PORTADA

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tema de la Tesis

FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN LA PRODUCCIÓN DE PASTO KIKUYO *(Pennisetum clandestinun)* EN EL SECTOR SALACHE CANTÓN LATACUNGA.

Previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

Autora

AÍDA BEATRIZ MENA CHANGOLUISA

Directora de Tesis

ING. MARÍA DEL CARMEN SAMANIEGO ARMIJOS. MSc.

Quevedo - Ecuador

2013

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Aída Beatriz Mena Changoluisa, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

_____

Aída Beatriz Mena Changoluisa

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

La suscrita, **Ing. María del Carmen Samaniego** MSc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la Egresada Aída Beatriz Mena Changoluisa , realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario titulada **"FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN LA PRODUCCIÓN DE PASTO KIKUYO (*Pennisetum clandestinun*) EN EL SECTOR SALACHE CANTÓN LATACUNGA.".**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

_____

Ing. María del Carmen Samaniego MSc
DIRECTORA DE TESIS

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

"FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN LA PRODUCCIÓN DE PASTO KIKUYO (*Pennisetum clandestinun*) EN EL SECTOR SALACHE CANTÓN LATACUNGA. "

TESIS DE GRADO

Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la obtención del título de **INGENIERA AGROPECUARIA**

Aprobado:

ING.FREDDY JAVIER GUEVARA SANTANA. MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

ING. KARINA PLUA PANTA MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

ING. JOSÉ FRANCISCO ESPINOSA. MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO - LOS RÍOS – ECUADOR

AÑO 2013

AGRADECIMIENTO

La autora de la presente investigación deja constancia de su agradecimiento a:

A Dios por haberme dado fuerza, valor y enseñarme el camino correcto en la vida.

A mi alma mater **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**, que me abrió las puertas para pertenecer a esta gran familia de Ingeniería Agropecuaria, que en cuyas aulas sus catedráticos me brindaron todo su conocimiento, para crecer en mi vida profesional por medio de los conocimientos.

Ing. Roque Luis Vivas Moreira, MSc. Rector de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por su apoyo a la educación.

A la Ing. Guadalupe Del Pilar Murillo Campuzano de Luna, MSc. Vicerrectora Administrativa de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, por su aporte diario de trabajo constante que ha tenido en beneficio de los estudiantes.

Al Eco. Roger Yela Burgos, MSc. Director de la Unidad de Estudios a Distancia, por la eficiencia y responsabilidad al frente de esta unidad Académica.

Al Ing. Lauden Geobakg Rizzo Zamora MSc., Coordinador del Programa Carrera Agropecuaria

A mi Directora de tesis Ing. María del Carmen Samaniego **MSc.**, por brindarme su apoyo en todo el transcurso del trabajo de tesis.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dejo plasmado en la mente de quienes en parte fueron un pilar fundamental en la culminación de mi carrera profesional.

Primero a Dios por ser la luz que guía mi camino día y me da sabiduría, salud e inteligencia para cumplir cada una de las metas que me he trazado

A mis padres hermanos amigos y a mis adorados hijos por su apoyo incondicional brindado durante mi formación profesional, para continuar hacia adelante rompiendo barreras que se me presenten.

Aída

ÍNDICE

PORTADA ..... **i**
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS ..... **ii**
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS ..... **iii**
TRIBUNAL DE TESIS ..... **iv**
AGRADECIMIENTO ..... **iv**
DEDICATORIA ..... **vi**
ÍNDICE ..... **vii**
ÍNDICE DE GRÁFICOS ..... **xiii**
ÍNDICE DE ANEXOS ..... **xv**
RESUMEN EJECUTIVO ..... **xvi**
ABSTRAC ..... **xvii**

CAPÍTULO I **1**
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN **1**
1.1. Introducción 2
1.2. Objetivos 4
1.2.1. General 4
1.2.2. Específicos 4
1.3. Hipótesis 4

