



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

**COMPONENTE PRÁCTICO PRESENTADO A LA UNIDAD DE
TITULACION COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE:**

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“EFICIENCIA DE LA APLICACIÓN DE PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN BASADO EN ANÁLISIS DE SUELO EN UN POTRERO ESTABLECIDO DE PASTO ELEFANTE (*Pennisetum purpureum*), EN LA ZONA DE FEBRES-CORDERO, PROVINCIA DE LOS RÍOS”

AUTOR:

Milton Vicente Serrano Meneses

ASESOR:

Ing. Agr. Tito Bohórquez Barros. MBA

BABAHOYO – LOS RIOS - ECUADOR

2016

La responsabilidad de este trabajo de titulacion, resultados y conclusiones corresponden exclusivamente al autor.

Milton Vicente Serrano Meneses

DEDICATORIA

Este trabajo realizado se lo dedico a mi madre, papa, mi señora esposa y mis hijos por haberme sabido guiar con mucha sabiduría y fortalezas en este duro camino como es el haber culminado mis estudios universitarios, de la misma forma a mis hermanos, demás familiares y amigos que supieron darme sabios consejos en mis momentos de flaqueza, gracias por contar con cada uno de ustedes.

Milton Vicente Serrano Meneses

AGRADECIMIENTO

Al culminar este trabajo de titulación, quiero dejar constancia de mi agradecimiento a nuestro creador Dios, a mis padres quienes supieron enseñarme a valorar la vida, a esta noble y bella institución y a todas aquellas personas que de una u otra forma me apoyaron desde que empecé mis estudios superiores hasta llegar a culminarlos.

A la Universidad Técnica de Babahoyo y especialmente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, carrera de Ingeniería Agropecuaria; por haberme cobijado en sus aulas y brindado las facilidades durante el transcurso de mis enseñanzas a optar por tan prestigioso título de Ingeniero Agropecuario.

A cada uno de los docentes con quienes compartí años de aprendizajes los cuales voy saber aplicar durante mi vida laboral, quiero indicar mi compromiso de llevar muy en alto el nombre de tan noble institución,

CONTENIDO

- I. INTRODUCCIÓN..... 1
- Objetivos..... 3
- II REVISIÓN DE LITERATURA.....4
- III. MATERIALES Y MÉTODOS 11
 - 3.1 Ubicación y descripción del área experimental..... 11
 - 3.2 Material vegetativo..... 11
 - 3.3 Factores estudiados 11
 - 3.4 Métodos..... 12
 - 3.5 Tratamientos..... 12
 - 3.6 Diseño experimental.....12
 - 3.6.1 Característica del lote experimental..... 13
 - 3.7 Manejo del ensayo..... 13
 - 3.7.1 Análisis de suelo..... 14
 - 3.7.2 Preparación del terreno..... 14
 - 3.7.3 Corte de igulación..... 14
 - 3.7.4 Riego..... 14
 - 3.7.5 Manejo de malezas..... 14
 - 3.7.6 Fertilización..... 14
 - 3.7.7 Control fitosanitario..... 14
 - 3.7.8 Cosecha o pastoreo.....15
 - 3.8 Datos a evaluar..... 15
 - 3.8.1 Altura de planta..... 15
 - 3.8.2 Número de macollos por metro cuadrado..... 15
 - 3.8.3 Días a la floración 15
 - 3.8.4 Área foliar efectiva..... 15
 - 3.8.5 Relación hoja - tallo..... 16
 - 3.8.6 Peso de materia verde..... 16
 - 3.8.7 Peso de materia seca..... 16
 - 3.8.9 Análisis económico 16
- 4. RESULTADOS..... 17

4.1 Altura de planta.....	17
4.2 Número de macollos por m2.....	17
4.3 Días a la floración.....	19
4.4 índice del área foliar.....	20
4.5 Relación hoja - tallo.....	21
4.6 Peso de materia verde/ha.....	22
4.7 Peso de materia seca/ha.....	23
4.8 Análisis económico.....	24
5. DISCUSIÓN.....	26
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28
7.RESUMEN.....	29
8. SUMMARY.....	30
9. LITERATURA CITADA.....	31
10. ANEXOS.....	34

I. INTRODUCCIÓN

En el presente la producción de los sistemas ganaderos del Ecuador, está basada en el uso de estrategias con baja capacidad de incremento, en los niveles productivos de los pastizales. El uso de diferentes estrategias para la alimentación del ganado, que van desde posturas naturales y naturalizadas, hasta residuos de cultivos, en poco o nada han generado productividad adecuada, siendo el pasto la principal forma de alimentación.

El Ecuador según el III Censo Agropecuario Nacional y los registros del INEC, el 41 % de uso agropecuario se destina a pastizales y que entre los años 1974 y 2000 estas aéreas se han incrementado un 70 %; sembrándose en la actualidad 5'087.132,00 hectáreas por año, con un promedio de 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^{1/}.

Las pasturas como muchas especies de uso forrajero, son la fuente principal sino la única fuente de alimentación del sector bovino en el trópico y subtrópico del país. La productividad del sector ganadero, está en dependencia de la capacidad del productor para manejar técnicamente sus cultivos, pastorear en forma eficiente el forraje producido, con los periodos adecuados de consumo y nivel de ingesta que favorezcan la rápida recuperación y alta producción de forraje. De esta manera se realizará una oportuna y adecuada aplicación de los nutrientes extraídos por el animal en el pastoreo que realiza, así se elevará el nivel de crecimiento en las plantas.

El proceso de fertilización debe realizarse para lograr disminuir el tiempo de crecimiento entre las distintas especies forrajeras, en este proceso es necesaria la utilización del análisis de suelo, que determine las cantidades exactas de elementos presente y faltantes, para su incrementar la masa vegetal.

^{1/} Fuente: (MAGAP) Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. INEC 2012.

