacidad potencial del suelo para soportar sistemas intensivos de explotación. Si se hace necesario el uso de fertilizantes, se recomienda hacer un análisis inicial que incluya la información más completa posible sobre las características físicas y químicas del suelo, de tal manera que permita recomendar los correctivos y enmiendas necesarios a aplicar y definir el uso potencial de fertilizantes en el mismo.

En praderas, el sistema más común de aplicación de fertilizantes es al voleo, en forma manual o mecánica utilizando una "voleadora". También se puede aplicar disuelto en el agua de riego, pero es necesario tener una buena nivelación o un sistema de riego por aspersión para lograr una distribución uniforme. (Eusse, 1994).

Fontanetto (2010) manifiesta que uno de los problemas de pérdida de fertilidad, es la referente a la "fertilidad química del suelo", que se conoce como una "deficiencia de nutrientes". Esto significa que uno o más nutrimentos están en el suelo en una cantidad que no permite que un cultivo satisfaga sus necesidades y entonces se presentan problemas de crecimiento, desarrollo y producción. Los síntomas pueden ser: la reducción del área foliar que provoca menor interceptación de la radiación, resultando en plantas más chicas, deficientes y con menor rendimiento.

Fortunecity (2002), informa que la importancia fundamental de la fertilización de las tierras obedece a que los abonos orgánicos son fuente de vida bacteriana del suelo sin la cual no se puede dar la nutrición de las plantas. Para aprovechar la aplicación de los minerales contenidos en los fertilizantes químicos, las plantas requieren que se los den "listos" para asimilarlos y esto solo es posible con la intervención de los millones de microorganismos contenidos en los abonos orgánicos que transforman los minerales en elementos "comestibles" para las plantas. Dicho de manera concreta, sin abonos orgánicos no hay proceso alimenticio aunque se apliquen fertilizantes, y lo que es peor aún, si no son aprovechados los minerales adicionados de los fertilizantes éstos se convierten en sales insolubles y lejos de ayudar al desarrollo de las plantas las deprime y mata.



PROMEGA (2007), asevera que la utilización de prácticas adecuadas es una de las alternativas para reducir los efectos de la estacionalidad de la producción de forrajes. El estadio de crecimiento en que la planta es utilizada, afecta directamente el rendimiento, composición química, capacidad de rebrote y persistencia. En general, cortes o pastoreos menos frecuentes suministran mayores producciones de forrajes, sin embargo, ocurren reducciones acentuadas en su composición química. Es por eso que se debe buscar el punto de equilibrio entre producción y calidad de forraje, y así asegurar los requerimientos nutricionales de los animales, garantizando simultáneamente, la persistencia y la productividad de las pasturas.

La fertilización depende básicamente de las necesidades determinadas en un previo análisis de suelos. El corte debe hacerse a ras de suelo; es resistente a las enfermedades y plagas más comunes de los pastos. Responde muy bien a la aplicación de materia orgánica y a la alta humedad sin encharcamiento. Ramírez (2003)

Según Voisin, citado por Díaz (2009), el organismo animal es la fotografía bioquímica, no solo del medio en que vive sino del suelo que ha producido los alimentos de que se nutre. Si el suelo no cuenta con todos los elementos nutritivos que las plantas necesitan para elaborar y formar sus tejidos, estas carencias repercutirán en su propio desarrollo y en el organismo animal que las consume, produciendo enfermedades carenciales o metabólicas. La fertilización aporta a las plantas lo que los suelos no pueden proveerles, es decir de que constituye una corrección de las deficiencias o insuficiencias químicas de los suelos. La calidad de los pastos y la fertilización tiene íntima relación con la ganadería, al planificar un programa de fertilización se debe tener en cuenta:

- Buenos pastos y buen ganado van juntos. El nivel de fertilización depende del potencial productivo de las especies forrajeras, del tipo de ganado y del sistema de explotación. Es decir que amerita un buen plan de fertilización, si las especies forrajeras son de alto potencial productivo, si el ganado tiene alto potencial genético y si el sistema de explotación es intensivo.
- Los principales efectos del abonamiento son la recuperación más rápida del potrero y aumento en la producción de forraje pudiendo duplicar o triplicar la capacidad de carga (4-6 UB/ha); mejora la calidad del pasto, lo cual redundará en

una mejor reproducción del hato y en un aumento de la producción de carne o leche y aumenta la resistencia al ataque de plagas y enfermedades de los pastos.

- La fertilización alarga la vida del potrero. Sobre este tema investigaciones del INIAP refieren lo siguiente: “Las prácticas adecuadas de manejo y fertilización influyen en la conservación y longevidad de los pastizales.
- Un programa de fertilización debería combinar el abonamiento orgánico y la fertilización química (macro y micro elementos). El objetivo de un programa de fertilización es elevar la reserva de 13 elementos fertilizantes del suelo a un nivel óptimo y de mantenerlo así, cuando se haya alcanzado.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación y características del sitio experimental.

El presente trabajo de investigación se realizó en el Recinto "La Envidia" localizada en el Km. 15 vía Babahoyo - Chilintomo entre las coordenadas geográficas de 79° 28', y de latitud Sur que comprende la provincia del Guayas, al norte vía Chilintomo con una altura de 8 msnm.

Los suelos son de formación aluvial, textura franco arcillosa y topografía plana. La climatología se caracteriza por una temperatura media anual de 25,9°C, precipitación promedia anual de 2151,8 mm, humedad relativa de 75 y heliofania de 931,5 horas de luminosidad solar <sup>1/</sup>.

#### 3.2. Material de siembra

Se utilizó para la siembra material vegetativo de pasto "Tanner", que se lo obtuvo del área de potreros de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, el cual presenta las siguientes características:

- \* Adaptación: Alturas hasta 1200 m.s.n.m.
- \* pH del suelo de 5,8 a 7.4 con fertilidad de media a baja.
- \* No tolera encharcamiento.
- \* Uso: Pastoreo y corte.
- \* Producción: 60-80 ton/ha/año de forraje verde.
- \* Establecimiento: 105 días, primer pastoreo y luego cada 90 días.
- \* Capacidad de carga: En época de lluvia de 3-4 cabezas/ha/año, en época seca 1-2 cabezas/ha.
- \* Calidad de Forraje: tolerancia a sequía, pastoreo medio, mejor en suelos de mediana fertilidad, tiene un nivel del 15 al 18 % de proteína. Digestibilidad 60-64 %.