CAPÍTULO II **5**
MARCO TEÓRICO **5**
2.1. PASTOS 6
2.1.1. Generalidades 7
2.1.2. Pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum) 7
2.1.3. Historia 7
2.1.4. Composición química 8
2.1.5. Características botánicas 9
2.1.6. Características agronómicas 9
2.1.7. Suelos y clima 10
2.1.8. Prácticas culturales 10
2.1.9. Cosecha y rendimiento 11
2.2. Riego 11

2.2.1. Sistema de riego 12
2.3. Fertilización 12
2.3.1. Fertilización orgánica 12
2.3.1.1. Importancia de los abonos orgánicos 12
2.3.1.2. Para qué sirve un abono 13
2.3.1.3. Gallinaza 14
2.3.1.4. Propiedades de los abonos orgánicos 14
a. Propiedades físicas 14
b. Propiedades químicas 14
c. Propiedades Biológicas 15
2.3.1.5. Tipos de abonos orgánicos 15
2.4. Requerimientos nutricionales del suelo 15
2.4.1. Nitrógeno 15
2.4.2. Magnesio 16
2.4.3. Nutrientes menores 17
2.4.4. Preparación de mezclas de nutrientes 17
2.4.5. Propiedades químicas del suelo 18
2.4.6. Fertilización química 18
2.4.7. Importancia de los micronutrientes 19
2.4.8. Función de los micronutrientes en los cultivos 20
Zinc: 20
Boro: 21
Hierro: 21
Cobre: 21
Manganeso: 21
Molibdeno: 21
2.5. Investigaciones relacionadas 22

CAPÍTULO III 25
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 25
3.1. Materiales y Métodos 26
3.1.1. Localización y duración del experimento 26
3.1.2. Condiciones meteorológicas 26
3.1.3. Materiales y equipos 27
3.1.4. Tratamientos 28

3.1.5. Diseño Experimental 28
3.1.5.1. Esquema del análisis de varianza 28
3.2 Variables evaluadas 29
3.2.1. Altura de la planta 29
3.2.2. Longitud de raíz 29
3.2.3. Tiempo al corte 29
3.2.4. Producción de materia verde y seca 30
3.2.5. Composición química y de macronutrientes del pasto 30
3.3.1. Costos totales por tratamiento 30
3.3.2. Manejo del Experimento 30
3.3.3. Toma de muestras de suelo 31
3.3.4. Preparación del terreno 31
3.3.5. Fertilización 31
3.3.6. Riego 32
3.3.7.Toma de datos. 32
3.3.8. Producción de materia verde o materia seca 32
3.3.9. Composición química de macro y micronutrientes 33
CAPÍTULO IV 34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 34
4.1. Resultados y discusión 34
4.1.1. Altura de la planta 35
4.1.2. Longitud de raíz 37
4.1.3. Días de corte de pasto 38
4.1.4. Producción de materia verde 40
4.1.5. Producción de materia seca 42
4.2. Composición química del pasto kikuyo 44
4.2.1. Porcentaje de proteína 45
4.2.2. Porcentaje de humedad 46
4.2.3. Porcentaje de grasa 48
4.2.4. Porcentaje de materia seca 50
4.2.5. Porcentaje de ceniza 52
4.3. Composición de macro nutrientes 54
4.3.1. Porcentaje de fosforo 55
4.3.2. Porcentaje de Calcio 56

4.3.3. Porcentaje de Magnesio 58
4.3.4. Porcentaje de Potasio 60
4.4. Análisis económico 62

CAPÍTULO V 63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....63
5.1. Conclusiones 63
5.2. Recomendaciones 64

CAPÍTULO VI 65
BIBLIOGRAFÍA 65
6.1. Literatura Citada 65

CAPÍTULO VII 68
ANEXOS.....68
7.1. Anexos.....68
7.2. Anexos fotográficos 74

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Composición química del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*, *Hoechst. Ex Chiov.)* en muestras recolectadas en varias localidades del departamento de Antioquia, % MS. ……	7
2	Contenido de nitrógeno en el suelo……..……	15
3	Denominación del suelo según el pH……..…….	17
4	Dosis recomendada en literatura para pasto kikuyo…..……	18
5	Condiciones meteorológicas en la fertilización con abonos orgánicos y químicos en el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi……	25
6	Descripción de materiales y equipos que se utilizaron en la investigación en la fertilización con abonos orgánicos y químicos en el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi…….……	26
7	Esquema del análisis de varianza en la fertilización orgánica y química en el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum),* en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi……	27
8	Características de las parcelas en campo en la en la fertilización orgánica y química en el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum),* en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi…….	28
9	Composición de los fertilizantes utilizados en la fertilización orgánica y química en el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum),* en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi……...	31
10	Altura de la planta (cm) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi…….……..	34
11	Longitud de raíz (cm) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi……	36
12	Días de corte en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi…….	38