Este propósito se puede alcanzar desarrollando e implementando prácticas eficientes de manejo de suelo, insumos y sobre todo información tecnológica sobre fertilización, que permitan obtener los máximos rendimientos en forma competitiva y sostenible

El uso y aplicación de fertilizantes basados en la utilización del análisis de suelos, requiere entender las necesidades de la planta y del mismo suelo, para mantener una relación armónica de estos componentes a través del tiempo. En este sentido, se busca optimizar el Crecimiento vegetativo de las especies forrajeras para mantener la estabilidad en los rendimientos de forraje, por lo que un manejo apropiado de fertilizantes debe considerar la altura, densidad y disponibilidad de nutrientes del suelo y la capacidad de la planta para su crecimiento en un periodo de tiempo determinado

Es bien conocido que los fertilizantes son productos que aceleran de una manera adecuada el crecimiento vegetativo y reproductivo de una planta Si se ha mantenido una fertilización adecuada del pasto aunque solo se allá ,realizado una sola vez, el pasto va a seguir creciendo aunque no sea de plena forma y si a esto se añade el uso de la herramienta del análisis de suelo, el mismo será visto de manera exponencial Sin embargo, si no se hace la fertilización la planta puede sufrir trastorno en su morfología y desordenes fisiológicos que alteren su rendimiento y calidad nutricional 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 basados en el uso del análisis de suelo en etapas adecuadas del cultivo que contribuyan a elevar el rendimiento del cultivo del pasto ya establecida

1.2 Objetos

Proceso productivo del cultivo forrajero establecido

1.3 Campo de acción

Técnicas de desarrollo de cultivo de pasto

1.4 Objetivos

1.4.1 objetivo General

Determinar la eficiencia de la aplicación de programas de fertilización basado en análisis de suelo en un potrero establecido de pasto Elefante (*Pennisetum purpureum*) en la zona de Febres Cordero, Provincia de Los Ríos.

1.4.2 Objetivos Específicos

- a. Evaluar el rendimiento y crecimiento de forraje del pasto Elefante a la aplicación de fertilizantes
- b. Analizar el mejor programa de fertilización en el rendimiento de forraje en el material de estudio.
- c. Establecer el tratamiento más rentable.

1.5 Hipótesis

La aplicación de fertilizantes en dosis, fuente y épocas adecuadas contribuye a elevar la producción y crecimiento de forraje, incrementando los rendimientos de materia seca.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

León (2001), manifiesta que el pasto elefante morado *Pennisetum purpureum* se desarrolló en Tifton, Georgia, E.E.U.U, de origen africano por selección de una progenie autopolinizada del pasto Merkeron, el cual es un híbrido alto seleccionado de un cruce de pasto elefante enano x pasto elefante alto. Su principal característica es que posee originalmente en su componente genético un gen recesivo que le da una coloración púrpura de donde obtiene su segundo nombre en la clasificación de la respectiva especie.

Para la FAO (2002), los *Pennisetum* son plantas perennes, muy similares a la caña de azúcar, que alcanzan una altura de 3 m, pero con tallos y sus raíces, forman cepas muy compactas y sólidas que pueden alcanzar hasta 2 m de profundidad. Está muy difundido en la zona, este pasto prospera bien en suelo de mediana a alta fertilidad, produce abundante forraje, se recomienda su uso para el corte, pero lo usan al pastoreo. Pasto de corte adaptado a condiciones tropicales y hasta alturas de 1000 a 1500 msnm, con un rango amplio de distribución de lluvias y de fertilidad de suelos. El tallo es similar al de la caña de azúcar, puede alcanzar de 3 a 5 cm de diámetro, con vellosidades suaves y no muy largas. El contenido promedio de proteína cruda es de 12 % y la digestibilidad in vitro promedio de la materia seca es de un 62 % a los 60 días de rebrote. La producción diana es de 79 kg MS/ha y en parcelas fertilizadas con 300 kg N/ha. Es una especie muy distribuida a lo largo de las riberas de los cursos de agua. Crece mejor en suelos profundos de textura moderada a bastante pesada con tolerancia a sequías breves, pero no el anegamiento. Es la gramínea forrajera más cultivada, a veces se pasta a intervalos de 6-8 semanas. Prefiere los suelos fértiles y francos, neutros o ligeramente ácidos, pero que tengan buen drenaje. Es muy susceptible al exceso de humedad.

Capraispán (2007), manifiesta que el género botánico *Pennisetum* se encuentra muy extendida por toda la zona tropical y es utilizado como base

forrajera en la alimentación de vacas ovejadas y cabras, este pasto pertenece a las gramíneas y por lo tanto su valor nutritivo está delimitado por su contenido proteico y su valor energético. Esta afirmación es muy variable puesto que tanto el contenido de proteína como en energía puede variar según el estado vegetativo de la planta; en estudios realizados en Brasil en varios eco tipos de Pennisetum se ha visto que como era de esperar, la máxima cantidad de proteína se encuentra en las hojas y se alcanza a los 28 días de crecimiento reduciéndose al 60 % a los 56 días y hasta el 40 a los 126 días de donde se desprende que es muy importante la rotación de los pastos para el aprovechamiento de las plantas jóvenes.

Cuesta (2000), indica que esta gramínea perenne crece en matos y proviene de África del sur. Al parecer es el resultado del cruce entre Pennisetum purpureum y Pennisetum typhoides; todavía presenta dificultades en su clasificación taxonómica los tallos son numerosos con 13 a 15 mm de diámetro y 3.5 m de altura las hojas son largas y anchas (sin vellosidades) la inflorescencia que no siempre se presenta, es una panícula, la semilla sexual. Posee entre el 10 y 18 % de germinación; sin embargo la propagación es por material vegetativo. Se adapta a una amplia gama de suelo, desde francos arcillosos y de mediana y alta fertilidad. Se desarrolla bien en altitudes entre 0 a 2100 msnm. Requiere buena humedad del suelo pero no tolera encharcamiento. Los cortes deben hacer cada 35 a 45 días en época de lluvias y hasta cada 60 días en verano o cuando el pasto alcance una altura de 1.20 a 1.50 con corte al ras del suelo. Habitualmente este pasto se ofrece picado, fresco a los animales aunque también se puede ensilar. Se obtiene entre 50 a 60 t/ha de forraje verde por corte, con seis a ocho cortes al año se han mantenido entre 10 a 20 animales ha con fertilización y riego adecuado sin embargo la calidad nutritiva de este pasto es bajo por lo cual es necesario suplementar con fuentes proteicas y minerales para alcanzar una buena eficiencia productiva.