---

<sup>1/</sup> Datos tomados en la estación meteorológica UTB - FACIAG .2012.

### 3.3. Factores estudiados

Dosis y época de aplicación de fertilizantes. Comportamiento agronómico del pasto “Tanner”.

### 3.4. Tratamiento

Para el desarrollo de la investigación se utilizó los siguientes tratamientos:

Tratamientos		Dosificación kg/ha	Época de aplicación dds
T1	Mixpac Desarrollo	100	10-35-50
T2	Mixpac Desarrollo	150	10-35-50
T3	Mixpac Desarrollo	200	10-35-50
T4	Yaramilacomplex	150	10-35-50
T5	YaramilaCompiex	200	10-35-50
T6	YaramilaCompiex	250	10-35-50
T7	Agrofeed 15-15-15	150	10-35-50
T8	Agrofeed 15-15-15	200	10-35-50
T9	Agrofeed15-15 -15	250	10-35-50
T10	Testigo	Sin aplicación	Sin aplicación

dds(\*)= Días después de la siembra

### 3.5. Métodos

Los métodos utilizados fueron:

- \* Inductivo - Deductivo
- \* Experimental

### 3.6. Diseño experimental.

Se utilizó el diseño experimental de "Bloques Completos al Azar" DBCA, con 10 tratamientos y tres repeticiones.

### 3.7. Análisis de varianza (ANDEVA)

\*

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	9
Repeticiones	2
Error Experimental	18
Total	29

### 3.8. Análisis Funcional.

Para la comparación de medias de los resultados de tratamientos, se utilizó la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 95 % de probabilidad.

### 3.9. Manejo del ensayo

Para el normal desarrollo del cultivo se efectuó las siguientes labores en campo:

#### 3.9.1. Análisis de suelo

Previo a la implementación del ensayo se realizó la recolección de una muestra homogénea de suelo del sitio experimental y se hizo el análisis físico y químico de la misma, con el fin de determinar su capacidad nutricional y contenido mineral.

#### 3.9.2. Preparación del suelo

La preparación del suelo se realizó mediante un pase de arado y dos de rastra, a fin de que el suelo quede suelto para la siembra y en condiciones adecuadas.

### **3.9.3. Siembra**

La siembra se la realizó por medio de material vegetativo a distancias de 0.60 x 0.60 m entre plantas e hileras respectivamente.

### **3.9.4. Riego**

El ensayo se realizó en época de secano aprovechando las lluvias para el establecimiento de la especie forrajera.

### **3.9.5. Control de malezas**

Se efectuó de acuerdo a la incidencia de las malezas en el cultivo .Para la aplicación de los herbicidas se empleó una bomba de mochila (cp3) a presión de 2 litros, de 40 a 60 lb, con boquilla para una cobertura de 2 metros .Antes de la aplicación de los herbicidas se realizó la respectiva calibración del equipo para determinar un volumen de agua de 200 L/ha

### **3.9.6. Fertilización**

Las aplicaciones se realizaron según el cuadro de tratamiento planteado para el ensayo, en las épocas indicadas. Las aplicaciones se realizaron el 30 % de la fertilización total a los diez después de la siembra, a los 35 días después de la siembra el 40% de la dosis total y a los 45 días después de la siembra el 30% restante. Para la aplicación se utilizó el método de voleo.

Las dosis fueron aplicadas en las primeras horas del día, realizando la aplicación sobre suelo húmedo para favorecer su rápida asimilación.

### **3.9.7. Control Fitosanitario**

Debido a que no hubo presencia de enfermedades y plagas que atacasen al cultivo, no fue necesaria la aplicación de productos químicos.

### **3.9.8 Cosecha**

El corte (pastoreo simulado) se efectuó manualmente, cuando el cultivo alcanzó su estado óptimo para el consumo animal.

### **3.10. Datos a evaluados**

Para evaluar los efectos de los tratamientos, se tomó los siguientes datos:

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

En los días determinados la altura de planta se tomó desde la parte basal el ápice de la hoja terminal, en diez plantas seleccionadas al azar en el área útil de cada parcela.

#### **3.10.2 Números de macollos por m<sup>2</sup>**

Dentro del área útil de cada parcela se tomó al azar 1m<sup>2</sup> y se contaron los macollos al momento del corte.

#### **3.10.3 Índice del área foliar**

Se evaluó midiendo el largo de 50 hojas tomadas al azar en un metro cuadrado antes de los 50 días después de la siembra, posteriormente esta longitud se multiplicó por el factor 0.75 que es utilizado en gramíneas para determinar el área efectiva de una hoja.

#### **3.10.4 Relación hoja – tallo**

Este dato se obtuvo determinando el peso de 1 m<sup>2</sup> de cultivo, pesando independientemente los tallos y las hojas, luego se procedió a dividir entre ambos al momento del corte del cultivo.

#### **3.10.5 Longitud de panícula**

La longitud de panícula se determinó midiendo la distancia entre el nudo ciliar y el ápice de la panícula más sobresaliente, excluyendo las aristas; se tomó diez panículas al azar por parcela experimental y su promedio se expresó en cm.

### **3.10.6 Días a la floración.**

Para poder determinar el promedio de días a floración, se realizó inspecciones semanales, hasta lograr el 50 % de floración por parcela.

### **3.10.7 Rendimiento de materia verde por metro cuadrado.**

Se determinó pesando la cantidad obtenida de material vegetativo en 1m<sup>2</sup> al azar, por parcela al momento del corte y se expresó en kg.

### **3.10.8 Rendimiento de materia seca por metro cuadrado.**

El material pesado en el registro anterior se puso en proceso de secado durante siete días para obtener su valor en materia seca, se expresó en kg.

### **3.10.9 Análisis bromatológico.**

Se obtuvo a los 70 días después de la siembra, dentro del área útil de la parcela experimental; se llevó al Laboratorio de Bromatología del INIAP para su respectivo análisis.

### **3.10.10 Análisis económico.**

Se realizó basado en los costos de producción, ingresos y costos de los tratamientos. Adicionalmente se evaluó la relación beneficio/costo.



## IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el estudio se presentan a continuación:

### 4.1. Altura de planta.

En altura de planta evaluada a los 30 y 90 días después de la siembra, se encontró alta Significancia estadística (Cuadro 1)

A los 30 días, los tratamientos Mixpac desarrollo 150 kg/ha (58.2 cm), Mixpac desarrollo 200 kg/ha (53.55 cm), Yaramila complex 200 kg/ha (56.86 cm), Yaramila complex 250 kg/ha y Agrofeed 15-15-15 200 kg/ha; tuvieron el mayor promedio y fueron estadísticamente igual a los tratamientos Mixpac desarrollo 100 kg/ha (44.23 cm), Yaramila complex 150 kg/ha (51.03 cm), Agrofeed 15-15-15 150 kg/ha (48.46 cm) y Agrofeed 15-15-15 200 kg/ha (48.5 cm). El menor promedio se registró en el testigo con 36.09 cm. El coeficiente de variación fue 11.18%.

A los 90 días después de la siembra, se encontró que los tratamientos Mixpac desarrollo 200 kg/ha (145.85 cm), Yaramila complex 150 kg/ha (143.59 cm), Yaramila complex 200 kg/ha (144.69 cm), Yaramila complex 250 kg/ha (145.23 cm), Agrofeed 15-15-15 150 kg/ha (150.56 cm), Agrofeed 15-15-15 200 kg/ha (149.36) y Agrofeed 15-15-15 250 kg/ha (137.00 cm), fueron estadísticamente iguales entre sí. El menor promedio se registró en el testigo con 96.73 cm. El coeficiente de variación fue 3.62 %.

**Cuadro 1.** Promedio de altura de planta a los 30 y 90 días después de la siembra en pasto Tanner con la aplicación de programas de fertilización química, en la zona de Babahoyo, 2012.

Tratamientos	Altura de planta (cm)	
	30 d.d.s.	90 d.d.s.
Mixpac Desarrollo 100 kg/ha	44.23 ab	121.90 c
Mixpac Desarrollo 150 kg/ha	58.20 a	128.00 be
Mixpac Desarrollo 200 kg/ha	53.56 a	145.86 a
Yaramila Complex 150 kg/ha	51.03 ab	143.59 a
Yaramila Complex 200 kg/ha	56.86 a	144.69 a
Yaramila Complex 250 kg/ha	59.26 a	145.23 a
Agrofeed 15-15-15 150 kg/ha	48.46 ab	150.56 a
Agrofeed 15-15-15 200 kg/ha	53.20 a	149.36 a
Agrofeed 15-15-15 250 kg/ha	48.50 ab	137.00 ab
Testigo sin aplicación	36.09 b	96.73 d
Promedios	51.14	136.49
Significancia Estadística	**	**
Coefficiente de variación %	11.18	3.62

d.d.s: Días después de la siembra

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

#### 4.2. Longitud de panícula.

En el Cuadro 2, se observan los promedios de longitud de panícula obtenidos en el ensayo. Se alcanzó alta significancia estadística en la evaluación realizada. El coeficiente de variación fue 4.14 %.

Se obtuvo que los tratamientos Yaramila complex 150 kg/ha (45.6 cm), Yaramila complex 250 kg/ha (44.0 cm), Agrofeed 15-15-15 200 kg/ha (42.0 cm) y Agrofeed 15-15-15 250 kg/ha (42.3 cm) tuvieron el mayor promedio, siendo estadísticamente igual a los tratamientos Mixpac desarrollo 100 kg/ha (41.0 cm), Mixpac desarrollo 150 kg/ha (41.6 cm), Mixpac desarrollo 200 kg/ha (40.3 cm), Yaramila complex 200 kg/ha (41.6 cm) y Agrofeed 15-15-15 150 kg/ha. El menor promedio se registró en el testigo con 34.3 cm.

**Cuadro 2.** Longitud de panícula en pasto Tanner con la aplicación de programas de fertilización química, en la zona de Babahoyo ,2012.

<b>Tratamientos</b>	<b>Longitud (cm)</b>
Mixpac Desarrollo 100 kg/ha	41.00 ab
Mixpac Desarrollo 150 kg/ha	41.60 ab
Mixpac Desarrollo 200 kg/ha	40.30 ab
Yaramila Complex 150 kg/ha	45.60 a
Yaramila Complex 200 kg/ha	41.60 ab
Yaramila Complex 250 kg/ha	44.00 a
Agrofeed 15-15-15 150 kg/ha	41.30 ab
Agrofeed 15-15-15 200 kg/ha	42.00 a
Agrofeed 15-15-15 250 kg/ha	42.30 a
Testigo sin aplicación	34.30 b
Promedios	6.31
Significancia Estadística	**
Coefficiente de variación %	4.14

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

### **4.3. Área foliar.**

La superficie del área foliar presentó alta significancia estadística en la evaluación realizada. El coeficiente de variación fue 7.19 %. Los tratamientos Mixpac desarrollo 150 kg/ha (39.77 cm<sup>2</sup>), Mixpac desarrollo 200 kg/ha (38.90 cm<sup>2</sup>) y Agrofeed 15-15-15 250 kg/ha (40.27 cm<sup>2</sup>) tuvieron el mayor promedio, siendo estadísticamente igual a los tratamientos Mixpac desarrollo 100 kg/ha (35.02 cm<sup>2</sup>), Yaramila complex 150 kg/ha (36.65 cm<sup>2</sup>), Yaramila complex 200 kg/ha (37.57 cm<sup>2</sup>), Yaramila complex 250 kg/ha (38.11 cm<sup>2</sup>), Agrofeed 15-15-15 150 kg/ha (36.26 cm<sup>2</sup>) y Agrofeed 15-15-15 200 kg/ha (36.69 cm<sup>2</sup>). El menor promedio se registró en el testigo con 30.34 cm<sup>2</sup> (Cuadro 3).

### **4.4. Número de macollos por planta.**

En el mismo cuadro, se observa los promedios del número de macollos por planta. Se obtuvo significancia estadística al 5 % de probabilidad, según el análisis de varianza. El coeficiente de variación fue 16.94 %.