13	Producción de materia verde (kg) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)* en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi…….	40
14	Producción de materia seca (Kg) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)* en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi……	42
15	Porcentaje de proteína (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)* en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi……	44
16	Porcentaje de humedad (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum***)** en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi……	46
17	Porcentaje de grasa (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)* en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi……	48
18	Porcentaje de materia seca en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum***)** en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi……	50
19	Porcentaje de ceniza (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)* en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi……	52
20	Porcentaje de fosforo (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)* en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi……	54
21	Porcentaje de calcio (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)* en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi……	56
22	Porcentaje de magnesio (ppm) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)* en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi……	58
24	Costos para evaluar la fertilización orgánica y química del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi……..….	61

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico		Pág.
1	Altura de planta (cm) de la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)…*	34
2	Longitud de raíz (cm) de la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)…*	36
3	Días de corte de pasto en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)……...*	38
4	Producción de materia verde (kg) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)……...*	40
5	Producción de materia seca (kg) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)……...*	42
6	Porcentaje de proteína (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)……...*	44
7	Porcentaje de humedad (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)……...*	46
8	Porcentaje de grasa en (%) la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)……...*	48
9	Porcentaje de materia seca (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)……...*	50
10	Porcentaje de ceniza (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)……*	52

11 Porcentaje de fosforo (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)*…….. 54
12 Porcentaje de calcio (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)*…….. 56
13 Porcentaje de magnesio (ppm) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)*…….. 58
14 Porcentaje de potasio (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)*…….. 60

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos		Pág.
1	Análisis de varianza de altura planta primer corte	68
2	Análisis de varianza de altura planta segundo corte	68
3	Análisis de varianza de profundidad de raíz primer corte	68
4	Análisis de varianza de profundidad de raíz segundo corte	68
5	Análisis de varianza de tiempo al primer corte	69
6	Análisis de varianza de tiempo al segundo corte	69
7	Análisis de varianza de materia verde primer corte	69
8	Análisis de varianza de materia verde segundo corte	69
9	Análisis de varianza de materia seca primer corte	70
10	Análisis de varianza de materia seca segundo corte	70
11	Análisis de varianza del porcentaje de proteína	70
12	Análisis de varianza del porcentaje de humedad	71
13	Análisis de varianza del porcentaje de grasa	71
14	Análisis de varianza del porcentaje de materia seca	71
15	Análisis de varianza del porcentaje de ceniza	71
16	Análisis de varianza del porcentaje de fosforo	72
17	Análisis de varianza del porcentaje de calcio	72
18	Análisis de varianza del porcentaje de magnesio	72
19	Análisis de varianza del porcentaje de potasio	72
20	Fotografías de la investigación	73

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación a evaluar la fertilización química y orgánica en la producción de pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinun*) en Latacunga, cuyos objetivos fueron: Comprobar cuál de los tratamientos en estudio presenta la mayor producción; Comparar la composición química y macronutrientes del pasto en cada uno de los tratamientos y establecer los costos de los tratamientos en estudio. Se desarrolló en el sector Salache a 5 km del Cantón Latacunga provincia de Cotopaxi, entre las coordenadas geográficas latitud 0°59´ 57´´′ Sur y a una longitud de 78° 43´14´´ Oeste a una altitud de 2725 msnm. Con una duración de cinco meses. Se investigó la aplicación de: fertilizante químico, fertilizante orgánico, orgánico + químico y sin ningún tipo de fertilizante.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Para determinar diferencias entre medias de tratamientos se utilizó la Prueba de Rangos Múltiples de Tukey al 95% de probabilidad. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, longitud de raíz, tiempo de corte, producción de materia verde y seca y composición química de macro y micronutrientes. Obteniendo como resultados el fertilizante químico obtuvo mayor altura con una media de 39.62 cm y 40.94 cm; mayor longitud de raíz 5.73 cm y 5.83 cm; menor tiempo de corte a los 54 y 54.20 días; mayor producción de materia verde 1.79 Kg y 2.00 Kg; y, materia seca en el campo de 0,36 y 0,40 kg /m2 en las dos evaluaciones.