Asahi (2001), manifiesta que según trabajo realizado en la evaluación de la fertilización a base de roca fosfórica en tres especies del genero Brachiaria, cuando existe la presencia de fertilizante se produce una mayor elongación de los tallos y aunque hay seguramente incremento en la producción foliar, no es menos cierto que la senescencia de hojas es también importante, razón por la cual prevalece la cantidad de tallos (ya que en el lapso de tiempo estudiado no presentan senescencia).

ANFRE, (2013), hace reconocimiento a la importancia de la contribución de los fertilizantes en el incremento de las producciones agrícolas, y en consecuencia en la producción de alimentos, fibras e incluso de energía, contrasta severamente con el carácter negativo de las informaciones que se vienen vertiendo actualmente sobre la utilización de fertilizantes en las explotaciones agrarias por parte de amplios sectores de la opinión pública, e incluso desde algunas entidades públicas y privadas.

Se sabe que el hombre comenzó a cultivar las tierras desde hace miles de años, pero la historia de la fertilización se inició cuando los agricultores primitivos descubrieron que determinados suelos dejaban de producir rendimientos aceptables si se cultivaban continuamente, y que al añadir estiércol o residuos vegetales se restauraba la fertilidad. El origen de la industria mundial de fertilizantes se inició a mediados del siglo XIX, periodo en el que se empezaron a comercializar diversos tipos de fertilizantes.

La misma Asociación establece que a la hora de plantear la fertilización de una explotación es necesario establecer el balance adecuado de nutrientes, analizando las necesidades de la planta, las características del suelo, los restos de la cosecha anterior, el pastoreo, las condiciones agro-climáticas, materia orgánica disponible, deposiciones atmosféricas, etc. Y todo ello para obtener como resultado una dosis óptima de fertilizante mineral que asegure una buena evolución del cultivo. Esta dosis óptima debe asegurar que la planta se nutra

adecuadamente, por lo que no habría excesos ni deficiencias de nutrientes en el cultivo y, consecuentemente, se eviten pérdidas por lixiviación y escorrentía.

Según Guiot y Meléndez (2003), manifiestan que en Huimanguillo, México, se observaron ganancias diarias promedio de 435 g/animal en pasturas de Mulato con una carga de 4 cabezas/año, siendo esta ganancia de peso animal menor que la observada en Panamá y Colombia.

Pizon y Santamaría (2008), indican que en las localidades con suelos pobres como los oxisoles de la Altillanura colombiana o inceptisoles presentes en Gualaca (Panamá), la aplicación inicial de 80-30-20 kg/ha de N, P 205 y K 20 ha permitido buen establecimiento del pasto en este último sitio mientras que en Colombia ha sido exitosa la aplicación al momento de la siembra de 250 kg/ha de Calfos (4% de P y 37% de Ca), y de 50 kg/ha de urea y 50 kg/ha de Triple 15 (15% de N, 6.5% de P y 12.5% de K) a los 57 días del establecimiento dado que el pasto se sembró simultáneamente con maíz en un suelo de baja fertilidad Sin embargo, fertilizaciones posteriores con nitrógeno del pasto en este sitio han mostrado respuesta adecuada al nutriente, pero pérdida del efecto fertilizante sobre el pasto en corto tiempo (menos de 3 meses).

Los mismos autores antes descritos dicen que una de las características más destacables de esta planta es su alto macollamiento –hasta 30 macollas 2.4 meses después de establecida— lo cual se inicia pocas semanas después de la emergencia y le da ventajas durante el establecimiento, sobre todo en sitios con alta incidencia de malezas (Pinzón y Santamaría).

Wang et al., (2008), indican que en el trigo la deficiencia de S reduce la concentración de aminoácidos azufrados (e.g. cistina y metionina) y consecuentemente la calidad panadera; mientras que en soja los efectos se observan principalmente en la variación en la concentración y relación entre las

proteínas que constituyen el grano (e.g. glicinina y conglucina). En cambio en maíz, el conocimiento de la influencia de la fertilización azufrada sobre la calidad de grano es aún poco concluyente. Sin embargo, considerando que los granos contienen una elevada concentración de aminoácidos azufrados, se considera que una baja disponibilidad de S podría reducir su calidad.

Tejos (2002) trabajó con cinco especies representativas del llano inundable: *A. purpusii* (paja de sabana), *L. lanatum* (paja cuchilla), *P. laxum* (jajato), *L. hexandra* (lambedora) y *H. amplexicaulis* (paja de agua).

Canelon (2002), dice que el principal problema en los pastos en Venezuela es su baja productividad en materia verde y su baja calidad, lo cual no satisface los requerimientos nutricionales de los bovinos en pastoreo, y se constituye en uno de los principales factores de la baja producción de carne y leche, y la necesaria importación para cubrir las necesidades alimenticias de 25 millones de habitantes. Se ha estimado la población bovina en Venezuela de acuerdo a los diferentes grupos étnicos en 11 600 000 animales.

Bertsch (1995), sostiene que la interpretación del análisis de suelos debe tener una secuencia lógica de valoración de los resultados, cuyo objetivo será llegar a una conclusión que permita establecer una recomendación de fertilización y encalado.

Ramírez, (1998), expresa que en el proceso de análisis de suelos la mayor fuente de error es en el momento de realizar el muestreo en el campo o en el invernadero. Esto por cuanto una muestra de sólo 0,5 kg representa varios millones de kg provenientes de varias hectáreas. El muestreo debe ser lo más representativo posible del área a investigar. El muestreo de suelos debe estar basado en la toma de suficiente número de submuestras de áreas no muy grandes que garanticen la mejor representación posible y que permitan

disminuir el error de muestreo por efectos de la variabilidad en la fertilidad del suelo. En el cuadro 1 se presentan una serie de recomendaciones para la toma eficiente de muestras.