El tratamiento Mixpac desarrollo 100 kg/ha (5.06 macollos) tuvo el mayor promedio y fue estadísticamente igual a los tratamientos Mixpac desarrollo 150 kg/ha (3.20 macollos), Mixpac desarrollo 200 kg/ha (3.80 macollos), Yaramila complex 150 kg/ha (4.0 macollos), Yaramila complex 200 kg/ha (4.2 macollos), Agrofeed 15-15-15 150 kg/ha (3.25 macollos), Agrofeed 15-15-15 200 kg/ha (4.33 macollos) y Agrofeed 15-15-15 250 kg/ha (3.73 macollos). El menor promedio se registró en el tratamiento Yaramila complex 250 kg/ha (3.06 macollos) y en el testigo con 3.13 macollos.

**Cuadro 3.** Área foliar y número de macollos por planta en pasto Tanner con la aplicación de programas de fertilización química, en la zona de Babahoyo 2012.

<b>Tratamientos</b>	<b>Área foliar cm<sup>2</sup></b>	<b>macollos / planta</b>
Mixpac Desarrollo 100kg/ha	35.02 ab	5.06 a
Mixpac Desarrollo 150kg/ha	39.77 a	3.20 ab
Mixpac Desarrollo 200 kg/ha	38.90 a	3.80 ab
Yaramila Complex 150 kg/ha	36.65 ab	4.00 ab
Yaramila Complex 200 kg/ha	37.57 ab	4.20 ab
Yaramila Complex 250 kg/ha	38.11 ab	3.06 b
Agrofeed 15-15-15 150 kg/ha	36.69 ab	3.26 ab
Agrofeed 15-15-15 200 kg/ha	36.26 ab	4.33 ab
Agrofeed 15-15-15 250 kg/ha	40.27 a	3.73 ab
Testigo sin aplicación	30.34 b	3.13 b
Promedios	36.96	3.78
Significancia Estadísticas	**	*
Coeficiente de variación %	7.19	16.94

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

#### 4.5. Días a floración.

En el Cuadro 4, se observan los promedios del número de días a floración, no se encontró significancia estadística entre tratamientos. El coeficiente de variación fue 1.58 %.

El tratamiento Agrofeed 15-15-15 150 kg/ha (77.33 días) tuvo el mayor número de días. La floración más rápida se encontró con la aplicación de Mixpac desarrollo 100 kg/ha (75 días, Agrofeed 15-15-15 200 kg/ha (75 días) y el testigo (75 días).

**Cuadro 4.** Días a la floración en pasto Tanner con la aplicación de programas de fertilización química, en la zona de Babahoyo, 2012

Tratamientos	Días a Floración
Mixpac Desarrollo 100 kg/ha	75.00
Mixpac Desarrollo 150 kg/ha	75.66
Mixpac Desarrollo 200 kg/ha	75.66
Yaramila Complex 150 kg/ha	76.00
Yaramila Complex 200 kg/ha	75.33
Yaramila Complex 250 kg/ha	76.66
Agrofeed 15-15-15 150 kg/ha	77.33
Agrofeed 15-15-15 200 kg/ha	75.00
Agrofeed 15-15-15 250 kg/ha	75.33
Testigo sin aplicación	75.00
Promedios	75.69
Significancia Estadísticas	Ns
Coeficiente de variación %	1.58

#### **4.6. Rendimiento de materia verde por metro cuadrado.**

En el rendimiento de materia verde por metro cuadrado registrado en el ensayo, se encontró alta significancia estadística al 95 % de probabilidad. El coeficiente de variación fue 2.08 %.

Se encontró que el tratamiento Agrofeed 15-15-15 250 kg/ha ( $16.36 \text{ kg/m}^2$ ) tuvo el mayor rendimiento, siendo estadísticamente igual al tratamiento Agrofeed 200 kg/ha ( $15.53 \text{ kg/m}^2$ ). El menor rendimiento  $11.70 \text{ kg/m}^2$  se encontró en el testigo (Cuadro 5).

#### **Rendimiento de materia seca por metro cuadrado.**

En el Cuadro 5, también se observa los promedios del rendimiento de materia verde por metro cuadrado registrados en el ensayo. Se obtuvo alta significancia estadística al 95 % de probabilidad. El coeficiente de variación fue 2.90 %.

Los tratamientos Agrofeed 15-15-15 150 kg/ha ( $2.76 \text{ kg/m}^2$ ) y Agrofeed 15-15-15 250 kg/ha ( $2.70 \text{ kg/m}^2$ ) tuvieron el mayor rendimiento, siendo estadísticamente igual al tratamiento Agrofeed 15-15-15 200 kg/ha ( $2.61 \text{ kg/m}^2$ ). El menor rendimiento se encontró en el testigo ( $1.97 \text{ kg/m}^2$ ).

#### **Rendimiento de materia verde por hectárea.**

El rendimiento de materia verde por hectárea, alcanzó alta significancia estadística al 95 % de probabilidad. El coeficiente de variación fue 2.08 % (Cuadro 6).

El tratamiento Agrofeed 15-15-15 250 kg/ha presentó el mayor rendimiento (163.66 t/ha) y fue estadísticamente igual al tratamiento Agrofeed 15-15-15 200 kg/ha (155.33 t/ha). El menor rendimiento se encontró en el testigo (117.0 t/ha).

#### 4.9. Rendimiento de materia seca por hectárea.

En el rendimiento de materia seca por hectárea encontrada en la investigación, se obtuvo alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue 2.08 %. Se encontró que el tratamiento Agrofeed 15-15-15 250 kg/ha presentó el mayor rendimiento (27.58 t/ha), siendo estadísticamente igual al tratamiento Agrofeed 15-15-15 200 kg/ha (26.17 t/ha). El menor rendimiento se encontró en el testigo (19.71 t/ha).

**Cuadro 5.** Rendimiento de materia verde y seca por metro cuadrado en pasto Tanner con la aplicación de programas de fertilización química, en la zona de Babahoyo 2012.