La composición química del pasto kikuyo con fertilizante químico obtuvo mayor promedio de 26.66 % de proteína; 77,15% de humedad; mayor cantidad de grasa con 3,09 %; 24.83 % de materia seca; mayor % de ceniza con 15,09. Los macronutrientes el fertilizante químico obtuvo la mayor cantidad de fósforo con 0,33 %, de calcio con 0,38 %; el magnesio con 0,30 ppm; y el potasio con 3.45 %. El menor costo se lo obtuvo con el tratamiento sin fertilizante

ABSTRAC

This research evaluated the chemical and organic fertilization in the production of Kikuyu grass (Pennisetum clandestinum) in Latacunga, whose objectives were: Check which of the treatments under study shows the highest production; compare the chemical composition of the grass and macronutrients in each of Set treatments and costs of treatments under study. It was developed in the sector Salache 5 km from Canton Latacunga Cotopaxi Province, between the geographical coordinates latitude 0 ° 59 '57" South ′ and a longitude of 78 ° 43'14" West at an altitude of 2725 meters. With a duration of five months. Applying investigated: chemical fertilizer, organic fertilizer + organic chemical without any fertilizer. Design We used a randomized complete block (RCBD) with four treatments and five replications.

To determine differences between treatment means test was used Tukey Multiple Range at 95% probability.The variables evaluated were: plant height, root length, cutting time, production of green and dry matter and chemical composition of macro and micronutrients. Data analysis showed higher chemical fertilizer obtained with an average height of 39.62 cm and 40.94 cm, increased root length 5.73 cm and 5.83 cm, cut shorter at 54 and 54.20 days, increased production of green matter and 2.00 Kg 1.79 Kg , and dry matter in the area of 0.36 and 0.40 kg / m2 in the two evaluations. The chemical composition of kikuyu grass with chemical fertilizer obtained higher average 26.66% protein, 77.15% moisture, more fat with 3.09%, 24.83% dry matter, increased to 15.09% ash. Macronutrients chemical fertilizer had the largest amount of 0.33% phosphorus, 0.38% of calcium, magnesium with 0.30 ppm, and 3.45% potassium. The lower cost is obtained it without fertilizer treatment

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

A nivel mundial la producción de pastos se ha convertido en el objetivo fundamental de los productores, por ser la base principal en la dieta alimenticia de la producción pecuaria. Existen innumerables variedades de pastos establecidos en los diferentes pisos climáticos los cuales determinan las condiciones idóneas para su buena producción sumado a esto el manejo que el productor debe incorporar a la producción como actividades pre culturales, culturales, de fertilización que van mermando la capacidad económica y por ende el desarrollo sustentable de esta actividad.

Entre los pastos más conocidos existen gramíneas y leguminosas que son pastos utilizados para la explotación, así como también tenemos pastos naturales que muchas de las veces el productor las califica como malezas por su rusticidad y su fácil propagación, así el pasto natural kikuyo (Pennisetum clandestinum) que a cubierto en un gran porcentaje la zona andina de nuestro país , introducida en el año 1930, cambio totalmente los ecosistemas existentes en la Provincia de Cotopaxi, es común observar este pasto de forma natural desde los 1.000 a 3.200 m.s.n.m.

Los pastos verdes han constituido tradicionalmente el alimento por excelencia de las especies herbívoras en particular en los rumiantes domésticos. Su establecimiento y mantenimiento tienen efectos colaterales beneficiosos ya que enriquecen el suelo, preservan su fertilidad y lo defienden contra cualquier tipo de erosión.