Molina, (S.f) El análisis de suelos es una herramienta de gran utilidad para diagnosticar problemas nutricionales y establecer recomendaciones de fertilización. Entre sus ventajas se destaca por ser un método rápido y de bajo costo, que le permite ser utilizado ampliamente por agricultores y empresas. La interpretación de los análisis se basa en estudios de correlación y calibración con la respuesta de las plantas a la aplicación de una cantidad dada del nutriente. El análisis de suelos está basado en la teoría de que existe un “nivel crítico” en relación al procedimiento analítico utilizado y a la respuesta del cultivo cuando se aplica un determinado nutriente. Cuando el nivel de un nutriente se encuentra debajo o por encima del nivel crítico, el crecimiento de la planta se verá afectado en forma negativa o positiva según dicha concentración.

IFA (S.f), manifiesta que los nutrientes que necesitan las plantas se toman del aire y del suelo. Esta publicación trata solamente los nutrientes absorbidos del suelo. Si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Sin embargo, si aún uno solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos de los cultivos son reducidos. En consecuencia, a fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando.

Torres, (2012), señala que para optimizar la producción de pastos es necesario efectuar un manejo muy eficiente, integrando diferentes tecnologías, tanto de manejo como de utilización de insumos. La fertilización resulta ser la práctica de gran impacto productivo en las praderas, mejorando la producción de materia seca y el valor nutritivo del forraje que representa una herramienta muy

interesante para mejorar la productividad forrajera bajo condiciones ambientales desfavorables.

Barker y Pilbeam, (2007), señalan que las plantas necesitan calcio, magnesio, nitrógeno, fósforo, potasio y azufre en cantidades relativamente grandes (> 0,1% de materia seca) y los micronutrientes hierro, manganeso, zinc, cobre, molibdeno, boro, cloro y níquel.

Boschetti y Quintero (2006), declaran que el fósforo está presente en el suelo en dos fracciones, la orgánica y la inorgánica, dependiendo del tipo de suelo, entre 50 y 60% corresponde a la fracción orgánica, mientras que el resto se encuentra en forma inorgánica.

Según León, (2003) el nitrógeno en las plantas varía entre el 1-5% del peso seco, en pastos se considera un contenido normal 3%, alto si es mayor al 4% y bajo si es menor al 2.9%. Las plantas no leguminosas normalmente absorben el nitrógeno en las formas de NO_3^- y NH_4^+ , aunque la mayor parte es bajo la primera forma y se transforma en las hojas en NH_3^+ , luego en aminoácidos, y por último en proteínas, aumenta la cantidad de macollos, el tamaño de la hoja, el diámetro de las raíces y la relación parte aérea/raíz. Es decir que el N aumenta tanto la producción de materia seca como el contenido de proteína.

Bernal (2003), expresa que la respuesta de los pastos a la fertilización se expresa de diferente manera. El efecto más notable de la fertilización es el rendimiento de materia seca, esta respuesta es la que generalmente se analiza para demostrar los beneficios obtenidos, pero la aplicación de nutrientes también afecta a la calidad del forraje y el tercer efecto se manifiesta en el animal con el aumento en la producción de carne o leche, o por un incremento en la capacidad de carga.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en los terrenos de la Finca “Macondo” ubicada en el Recinto “El Tigrillo”, perteneciente a la parroquia Febres Cordero, cantón Babahoyo. Se localiza a 45 km de la ciudad capital en la vía Babahoyo-Mata de cacao-San José del Tambo.

La zona presenta un clima tropical húmedo según clasificación de Holdribge, con temperatura anual de 25,7°C, una precipitación de 2791,4 mm/año, humedad relativa de 76% y 804,7 horas de heliofanía de promedio anual. Coordenadas UTM 692891 sur y 9781978 Oeste. ^{1/}

3.2. Material Vegetativo

Se utilizó un potrero establecido de 5 años de edad con pasto Elefante adaptado a la zona de estudio, el cual presenta las siguientes características (Fuente, Finca Macondo):

- Adaptación: Alturas hasta 80 m.s.n.m, pH del suelo de 5,5 a 6.4 con una fertilidad del suelo de media a alta. Zona alta.
- Uso: Pastoreo.
- Producción: 60-85 ton de forraje verde al año, aproximadamente.
- Establecimiento: 185 días al primer pastoreo y luego cada 65 días.

3.3. Factores Estudiados

Variable dependiente: Programas de aplicación de fertilizantes.

Variable independiente: Rendimiento de forraje.

^{1/} Dato Tomado Anuario, Estación Meteorológica Hacienda María Cristina. 2012

3.4. Métodos

Para la realización de la presente investigación se utilizó los métodos: Inductivo-Deductivo, Deductivo-Inductivo y Experimental.

3.5. Tratamientos

Se emplearon los siguientes tratamientos:

Tratamiento		Dosis Fertilizantes kg/ha								Época de aplicación d.d.p
		N	P	K	S	Mg	Zn	B	Ca	
T1	Control	0	0	0	0	0	0	0	0	0-30-60-90
T2	Programa 1	80	10	20	10	0	0	0	0	0-30-60-90
T3	Programa 2	90	20	30	15	5	1	1	5	0-30-60-90
T4	Programa 3	100	30	40	20	10	1	1	5	0-30-60-90
T5	Programa 4	110	40	50	25	15	2	2	5	0-30-60-90
T6	Programa 5	120	50	60	30	20	2	2	5	0-30-60-90
T7	Agricultor	46	23	30	0	0	0	0	0	0-30-60-90

d.d.p: Días después de la primera aplicación.

3.6. Diseño Experimental

Se implementó el diseño experimental "Bloques Completos al Azar" DBCA con siete tratamientos y tres repeticiones.