Tratamientos	Peso de Materia Verde (kg/m <sup>2</sup> )	Peso de Materia Seca (kg/m <sup>2</sup> )
Mixpac Desarrollo 100 kg/ha	13.43 e	2.26 c
Mixpac Desarrollo 150 kg/ha	14.13 de	2.38 c
Mixpac Desarrollo 200 kg/ha	13.93 de	2.35 c
Yaramila Complex 150 kg/ha	14.63 c	2.46 be
Yaramila Complex 200 kg/ha	14.53 cd	2.44 be
Yaramila Complex 250 kg/ha	14.20 de	2.39 c
Agrofeed 15-15-15 150 kg/ha	15.46 be	2.70 a
Agrofeed 15-15-15 200 kg/ha	15.53 ab	2.61 ab
Agrofeed 15-15-15 250 kg/ha	16.36 a	2.76 a
Testigo sin aplicación	11.70 f	1.97 d
Promedios	14.39	2.43
Significancia Estadísticas	**	**
Coeficiente de variación %	2.08	2.09

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5% de significancia.



**Cuadro 6.** Promedio de rendimiento de materia verde y seca por metro hectárea en pasto Tanner con la aplicación de programas de fertilización química, en la zona de Babahoyo 2012.

<b>Tratamientos</b>	<b>Peso de Materia Verde (t/ha)</b>	<b>Peso de Materia Seca (t/ha)</b>
Tratamientos	Peso de Materia Verde (t/ha)	Peso de Materia Seca (t/ha)
Mixpac Desarrollo 100 kg/ha	134.33 e	22.63 e
Mixpac Desarrollo 150 kg/ha	141.33 de	23.81 de
Mixpac Desarrollo 200 kg/ha	139.33 de	23.47 de
Yaramila Complex 150 kg/ha	146.33 cd	24.65 cd
Yaramila Complex 200 kg/ha	145.33 d	24.49 c
Yaramila Complex 250 ha kg/	142.00 de	23.92 de
Agrofeed 15-15-15 150 kg/ha	154.66 be	26.05bc
Agrofeed 15-15-15 200 kg/ha	155.33 ab	26.17 ab
Agrofeed 15-15-15 250 kg/ha	163.66 a	27.58 a
Testigo sin aplicación	117.00 f	19.71 f
Promedios	143.93	24.25
Significancia Estadísticas	**	**

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5% de significancia.

#### **4.10. Análisis bromatológico.**

En el Cuadro 7, se observa los resultados de análisis bromatológicos, del pasto *Brachiaria radicans*. El mayor contenido de humedad se encontró con la aplicación de Agrofeed 15-15-15 250 kg/ha (78.36 %) y el menor contenido con el tratamiento Mixpac desarrollo 200 kg/ha (75.22 %).

Mientras que el mayor porcentaje de materia seca se encontró en el Yaramila complex 250 kg/ha (20.52 %) y el menor lo obtuvo Mixpac desarrollo 150 kg/ha (19.02%).

La mayor cantidad de proteína cruda se encontró con la aplicación de Agrofeed 15-15-15 150 kg/ha (12.39 %) y la menor lectura en Mixpac desarrollo 200 kg/ha (11.12 %). La mayor cantidad de extracto etéreo se encontró en Agrofeed 15-15-15 150 kg/ha (02.05 %) y el menor valor en el tratamiento Mixpac desarrollo 100 kg/ha (01.35 %). El mayor contenido de fibra cruda se encontró con Agrofeed 15-15-15 150 kg/ha (44.43 %), presentándose el menor registro en Mixpac desarrollo 150 kg/ha (42.53%).

De Igual manera se encontró mayor cantidad de materia orgánica en el tratamiento Agrofeed 15-15-15 250 kg/ha (89.34 %) y el menor valor en el testigo (88.13 %). La mayor cantidad de fibra digestiva acida se encontró en el tratamiento Agrofeed 15-15-15 250 kg/ha (59.99 %) y el menor valor estuvo en el tratamiento (58.72 %). La mayor cantidad de fibra digestiva neutra se encontró en el tratamiento Agrofeed 15-15-15 250 kg/ha (35.99 %) y el menor valor estuvo en el tratamiento Agrofeed 15-15-15 150 kg/ha (33.96 %).

**Cuadro 7. Análisis bromatológico en pasto Tanner con la aplicación de programas de fertilización química, en la zona de Babahoyo, 2012.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Humedad</b>	<b>Materia seca</b>	<b>Proteína cruda</b>	<b>Extracto etéreo</b>	<b>Fibra cruda</b>	<b>Ceniza</b>	<b>M.O.</b>	<b>FDA</b>	<b>FDN</b>	<b>LDA</b>
Mixpac Desarrollo 100 kg/ha	76.46	19.27	11.45	01.35	43.45	09.61	88.15	59.78	34.45	07.43
Mixpac Desarrollo 150 kg/ha	75.92	19.02	11.92	01.58	42.53	08.75	87.65	58.72	35.02	07.44
Mixpac Desarrollo 200 kg/ha	75.22	20.12	11.12	01.89	42.73	09.01	88.75	59.22	34.56	07.14
Yaramila Complex 150 kg/ha	76.52	19.72	12.01	01.59	42.73	09.11	88.14	59.72	34.45	07.10
Yaramila Complex 200 kg/ha	75.91	19.72	11.45	01.46	43.47	09.61	88.78	59.46	34.90	07.94
Yaramila Complex 250 kg/ha	75.99	20.52	11.52	01.49	43.08	09.73	88.74	59.82	34.99	07.44
Agrofeed 15-15-15 150 kg/ha	76.42	20.02	12.39	02.05	44.43	10.32	89.34	59.10	33.98	07.77
Agrofeed 15-15-15 200 kg/ha	77.32	20.25	12.24	01.89	44.03	09.81	88.747	59.92	35.89	08.24
Agrofeed 15-15-15 250 kg/ha	78.36	19.98	12.24	01.94	44.33	09.78	89.04	59.99	35.99	08.24
Testigo sin aplicación	76.22	19.12	11.42	01.69	43.03	09.31	88.13	59.12	34.89	07.24

M.O: Materia Orgánica

FDA: fibra digestiva acida

FDN: fibra digestiva neutra

LDN: lignina digestiva acida

#### 4.9. Porcentaje de digestibilidad.

En este mismo cuadro, se presenta el porcentaje promedio de digestibilidad encontrados en el ensayo. El mayor porcentaje se obtuvo con el uso de Yaramila complex 150 kg/ha con el 65.01 %, encontrándose el menor registro en el testigo con 62.12 %.