Por esta razón es importante conocer y estudiar este pasto natural con el objetivo de bajar costos de producción y mejorar los pastos ya existentes, que al optimizarlo dará una buena calidad y cantidad de forraje para la alimentación de especies menores y mayores.

Ecuador, es un país con gran variedad de climas debido a su variedad de relieves, al ser parte del sistema montañoso más grande de América y una de

las más importantes del mundo, proveyéndole a este de diferentes alturas a las que corresponden los pisos térmicos, gracias a ello el país es de los más ricos en biodiversidad tanto en flora como en fauna en el mundo. Por esta razón es importante conocer y estudiar tan inmensa riqueza para usarla de forma adecuada y sin degradarla, como en el caso de las pasturas en especial el pasto kikuyo que es un recurso muy importante para el desarrollo de la ganadería de las zonas de clima frio del país. En estas tierras aproximadamente un 90% corresponde a pasto kikuyo, el 5% a reygras y el 5% restante a avena forrajera y especies nativas como el falsa poa y el oloroso.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Evaluar la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinun*) en el sector Salache Cantón Latacunga.

1.2.2. Específicos

- Comprobar cuál de los tratamientos en estudio presenta la mayor producción
- Comparar la composición química y macronutrientes del pasto en cada uno de los tratamientos
- Establecer los costos de los tratamientos en estudio

1.3. Hipótesis

- Con la aplicación del fertilizante orgánico mejorará la producción de pasto kikuyo.

- Con la aplicación del fertilizante orgánico se incrementarán los costos

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. PASTOS

2.1.1. Generalidades

INIAP. (2006). Su origen es vegetal. El pasto es cualquier comestible con base vegetal empleado específicamente en la nutrición animal de ganado, como el caso de vacas, ovejas o cerdos. Si existe la, trashumancia es porque hay diversos tipos de pastos que, debido a las distintas condiciones orográficas y climáticas de los lugares en los que crecen, ofrecen las posibilidades óptimas de aprovechamiento distribuidas a lo largo de las distintas estaciones del año.

Los pastos en zonas altas pueden servir como alimento para el ganado en verano, porque durante el resto del año están cubiertos por la nieve o no han brotado, reciben el nombre de puertos. Constituyen la masa más homogénea de pastizales si juzgamos su forma de explotación o si consideramos el paisaje que estos pastos contribuyen -de un modo determinante- a caracterizar. El resto de los pastizales, distribuidos por las sierras y por la ribera y empleados como pastos de otoño y de invierno, ofrecen una menor homogeneidad en todos los aspectos.

2.1.2. Pasto kikuyo (Pennisetum clandestinun)

VIEGAS. M. (2000). Nombres vernáculos: capinquicuio, hierba kikuyu, pasto africano, p. de la ciudad, p. kikuyi, quicuio, sudán negro, yerba kikuyo, zacate africano, z. alfombra, z. kikuyo.

2.1.3. Historia

INCAE. (2008). Su nombre viene de los kikuyo, una etnia del este de África, de la región donde el kikuyo es originario. Este pasto fue introducido en Ecuador alrededor de 1930, con el fin de mejorar los potreros para la cría de ganado. Ha demostrado una de las plantas más invasoras que han llegado al país, donde se

ha propagado por casi todos los potreros y campos fértiles, desplazando a la mayor parte de las hierbas que crecen en estos lugares.

Anteriormente a su introducción, los potreros de las montañas tenían un aspecto completamente diferente, estando dominados en su mayor parte por pastos formados de macollas y no formando césped por medio de rizomas, como el kikuyo.

Por ejemplo, en la sabana de Bogotá era dominante el pasto nativo Agrostis perennans, junto con otras especies. Se cree que la introducción del kikuyo y el subsiguiente cambio en los ecosistemas de potrero con macollas a potrero denso de kikuyo, ha causado casi completa extinción de las poblaciones.

Algunas especies de aves, como los copetones (Zonotrichia capensis), se alimentan con las semillas de kikuyo. Puede reproducirse por medio de semillas, pero su principal método de propagarse es por medio de rizomas cualquier trozo de estos puede desarrollarse hasta formar otra gran mata.

2.1.4. Composición química

CORREA. (2006). Resultados de la composición química de muestras de pasto kikuyo recolectadas en varias regiones de Antioquia.