El análisis de las variables y la comparación de las medias, se realizó con la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

3.6.1 Características del lote experimental

Tratamientos: 7

Repetición: 3

Total parcelas: 21

Longitud de unidad experimental: 4 m

Ancho de unidad experimental: 3,6 m

Distancia entre bloques: 1 m

Área unidad experimental: 14.4 m²

Área útil de unidad experimental: 9.6 m²

Área de bloque: 115.2 m²

Área Total de Bloques: 460.8 m²

Área Total del Ensayo: 556.8 m²

3.6.2 Análisis de varianza

Fuentes de variación	Grado de libertad
Tratamientos	6
Repeticiones	2
Error experimental	12
Total	20

3.7. Manejo del Ensayo

3.7.1 Análisis de suelo

Previo a la implementación del ensayo se realizó la recolección de una muestra homogénea de suelo en el lugar de ubicación, para realizar en laboratorio un

análisis físico y químico de la misma, con el fin de determinar su capacidad nutricional y contenido mineral.

3.7.2 Preparación del terreno

Debido a que el ensayo se ejecutó en un cultivo establecido de pasto Elefante, no se realizó labores de mecanización sobre el suelo.

3.7.3 Corte de igualación

Antes de la aplicación de los tratamientos sobre el cultivo, se hizo un corte del material vegetativo existente, para simular el corte realizado sobre el pasto por parte del ganado.

3.7.4 Riego

Previo al establecimiento de los tratamientos se aplicó riego, simulando la cantidad necesaria para el rebrote efectivo de pasto.

3.7.5 Manejo de malezas

El control de malezas se realizó aproximadamente a los 25 días y 50 días después de establecidos los tratamientos. Los productos a utilizados fueron: Picloram + 2.4 D (Tordon) a razón de 1,5 L/ha y 2,4 D-éster con una dosis de 0,75 L/ha, para evitar efectos de pérdidas se utilizara un surfactante-fijador.

3.7.6 Fertilización

De acuerdo a los resultados del análisis del suelo se realizó la aplicación de fertilizantes, estas fueron realizadas en las fechas indicadas según cada tratamiento. La aplicación de los fertilizantes fue al voleo, con humedad adecuada en el suelo para la maximización de resultados.

Las dosis fueron colocadas en horas de la tarde con el fin de evitar pérdidas por evaporación y volatilización. Las fuentes utilizadas fueron Urea (Fuente de nitrógeno), Sulfato de amonio (fuente de azufre), muriato de potasio granulado (fuente de potasio), DAP-Di Fosfato de amonio como fuente de Fosforo, Sulfato de magnesio como fuente de magnesio, Sulfato de Zinc (fuente de zinc). La aplicación de boro se realizó de manera foliar.

3.7.7 Control Fitosanitario

El manejo de insectos plagas se realizó con la aplicación de insecticidas específicos para cada caso de presentarse daños en el cultivo. De la misma manera se procedió con la aplicación de fungicidas, en caso de ser necesario.

3.7.8 Cosecha o Pastoreo

La cosecha o corte se realizó de forma normal cuando las plantas alcancen su estado fisiológico en el campo.

3.8. Datos a Evaluar

3.8.1 Altura de planta.

Se lo tomó en 10 plantas al azar en cada parcela a los 30 y 80 días después de la aplicación de tratamientos, considerado la parte basal hasta la yema terminal más próxima de cada planta, sus resultados se expresará en cm.

3.8.2 Número de macollos por metro cuadrado.

Este parámetro se tomó cinco días antes del corte, donde se medirá el número de macollos presentes por metro cuadrado. Se evaluó lanzando un marco de madera de un metro cuadrado al azar en cada tratamiento.

3.8.3 Días a floración.

Este valor se consideró desde el momento de la siembra hasta que en cada subparcela el 50% de las plantas presenten panículas abiertas.

3.8.4 Área Foliar Efectiva.

Esta variable se evaluó, midiendo el largo de 20 hojas tomadas al azar en un metro cuadrado, posteriormente esta longitud se multiplicó por el factor 0.75 que es utilizado en gramíneas para determinar el área efectiva de una hoja.

3.8.5 Relación hoja-tallo.

Para el efecto se midió el peso de un metro cuadrado de cultivo, pesando independientemente los tallos y la hojas, posteriormente se dividió entre ambos. Esta labor se realizó al corte.

3.8.6 Peso de Materia Verde.

Se determinó pesando la cantidad obtenida de material vegetativo en un metro cuadrado al azar, por cada tratamiento y se transformó en t/ha. Obtenidos los pesos del material vegetativo se procedió a multiplicar dicho registro por el valor de 0.894 que es factor de conversión de error utilizado por el CIAT, para pastos rastreros tropicales.

3.8.7 Peso de Materia Seca.

El material pesado en el registro anterior fue sometido a un proceso de secado durante 7 días para obtener su valor en materia seca. Se expresó en t/ha.

3.8.8 Análisis Económico.

Una vez calculado el rendimiento del cultivo por hectárea, se calculó los costos realizados en el cultivo por una hectárea y realizaron las operaciones matemáticas para determinar su utilidad y beneficio.

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el estudio se presentan a continuación:

4.1. Altura de planta.

En el Cuadro 1, se observan los promedios de altura de plantas encontrados en las evaluaciones a los 30 y 80 días después de la siembra. Se encontró alta significancia estadística. Los coeficientes de variación fueron 5.33 y 5.4 %.

La evaluación realizada a los 30 días después de la siembra encontró que la aplicación del agricultor (54.25 cm) tuvo el mayor promedio, siendo estadísticamente superior a los demás. Las menores alturas se evidenciaron en los Programa 1 (45.00 cm), Programa 2 (40.25 cm), Programa 3 (45.25 cm), Programa 4 (45.25 cm), Programa 5 (47.00 cm) y Control (46.25 cm), siendo iguales estadísticamente.

En los 80 días después de la siembra se reportó la mayor altura en el tratamiento Agricultor (135.63 cm), siendo estadísticamente superior a los demás. Las menores alturas se encontraron en el Control (112.50 cm), Programa 1 (100.63 cm), Programa 2 (113.13 cm), Programa 3 (113.13 cm), Programa 4 (117.50 cm) y Programa 5, los cuales fueron estadísticamente iguales.