**Cuadro 8.** Promedio de digestibilidad en pasto Tanner con la aplicación de programas de fertilización química, en la zona de Babahoyo, 2012.

Tratamientos		Digestibilidad
Mixpac Desarrollo	100 kg/ha	64.32
Mixpac Desarrollo	150 kg/ha	62.21
Mixpac Desarrollo	200 kg/ha	63.35
Yaramila Complex	150 kg/ha	65.01
Yaramila Complex	200 kg/ha	64.78
Yaramila Complex	250 kg/ha	64.91
Agrofeed 15-15-15	150 kg/ha	64.68
Agrofeed 15-15-15	200 kg/ha	64.95
Agrofeed 15-15-15	250 kg/ha	63.86
Testigo sin aplicación		62.12

#### 4.14. Análisis Económico.

En el Cuadro 9, se registran los costos e ingresos generados en el cultivo durante el desarrollo de la investigación.

Se observó que el tratamiento Agrofeed 15-15-15 250 kg/ha con 649.65 dólares de utilidad neta y 166.50 dólares de utilidad marginal, obtuvo los mejores beneficios económicos. El menor ingreso se registró en el tratamiento Mixpac desarrollo 200 kg/ha que generó 381.03 dólares de ingreso útil y una utilidad marginal de -102.11 dólares.

**Cuadro 9.** Análisis económico en pasto Tanner con la aplicación de programas de fertilización química, en la zona de Babahoyo, 2012.

<b>Tratamientos</b>	<b>Rendimiento t/ha</b>	<b>Ingresos</b>	<b>Egresos</b>	<b>Utilidad Neta</b>	<b>Utilidad Marginal</b>	<b>B/C</b>
Mixpac Desarrollo 100 kg/ha	22,63	1244,77	806,35	438,43	-44,71	1,54
Mixpac Desarrollo 150 kg/ha	23,81	1309,68	888,66	421,02	-62,12	1,47
Mixpac Desarrollo 200 kg/ha	23,47	1290,98	909,95	381,03	-102,11	1,42
Yaramila Complex 150 kg/ha	24,65	1355,89	837,01	518,87	35,73	1,62
Yaramila Complex 200 kg/ha	24,49	1347,08	898,98	448,10	-35,04	1,50
Yaramila Complex 250 kg/ha	23,92	1315,73	916,78	398,95	-84,19	1,44
Agrofeed 15-15-15 150 kg/ha	26,05	1432,89	788,12	644,78	161,63	1,82
Agrofeed 15-15-15 200 kg/ha	26,17	1439,49	819,55	619,94	136,80	1,76
Agrofeed 15-15-15 250 kg/ha	27,58	1517,05	867,41	649,65	166,50	1,75
<b>Testigo sin aplicación</b>	<b>19,71</b>	<b>1084,16</b>	<b>601,02</b>	<b>483,14</b>	<b>0,00</b>	<b>1,80</b>

Costo 50 kg pasto seco: \$2,5

## V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación realizada se determinó que la utilización y aplicación de fertilizantes edáficos, incide notablemente sobre el incremento de crecimiento y rendimiento del cultivo de pasto Tanner, bajo las condiciones climáticas y factores de manejo realizados en la zona de Babahoyo en la provincia de Los Ríos.

Como resultado de las aplicaciones de los fertilizantes, se logró mejorar las condiciones fisiológicas y morfológicas del cultivo, logrando así que la planta no pasaran por problemas nutricionales, aumentando su desarrollo y la calidad nutricional del pasto, bajo las condiciones ambientales presentes para la época del ensayo, tal como lo manifiesta Hidalgo (2004), que indica que el crecimiento de mulato se reduce en sitios donde se ha establecido, y que obviamente está asociado al estado natural de fertilidad del suelo y la reserva de nutrientes que tenga durante la emergencia y crecimiento inicial de las plantas. En condiciones controladas de campo se ha encontrado respuesta significativa del pasto a aplicaciones fraccionadas de N y otros elementos.

Realizados los análisis estadísticos se encontró que la aplicación de Agrofeed 15-15-15 250 kg/ha, estimula al cultivo de pasto a incrementar la cantidad de área foliar, lo que repercute en una mayor cantidad de forraje para el ganado. A su vez maximizan el potencial genético y mejora la tolerancia de la planta a condiciones adversa en el campo, siendo un factor que influye en la producción del cultivo. Esto corrobora lo manifestado por Pinzón y Santamaría (2008), quienes manifiestan que el pasto necesita fertilización adecuada para su crecimiento, sin embargo si no se hace esta labor, 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.

La fertilización es importante no solamente para aumentar la productividad del pasto, sino por su función también de mantener la persistencia del pasto mejorado.

El mayor porcentaje de incremento del rendimiento se encontró en los tratamientos aplicados con Agrofeed 15-15-15 con dosis de 250 kg/ha, el mismo que fue estadísticamente superior al testigo según el análisis de varianza y a los demás fertilizantes usados en el ensayo. Esto coincide con lo manifestado por Guiot y Meléndez (2006), que en el caso de hacer la fertilización generalmente se usa la urea. El nitrógeno es el componente que el pasto más necesita para su crecimiento, y es el componente que más fácilmente escasea cuando no hay fertilización. Sin embargo, una fertilización de solo nitrógeno gradualmente va a causar la falta de otros componentes. En tal caso, aunque se fertiliza con nitrógeno el pasto no va a seguir creciendo normalmente.

El mejor rendimiento de masa vegetativa se produjo con la dosis de Agrofeed 15-15-15 250 kg/ha, la misma que presentó mejor efecto vigorizantes y mantuvo en mejor condiciones fisiológicas los tejidos de la planta, lo cual ayudó a mejorar el crecimiento de la misma, no así en los demás tratamientos que no logran elevar la producción de forraje. En lo referente a las variables evaluadas todas con excepción de los días a floración presentaron significancia estadística en las pruebas realizadas, esto debido a la aplicación de los tratamientos. Esta situación se presenta por la buena cobertura lograda y la eficiencia en la aplicación de los productos.