Cuadro 1. Composición química del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*, *Hoechst. Ex Chiov.)* en muestras recolectadas en varias localidades del departamento de Antioquia, % MS.

	PC	EE	Cen	FDN	FDA	CNE
Promedio	20.5	3.63	10.6	58.1	30.3	13.4
Máximo	27.1	4.71	13.9	66.9	32.8	17.2
Mínimo	15.4	1.63	8.65	51.7	28.3	8.93
D. E.	3.26	0.82	1.71	3.91	1.20	2.51
C. V., %	15.9	22.6	16.1	6.73	3.95	18.7
n	39.0	27.0	27.0	36.0	19.0	23.0

1 D. E. = Desviación estándar; PC = proteína cruda; EE = extractor etéreo; Cen = cenizas; FDN = fibra en detergente neutro; FDA = fibra en detergente ácido; CNE = carbohidratos no estructurales (CNE = 100 – (PC + EE + FDN + Cen) + PCIDN (Proteína Cruda Insoluble en Detergente Neutro), NRC 2001).

2.1.5. Características botánicas

VIEGAS M. (2000). Es una especie subtropical perenne, que mide de 30 a 40 cm de altura, con hojas estrechas de color verde, suave pilosidad y tallos erectos. La inflorescencia consiste en la panícula. Las raíces forman rizomas, son fuertes y están muy desarrolladas, lo que permite la permanencia de las plantas y favorece su extensión.

2.1.6. Características agronómicas

VIEGAS M. (2000). Se trata de una gramínea rústica, con gran resistencia al pisoteo, al fuego y al frio. No tolera los periodos largos de sequía ni los suelos encharcados. Es una especie precoz, que produce un forraje tierno y nutritivo. Prefiere suelos fértiles, poco ácidos y ricos en materia orgánica.

Aunque algunos culltivares, como el Whitet australiano, son capaces de producir bastante semilla, la recolección resulta difícil, porque la panícula se halla muy cerca del suelo; ello hace necesaria la propagación vegetativa, por plántulas. Es posible estimular la producción de semilla mediante el pasto intenso, o bien segando la parte superior de los tallos, lo que inhibe la floración.

GRANDA. (2001). A partir del año 2000 como se dijo anteriormente, es una gramínea de origen africano, de mayor presencia, de las más comunes y mejor adaptadas en las zonas de clima frío, a una altitud entre 1000 y 3200 msmn. Se adapta a cualquier tipo de suelo, pero no prospera bien si éstos son muy pobres, resistente especialmente a la sequía y su óptima producción se obtiene en suelos de alta fertilidad con un mínimo de 750 mm de precipitación anual.

Es una planta que extiende superficialmente. Posee rizomas gruesos y suculentos, que pueden alcanzar hasta un metro de longitud. Se propaga vegetativamente por medio de estolones. Las hojas alcanzan de 10 a 20 cms de largo, y de 8 a 15 mm de ancho. Algunos tallos crecen erectos (50 a 60 cm). Se usa para pastoreo, ensilaje, heno, prados y campos de deporte. Cuando se hace

un mal manejo de este pasto, por ejemplo un sobre pastoreo, existe el riesgo de invasión de la maleza conocida como lengua de vaca.

El pasto kikuyo en cultivo puro, sin leguminosas asociadas, responde bien en Cuanto el kikuyo se establece después de un cultivo que ha sido abonado adecuadamente (rotación papa-pastos), se puede mantener una buena producción si fertilizar, durante dos o tres pastoreos, siempre que se cuente con humedad adecuada. Con la aplicación de agua adicional, es posible mantener una producción alta en épocas secas, especialmente cuando se fertiliza. Se debe hacer riego cada 10 días. El kikuyo es apto para tener un pastoreo continuo, con períodos de descanso entre cinco y ocho semanas, dependiendo de la humedad. Se debe pastorear hasta una altura de 5 a 10 centímetros.