4.2. Número de macollos por m².

El Cuadro 2, muestra los promedios del número de macollos tomados en el ensayo. Se obtuvo alta significancia estadística al 5 %, siendo el coeficiente de variación de 6.09 %.

Cuadro 1. Promedio de altura de plantas a los 30 y 80 días después de la siembra con la aplicación de programas de fertilización basado en análisis de suelo en un potrero establecido de pasto Elefante en Febres-Cordero, Los Ríos. 2016.

Tratamientos	Altura de planta (cm)	
	Control	45,00 b
Programa 1	40,25 b	100,63 b
Programa 2	45,25 b	113,13 b
Programa 3	45,25 b	113,13 b
Programa 4	47,00 b	117,50 b
Programa 5	46,25 b	115,63 b
Agricultor	54,25 a	135,63 a
Promedios	45.53	113.83
Significancia Estadística	**	**
Coefficiente de variación %	5.33	5.40

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

** Alta significancia

Se obtuvo en el Programa 2 (418.75 cm) y tratamiento Agricultor (463.25 macollos) el mayor número, siendo los mismos estadísticamente superiores a los demás tratamientos. Los tratamientos con menor número de macollos fueron Programa 3 (273.00 macollos) y Programa 4 (260.50 macollos).

Cuadro 2. Promedio de macollos por m² con la aplicación de programas de fertilización basado en análisis de suelo en un potrero establecido de pasto Elefante en Febres-Cordero, Los Ríos. 2016.

Tratamientos	Número de Macollos m ²
Control	340,50 b
Programa 1	337,50 b
Programa 2	418,75 a
Programa 3	273,00 c
Programa 4	260,50 c
Programa 5	333,25 b
Agricultor	463,25 a
Promedios	333.72
Significancia Estadística	**
Coefficiente de variación %	6.09

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

** Alta significancia

4.3. Días a floración.

En el Cuadro 3, se observan los promedios del número de días a floración, habiendo alta significancia en los tratamientos, con un coeficiente de variación de 0.84 %.

Se encontró el mayor número de días en el Programa 1 (105.75 días) el cual fue estadísticamente superior a los tratamiento. El menor número de días se encontró en los tratamientos Programa 1 (103.75 días), Programa 2 (103.50 días), Programa 3 (104.50 días), Programa 4 (104.50 días) y Programa 5 (104.50 días), que fueron estadísticamente iguales.

Cuadro 3. Días a floración con la aplicación de programas de fertilización basado en análisis de suelo en un potrero establecido de pasto Elefante en Febres-Cordero, Los Ríos. 2016.

Tratamientos	Número de Días
Control	103,75 b
Programa 1	105,75 a
Programa 2	103,50 b
Programa 3	104,50 b
Programa 4	104,50 b
Programa 5	104,50 b
Agricultor	104,25 b
Promedios	104.88
Significancia Estadística	**
Coeficiente de variación %	0.84

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

** Alta significancia

4.4. Índice de área foliar.

Los valores del índice de área foliar tomado en el ensayo, se registran en el Cuadro 4. Se reportó alta significancia estadística al 95 % de probabilidad, encontrándose un coeficiente de variación de 2.21 %.

El tratamiento Agricultor con 41.75 cm² tuvo el mayor promedio, siendo estadísticamente igual al tratamiento programa 3 (39.50 cm²). El menor promedio se registró en el programa 1 con 35.5 cm².

Cuadro 4. Promedio de índice de área foliar con la aplicación de programas de fertilización basado en análisis de suelo en un potrero establecido de pasto Elefante en Febres-Cordero, Los Ríos. 2016.

Tratamientos	Área Foliar (cm ²)
Control	38,00 bc
Programa 1	35,50 d
Programa 2	37,75 bcd
Programa 3	39,50 ab
Programa 4	36,25 cd
Programa 5	36,25 cd
Agricultor	41,75 a
Promedios	37.09
Significancia Estadística	**
Coeficiente de variación %	2.21

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

** Alta significancia

4.5. Relación Hoja/Tallo.

En el Cuadro 5, se aprecian los valores de la relación hoja-tallo obtenidos en el ensayo. Se determinó alta significancia estadística al 5 % de probabilidad. El coeficiente de variación fue 3.87 %.

Se encontró que el tratamiento Agricultor con 4.20 tuvo el mayor promedio, siendo estadísticamente superior a todos los tratamientos. El menor registro estuvo en el tratamiento Programa 4 con 2.93.

Cuadro 5. Promedio de relación hoja/tallo con la aplicación de programas de fertilización basado en análisis de suelo en un potrero establecido de pasto Elefante en Febres-Cordero, Los Ríos. 2016.

Tratamientos	Promedio hoja/tallo
Control	3,45 bc
Programa 1	3,33 bc
Programa 2	3,28 bcd
Programa 3	3,55 b
Programa 4	2,93 d
Programa 5	3,43 bc
Agricultor	4,20 a
Promedios	3.41
Significancia Estadística	**
Coeficiente de variación %	3.87

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

** Alta significancia

4.6. Materia Verde por hectárea.

El peso de materia verde por hectárea encontrados en el ensayo, se presentan en el Cuadro 6. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística entre tratamientos. El coeficiente de variación encontrado fue 6.20 %.

Se determinó que la aplicación del Agricultor con 149.50 t/ha, presentó el mayor peso siendo estadísticamente superior a todos los tratamientos, viéndose el menor peso sin la aplicación de fertilizantes (Control) con 123.6 t/ha.

Cuadro 6. Promedio de materia verde por con la aplicación de programas de fertilización basado en análisis de suelo en un potrero establecido de pasto Elefante en Febres-Cordero, Los Ríos. 2016.

Tratamientos	Materia Seca (t/ha)
Control	123,6 e
Programa 1	130,5 b
Programa 2	129,2 cd
Programa 3	125,8 de
Programa 4	137,5 b
Programa 5	137,5 b
Agricultor	149,5 a
Promedios	130.20
Significancia Estadística	**
Coeficiente de variación %	6.20

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

** Alta significancia

4.7. Materia Seca por hectárea.

En el Cuadro 7, se observan los promedios del peso de materia seca por hectárea encontrados en el ensayo. Hubo alta significancia estadística entre tratamientos. El coeficiente de variación fue 1.18 %.