Los rendimientos presentados en los tratamientos aplicados están por encima de las encontradas en otras situaciones agronómicas, especialmente en los que la aplicación fue nutricionalmente balanceada. Los mismos que se encontraron por encima de la producción media nacional (AGLG-AGSO, 2012), tomado en cuenta las condiciones agronómicas, presentes en el desarrollo de la investigación. Los rendimientos alcanzados para Agrofeed 15-15-15 250 kg/ha (27.58 t/ha de materia seca) son altamente rentables.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos en este ensayo se concluye lo siguiente:

La aplicación de fertilizantes químicos incide sustancialmente sobre el crecimiento y rendimiento de pastos para forraje, en condiciones de campo.

La aplicación de Agrofeed 15-15-15 en dosis de 250 kg/ha, logra incrementos en el rendimiento de materia seca en los tratamientos aplicados, en un porcentaje de 28% en relación al testigo.

La aplicación de fertilizantes edáficos coadyuva en la tolerancia del cultivo del pasto mulato a estrés por condiciones climáticas.

No se presentó incidencia de plagas y enfermedades, en las parcelas aplicadas con fertilizantes.

En la época del ensayo se presentaron intervalos de sequías, las cuales incidieron sobre el desarrollo del cultivo, en los tratamientos aplicados con Mixpac desarrollo y Yaramila Complex.

Las variables evaluadas como altura, número de macollos, peso de materia seca, peso de materia verde, área foliar y rendimiento de materia seca por hectárea, presentaron variación debido a las aplicaciones de los fertilizantes en el cultivo.

El rendimiento de forraje verde y forraje seco del pasto Tanner tratado con Agrofeed 15-15-15, es mayor comparado con los otros tratamientos.

En base a estas conclusiones se recomienda:

Realizar aplicaciones de Agrofeed 15-15-15 en dosis de 250 kg/ha, en las épocas indicadas en el ensayo, para el cultivo de pastos mulato.

Realizar investigaciones similares con otros materiales de pasto y bajo otras condiciones de manejo.



## VII. RESUMEN

El pasto Tanner (**Brachiaría radicans**) se caracteriza por presentar alto rendimiento de forraje. Se encuentra cultivado en el Ecuador constituyendo una de las fuentes nutricionales más empleadas en la alimentación de ganado bovino. En Ecuador las zonas de mayor siembra son Santo Domingo y Quevedo donde en conjunto se siembran 40.000 ha.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la eficacia de la aplicación de varios fertilizantes edáficos solo y en mezclas, sobre el rendimiento y comportamiento del cultivo, adicionalmente se realizó un análisis económico.

El trabajo se realizó en el Recinto "La Envidia" localizada en el Km. 15 vía Babahoyo-Chilintomo. Se investigaron nueve tratamientos fertilizantes y un testigo absoluto, y en tres repeticiones. La siembra se realizó con pasto tanner, en parcelas de 26 m<sup>2</sup>. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar. Para la evaluación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5% de significancia. Al final del ciclo del cultivo se evaluó: altura de plantas, diámetro de tallo central, área foliar efectiva, días a floración, número macollos por planta, análisis bromatológico, porcentaje de fibra cruda, porcentaje de proteína, porcentaje de digestibilidad, rendimiento de materia verde y materia seca.

Los resultados determinaron que las aplicaciones de fertilizantes edáficos en mezcla y en dosis comerciales inciden sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo, sobre todo en periodos cortos de sequía influye positivamente en su desarrollo. El mejor tratamiento según los resultados fue Agrofeed 15-15-15 en dosis de 250 kg/ha, con tres aplicaciones a los 10, 35 y 50 días después de la siembra, el mismo que logró rendimiento de 27.58 t/ha.

## VIII. SUMMARY

The Tanner grass (*Brachiaria radicans*) is characterized by high yield of forage. It is grown in Ecuador representing one of the most used nutritional sources of cattle feed. In Ecuador most planting areas are Santo Domingo and Quevedo where 40,000 hectares are planted together.

The aim of this investigation was to assess the effectiveness of the application of various soil fertilizer alone and in mixtures, on yield and performance of the crop, further economic analysis was performed.

The work was performed at the Exhibition "Envy" located at Km 15 via Babahoyo-Chilintomo. Nine treatments were investigated fertilizers and absolute control and three replicates. Sowing was done with Tanner grass in plots of 26 m<sup>2</sup>. The treatments were arranged in a complete block design random. For the evaluation of means used the Tukey test at 5% significance. At the end of the crop cycle were evaluated: plant height, stem diameter core, effective leaf area, days to flowering, tiller number per plant, chemical composition analysis, crude fiber percentage, protein percentage, percentage of digestible matter yield green and dry matter.

The results showed that soil fertilizer applications in commercial dose mixture and affect development and crop yield, especially in short periods of drought positively influences their development. The best treatment following was Agrofeed 15-15-15 at 250 kg / ha, with three applications at 10, 35 and 50 days after seeding, the same performance achieved 27.58 t / ha.

## IX. LITERATURA CITADA

1. Agripac s.a. 2010. Mixpac, nueva solución para el agro. Revista AGRIPAC DIRECTO, Disponible en [www.aRripac.com](http://www.aRripac.com)
2. Benítez s f. información de forrajes. 2 ed. Universidad Central. Quito, EC. Pp 14 y 30
3. Caicedo, F. 1991. Respuesta del pasto estrella (*Cynodonplectostachyus*) a la fertilización nitrogenada en la zona de Babahoyo, provincia de Los Ríos. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ingeniería Agronómica y Veterinaria. EC. p73.
4. Chávez, R. 2003 Curso Manejo de pastos y forrajes, Departamento Académico de Producción Animal. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana 28p.
5. Ciampitti, I y García, F. 2006. Cultivo del arroz. Pág. 379-397. En: H.E. Echeverría y F.O. García (eds.). Fertilidad de Suelos y Fertilización de Cultivos. Editorial INTA, Buenos Aires, Argentina.
6. Ciat. 2004. Manejo agronómico del arroz, en suelos aluviales. In seminario de capacitación: Tecnología del arroz. Bogotá. 85 p.
7. Cornejo. F. 2005. Manejo de pastizales y forrajes. Memorias XX Congreso Argentino de Producción Animal. Buenos Aires, pp 34-36.
8. Díaz, B. 2009 Efecto a la fertilidad química de la producción de forrajes en una mezcla entre gramíneas y leguminosas para ganado bovino, en el cantón Tulcán - Provincia del Carchi. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Pg 11, 12, 13.