2.1.7. Suelos y clima

MANUAL AGROPECUARIO. (2000). El pasto kikuyo se adapta a un amplio rango de suelos, desde baja a alta fertilidad, y crece bien en altitudes entre 2400 y 3000 m.s.n.m, y temperaturas entre 12 y 20ºC, con precipitaciones entre 500 y 1500mm. Tolera las sequías pero es susceptible a las heladas.

2.1.8. Prácticas culturales

VIEGAS M. (2000). La siembra o la plantación suelen realizarse en primavera u otoño. Cuando se recurre a la siembra, como en el caso de Whitet, se utilizan entre 2 y 4 kg de semilla por ha; a su vez, una hectárea de pasto bien manejada puede producir plántulas para diez.

Debido a su hábito de crecimiento y sus fuertes rizomas, es tal vez la única gramínea que soporta el pastorea de rumiantes, principalmente las vacas lecheras. Su rendimiento depende del contenido de materia orgánica del suelo. Para la plantación es indispensable conservar húmedas las raíces de las plántulas y depositarlas en un suelo que contenga suficiente agua. El crecimiento y el rebrote se producen con gran rapidez.

SINIA. (2004). Esta gramínea es de origen africano más exactamente del país de Kenia, fue introducido al país alrededor del año 1930, con el fin de mejorar los potreros para cría de ganado.

2.1.9. Cosecha y rendimiento

ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA. (1995). La producción de forraje depende en gran parte de la fertilidad y de la humedad del suelo. Con adecuadas prácticas de manejo, se obtiene más de 20000 Kg de heno de buena calidad por hectárea al año. En mezcla con leguminosas como trébol blanco y rojo, y manejando cargas entre 3.2 y 3.8 animales por hectárea, se obtienen rendimientos satisfactorios en producción de leche y carne. La principal utilidad dada a esta gramínea es el pastoreo continuo y rotacional en zonas productoras de leche.

2.2. Riego

INIAP. (2009). El agua es fundamental para la formación de azucares y para mantener a las células en buenas condiciones, es la encargada del transporte de los elementos nutritivos y de las substancias elaboradas en la planta representando además, el reactivo principal en muchos procesos fisiológicos fundamentales. De ella depende, también, la turgencia de las células y por consiguiente, de la planta.

La mayor parte del agua absorbida de las raíces es evaporada de las hojas en el proceso de transpiración. Solo el 5% de agua queda retenida en los tejidos o el proceso de traspiración está directamente relacionado con la temperatura del ambiente, el agua evaporada por las hojas es reemplazada por el H2O que vuelve a entrar por el sistema radicular y en esta absorción se incorporan los elementos minerales que se encuentran en el suelo cuando la intensidad de la transpiración es superior a la absorción radicular, se produce un déficit de agua en el interior de la planta que influye negativamente en el crecimiento y, por tanto en el rendimiento.

2.2.1. Sistema de riego

MENDEZ. (2004). Los mejores sistemas de riego, que actualmente se están utilizando para el cultivo del kikuyo (*Pennisetum clandestinum),* son el riego por gravedad y el riego por aspersión, los riegos se dan de manera frecuente.

2.3. Fertilización

INIAP. (2004). (Fecundar el suelo) Cuando hablamos de fertilización determinamos que es un proceso de corrección de aquellos elementos minerales que se van desgastando con el paso del tiempo y por absorción de todos los cultivos que cíclica mente se han establecido en los suelos.

La fertilización establece el éxito en los cultivos cuando técnicamente se determinan las carencias de elementos, con la precaución de que todo excedente o deficiencia provoca reacciones químicas, orgánicas y agronómicas que se reflejan en el desarrollo de las plantas

2.3.1. Fertilización orgánica

SUQUILANDA. (1996). Fertilización es la aportación de sustancias orgánicas al suelo de cultivo con el objeto de mejorar su capacidad nutritiva. Mediante esta técnica agronómica se distribuyen en el terreno los elementos nutritivos extraídos por los cultivos con el propósito de facilitarla perenne renovación del proceso productivo, evitando de esta manera el aprovechamiento y esterilidad del suelo.

2.3.1.1. Importancia de los abonos orgánicos

INFOAGRO. (2002). La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligado a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran

importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos.