La aplicación del Agricultor en mezclas, con 25.09 t/ha reportó el mayor peso, siendo estadísticamente superior a todos los tratamientos. El análisis de Tukey demostró que sin la aplicación de fertilizantes (Control) se logra el menor peso (20.74 t/ha).

Cuadro 7. Promedio de materia seca por hectárea con la aplicación de programas de fertilización basado en análisis de suelo en un potrero establecido de pasto Elefante en Febres-Cordero, Los Ríos. 2016.

Tratamientos	Materia Seca (t/ha²)
Control	20,74 e
Programa 1	21,90 b
Programa 2	21,68 cd
Programa 3	21,11 de
Programa 4	23,06 b
Programa 5	23,06 b
Agricultor	25,09 a
Promedios	21.84
Significancia Estadística	**
Coeficiente de variación %	1.18

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

** Alta significancia

4.8. Análisis Económico.

En el Cuadro 8, se presentan los valores del análisis económico de los tratamientos evaluados en el ensayo.

La mayor utilidad neta se presentó en el tratamiento Agricultor con \$471.42, obteniéndose el menor ingreso en el Programa 3 con \$326.72.

Cuadro 8. Análisis económico con la aplicación de programas de fertilización basado en análisis de suelo en un potrero establecido de pasto Elefante en Febres-Cordero, Los Ríos. 2016.

Tratamiento	Rendimiento t/ha	Ingresos	Egresos	Utilidad Neta	Utilidad Marginal	B/C
Control	20,74	1140,81	801,23	339,59	82,93	1,42
Programa 1	21,90	1204,62	823,44	381,18	124,53	1,46
Programa 2	21,68	1192,52	820,10	372,42	115,77	1,45
Programa 3	21,11	1161,17	834,44	326,72	70,07	1,39
Programa 4	23,06	1268,43	850,25	418,18	161,52	1,49
Programa 5	23,06	1268,43	854,85	413,58	156,92	1,48
Agricultor	25,09	1380,09	908,67	471,42	214,77	1,52

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 fertilizante basado en la utilización del análisis de suelo, incide notablemente sobre el incremento de crecimiento y rendimiento de materia verde y seca del cultivo de pasto Elefante, bajo las condiciones climáticas y factores de manejo realizados en la zona de Febres-Cordero.

Como resultado de las aplicaciones de las fertilizantes, se logró mejorar las condiciones fisiológicas y morfológicas de la plantación, logrando así que la planta tuviese un desarrollo vegetativo altamente adecuado, aumentando el desarrollo y la calidad nutricional del pasto. Esto concuerda con lo manifestado por Parra (2002), quien menciona que el desarrollo normal de una planta depende de la interacción de factores externos: luz, nutrientes, agua y temperatura.

Realizados los análisis estadísticos, se encontró que la aplicación de fertilizantes realizada por el agricultor de la zona 96 kg/ha N, 23 kg/ha P y 30 kg/ha; estimulan 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 primordial que principalmente influye en la producción de pastos. Esto corrobora lo manifestado por Elienberg (2004), quien describe sobre el rol de los fertilizantes detallando parte de su trabajo en como los fertilizantes incrementan el ritmo de crecimiento celular y transforma unas células vegetales en otras.

Realizada las labores de campo y aplicación de los tratamientos se encontró que la aplicación de fertilizantes eleva la eficiencia de la planta, cosa particular en un cultivo como los pastos que no requieren grandes cantidades de nutrientes. Esto se debe a que generalmente el pasto natural y sembrado absorbe y utiliza el fertilizante más efectivamente que el pasto recién sembrado.

Adicionalmente crece más rápidamente. Sin embargo si la fertilización del suelo 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. La fertilización es importante no solamente para aumentar la productividad del pasto, sino por su función también de mantener la persistencia del pasto mejorado activando la capacidad asimilativa del pasto. Esto coincide con Moreno et al. (2006), quienes probaron dosis de fertilizantes sobre el rendimiento y calidad del pasto guinea encontrando que las aplicaciones fueron altamente significativas para rendimiento de forraje, sin embargo es importante la continuación de trabajos, debido a la falta de investigaciones en esta área de desarrollo tecnológico.

El mayor porcentaje de incremento del rendimiento se encontró en los tratamientos aplicados con el programa de fertilización realizado por el agricultor, el mismo que fue estadísticamente superior al testigo en todas las variables evaluadas y a otros tratamientos en muchas de ellas, según el análisis de varianza usado en el ensayo. Todos los tratamientos aplicados elevaron el rendimiento por encima del testigo.

En lo referente a las variables evaluadas todas presentaron significancia estadística en las pruebas realizadas, 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, 2013. Los rendimientos alcanzados para el tratamiento Agricultor (25.09 t/ha de materia seca) son altamente rentables.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

1. La aplicación de fertilizantes en mezclas, basado en un análisis de suelos, influyen directamente sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de pasto elefante.
2. Las aplicaciones realizada según el agricultor, influyeron sobre el rendimiento de materia seca con incrementos del 10-20 % con relación al testigo (control).
3. Las aplicaciones de fertilizantes en mezclas, inciden sustancialmente en los días a la floración de la planta, acelerando este proceso.
4. Las aplicaciones de fertilizantes, incidieron sobre todas en las variables evaluadas en el ensayo.
5. Las variables rendimiento de materia seca y húmeda, fueron influenciados sustancialmente por la aplicación de los fertilizantes sobre el cultivo.
6. La aplicación de un programa de fertilización basado en las aplicaciones hechas por el productor, incide directamente el rendimiento por hectárea, por sobre el tratamiento testigo.
7. El tratamiento programa Agricultor con la aplicación de fertilización según análisis de suelo (149.5 t/ha) obtuvo un rendimiento superior en materia verde que los demás tratamientos.

En base a estas conclusiones se recomienda:

1. Realizar aplicaciones de fertilizantes basadas en un análisis de suelo con énfasis en el agricultor, en dosis y épocas indicadas en el ensayo, para el cultivo de pasto Elefante.
2. Aplicar un programa de fertilización balanceado, basado en los análisis de suelos.