9. Eusse, J. 1994. Pastos y forrajes tropicales - Producción y Manejo. Colombia. Tercera Edición. Banco Ganadero.p 123.
  
10. FERTISQUISA 2007 Complejo 15 -15 -15 ( Sop). Ficha Técnica. Córdoba, Veracruz, México
  
11. Fontanetto et al 2010 Análisis de suelos, la base para fertilizar adecuadamente los cultivos forrajeros. EEA INTA Rafaela, p1. Disponible en: [www.produccion-animal.com](http://www.produccion-animal.com)
  
12. Gonzales Sotelo, Alfredo. 2011. Disponible en [http://digeset.ucol.mx/tesis\\_posgrado/Pdf/Alfredo%20Gonzalez%20Sotelo.pdf](http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/Alfredo%20Gonzalez%20Sotelo.pdf)
  
13. Hoyos y Lascano. 1995. Calidad de Brachiaria humidicola en pastoreo en un ecosistema de bosque semi- siempre verde estacional. Artículo científico. In Pasturas Tropicales. CIAT, Cali, CO. 7 (2): 3-5
  
14. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP. 2009. Informes Técnico Anuales 2005-2010. Programa de Producción Estación Experimental Napo-Payamino Manual de pastos tropicales. Quito, Ecuador. 53 p.
  
15. Internet, <http://www.fortunecity.es>. 2002. CALLE, Z. Fertilización del suelo y su importancia.
  
16. Internet. Yaramila [www.yara.com/yaramila/complex.aspx](http://www.yara.com/yaramila/complex.aspx)
  
17. Jiménez, E 2001 Aplicación de Biol y Fertilización química en la rehabilitación de praderas" Aloag - Pichincha. Tesis de Ingeniero Agropecuario. Escuela Politécnica del Ejército. Carrera de Ciencias Agropecuarias IASA. Ec p 12

18. Mellroy, R. 1993. Introducción al cultivo de pastos tropicales. 2 ed. Limusa, ME. Pp 73,130

19. Padilla, C sf. Siembra y establecimiento de pastizales de gramíneas. Instituto de Ciencias Animal. Apod. 24. Dpto. de Pastos. San José. La Habana Cuba.

20. 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\(ft\)hotmail.com](mailto:otperez(ft)hotmail.com).

21 .PROMEGA, 2007. Revista PROMEGA n°4. Instituto Pro Mejoramiento de la ganadería P g 7

22. Ramírez GL. 2003. Pasto Maralfalfa, un manjar para hatos ganaderos. El colombiano.

23. Restrepo, R. 1981. Arroz. Federación de arroceros de Colombia. Bogotá, CO. p 18 -19

24. Welsh, C et al. 2007. Manejo orgánico de los cultivos y fosforo en el suelo. Informaciones Agronómicas, EC. no. 67 p 13.

# **ANEXOS**



Figura 1. Área a sembrar



Figura 2. Siembra por material vegetativo



Figura 10. altura de planta 30-60-90 días



Figura 7. número de macollos por m<sup>2</sup>





Figura 8. relación hoja-tallo



Figura 9. Ingresado y director de tesis





Figura 3. Dosis de fertilizantes aplicar por parcelas



Figura 4. primera fertilización



Figura 5. primera fertilización

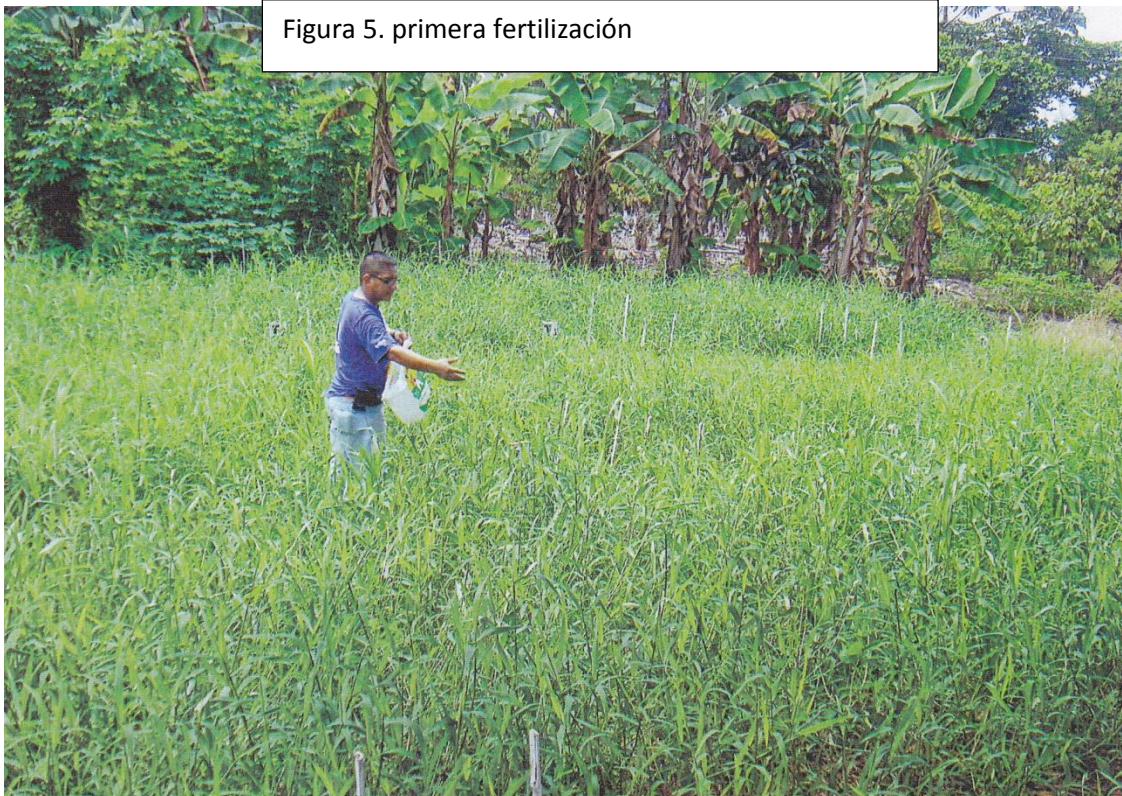


Figura 6. Tercera y última fertilización



Figura 11. índice del área foliar