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

VII. RESUMEN

En el presente la producción de los sistemas ganaderos del Ecuador, está basada en el uso de estrategias con baja capacidad de incremento, en los niveles productivos de los pastizales. En el Ecuador según el III censo agropecuario nacional y los registros del INEC, el 41% de uso agropecuario se destina a pastizales y entre los años 1974 y 2000 estas áreas se han incrementado un 70%.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la eficacia de la aplicación de varios programas de fertilización basado en un análisis químico de suelos en mezclas, sobre el rendimiento y comportamiento del cultivo. Adicionalmente se realizó un análisis económico.

El trabajo se realizó en los campos de la Hacienda Macondo, propiedad del Abg. Ausberto Colina, ubicada en el Kilómetro 52 de la vía Babahoyo – San José del Tambo. Se investigaron seis tratamientos y un testigo absoluto, con 3 repeticiones. Se utilizó un potrero sembrado con pasto Elefante, en parcelas de 2m². 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, área foliar efectiva, días de floración, número macollos por metro cuadrado, rendimiento de materia verde y materia seca por metro cuadrado y hectáreas.

Los resultados determinaron que las aplicaciones de fertilizantes en mezcla y en dosis según el análisis de suelo índice sobre el desarrollo y rendimiento del pasto, sobre todo en periodos de rápido crecimiento, afectando su desarrollo positivamente por encima del testigo con 20% de incremento de masa. El mejor tratamiento según los resultados fue agricultor, con tres dosis aplicaciones después de la siembra, el mismo que logró rendimiento de 25.09 t/ha.

VII. SUMMARY

At present the production of livestock systems in Ecuador, is based on the use of strategies with low capacity to increase production levels in pasture. In Ecuador as the Third National Agricultural Census and INEC records, 41% of agricultural use and is intended to pasture between 1974 and 2000 these airlines have increased by 70%.

The aim of this investigation was to assess the effectiveness of the application of various fertilization programs based on a chemical analysis of soil mixtures on yield and crop performance. In addition, an economic analysis was performed.

The work was done in the fields of Finance Macondo, property Abg. Ausberto Colina, located at kilometer 52 of the Milky Babahoyo - San José del Tambo. Six treatments and an absolute control, with 3 replications were investigated. A pasture strewn with elephant grass in plots of 26 m² was used. Treatments were arranged in a randomized complete design blocks. For the evaluation of the average Tukey test at 5% significance was used. At the end of the crop cycle were evaluated: plant height, effective leaf area, days of flowering, tillers number per square meter of green matter yield green and dry matter per square meter per hectare.

The results determined that applications of fertilizer mixture and dose according to the analysis of soil affects the growth and yield of pasture, especially in periods of rapid growth, affecting their development over the standard 20% increase in mass . The best treatment according to the results was a farmer

with three two applications after planting, the same performance achieving 25.09 t / ha.

IX. LITERATURA CITADA

Asahi, N. 2011. Fertilización fosfórica en pastos tropicales. Rev. Pastos y Forrajes. 12 (1): 1-14.

Asociación Nacional de fabricantes de fertilizantes-ANFFE. 2013. La importancia de los fertilizantes en una agricultura actual productiva y sostenible. CERBAN. 135p.

Barker, A., D. Pilbeam. 2007. Handbook of plant nutrition. CRC press Taylor & Francis group. New York. 613p.

Bernal, J. (2003). Manual de nutrición y fertilización de pastos. Bogotá-Colombia. P 94

Bertsch, F. 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. San José, Costa Rica, ACCS. 157 p.

Boschetti, NG; Quintero, CE. 2006. Importancia del fósforo Orgánico del Suelo en la Nutrición Fosfatada de los Cultivos. (en línea). Consultado 11 abr 2012. Disponible en <http://www.fertilizando.com/articulos/Importancia%20del%20fosforo%20organico%20del%20suelo.asp>.

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

Canelón, C. 2002. Situación y perspectiva del circuito lácteo (I parte). Agroservicios, 3 (7):46-50.

Cuesta 2000. Biblioteca del campo, manual agropecuario (sección 4 pastos y forraje). Editorial pp. 856-859.

IFA (S.f) Los Fertilizantes y su uso. Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes p 9 Disponible en: www.fao.org/3/a-x4781s.pdf

FAO 2007, *Pennisetum* Disponible en: [http:// www.fao.org](http://www.fao.org). Consultado el 20 de enero del 2013.

Guiot, J. D., Meléndez, F. 2003. Producción anual de forraje de cuatro especies de *Brachiaria* en Tabasco. XVI Reunión Científica Tecnológica Forestal y Agropecuaria. Villahermosa, Tabasco (México). Noviembre 27 y 29, 2003. p. 126-128.

Guang, García, F.O., Boxler, M., Minteguiaga, J., Pozzi, R., Firpo, L., Deza Marín, G., Berardo, A. 2006. La red de nutrición de la Región CREA Sur de Santa Fe. Resultados y conclusiones de los primeros seis años 2000-2005. AACREA. Primera edición. ISBN 987-22576-7-1

León, R. (2003). Pastos y forrajes producción y manejo. Quito- Ecuador: Agustín Alvarez.Cia.Ltda.

León, J. 2001. Comportamiento bajo corte de dos variedades de *Pennisetum purpureum* en condiciones de secano. Producción Animal. 345 p.

Molina, E. (S.f) Análisis de suelos y su interpretación. Centro de Investigaciones Agronómicas Universidad de Costa Rica disponible en: eamolina@cariari.ucr.ac.cr

Pinzón, B, y Santamaría, E. 2008. Evaluación del pasto *Brachiaria* híbrido cv. Mulato en producción de carne. Instituto Panameño de Investigación Agropecuaria (IDIAP). Informe Mimeografiado. 7 p.

Ramírez, F. 1998. Muestreo de suelos para diagnóstico de fertilidad. Boletín Técnico ACCS, Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. 6 p.

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

ANEXOS