No podemos olvidarnos la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos.
Actualmente, se están buscando nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales, existen incluso empresas que están buscando en distintos ecosistemas naturales de todas Las partes del mundo. La importancia de la materia orgánica en la tierra es grande y no solo mejora las propiedades físicas y químicas de la tierra sino también de los cultivos.

2.3.1.2. Para qué sirve un abono

INFOAGRO. (2002). Abonar es una actividad esencial para asegurar la calidad del suelo y mejorar el desarrollo de árboles y plantas. Para que con la aplicación de un abono se obtengan los resultados deseados.

Este sirve para la aportación de nutrientes primarios, secundarios y otros que son utilizados por las plantas, permitiéndole el crecimiento y desarrollo de esta.
Algunos se encuentran disponibles en el suelo, pero mediante este está desgastado o en una utilización inadecuada, estos minerales se pierden; por lo cual se ve en la necesidad de aplicaciones de sustancias químicas u orgánicas que proporcionen las deficiencias que se presentan en el suelo.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA. (2000). Los abonos o fertilizantes se utilizan para incorporar al terreno los elementos nutritivos que necesitan las plantas y que el suelo no puede suministrar, bien porque no dispone de ellos o porque no están en forma asimilable, los fertilizantes también se incorporan al terreno para mejorar su estructura, textura y demás propiedades físicas del suelo.

2.3.1.3. Gallinaza

SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA. (2000). La gallinaza se obtiene a partir del estiércol de las gallinas ponedoras. Se puede utilizar como abono orgánico, es decir composta, o como complemento alimenticio para ganado rumiante. La gallinaza resulta ser una opción atractiva debido a su bajo costo y a los beneficios que presenta por su riqueza en elementos químicos útiles para plantas y animales. El valor nutritivo de la gallinaza es mayor que el de otros abonos orgánicos pues es especialmente rica en proteínas y minerales. Se recomienda 30 a 40 Tm/Ha.

2.3.1.4. Propiedades de los abonos orgánicos

INFOAGRO. (2007). Los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este, básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades.

a. Propiedades físicas

El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.

El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos. Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.
Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento. Aumenta la retención del agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retiene durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano.

b. Propiedades químicas

FAO. (2002). Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste .Aumentan también la capacidad de intercambio Catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

c. Propiedades Biológicas

(FAO 2002). Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por, lo que se multiplican rápidamente.

2.3.1.5. Tipos de abonos orgánicos

FAO (2002). Se trata de los estiércoles, compost, basuras fermentadas, turba, guano, gallinaza, humus de lombriz. Su acción es lenta, proporcionando Nitrógeno a medida que las bacterias los descomponen, poseen gran cantidad de materia orgánica, por lo que favorecen la fertilidad del suelo, incrementan la actividad microbiana de este, y facilitan el transporte de nutrientes a la planta a través de las raíces.

2.4. Requerimientos nutricionales del suelo

2.4.1. Nitrógeno

MANUAL AGROPECUARIO. (2000). Es uno de los nutrientes más importante para las plantas, pero a la vez uno de los más limitantes en los suelos de Latinoamérica; es fundamental para formar los órganos vegetativos y de reproducción de las plantas, fomenta el crecimiento rápido y aumenta el

contenido de proteínas en los granos; sin el nitrógeno no se puede concebir la vida vegetal. En los análisis de suelo se da el contenido de nitrógeno en porcentaje

Cuadro 2. Contenido de nitrógeno en el suelo

Clasificación	**Porcentaje**
Suelo muy pobre	Menos de 0,1%
Suelo pobre	Menos de 0,1 % - 0,15%
Suelo mediano normal	Menos de 0,15% - 0,25%
Suelo rico	Menos de 0,25% - 0,30%
Suelo muy rico	Más de 0,30%

Deficiencias. Cuando el suelo tiene un contenido bajo en nitrógeno, la planta puede presentar los siguientes síntomas:

1. Perdida uniforme del color verde del follaje
2. Las hojas nuevas alcanzan tamaño pequeño y color amarillento
3. Crecimiento lento y raquítico

Exceso. Cuando hay exceso de nitrógeno también se presentan problemas:

1. Las plantas crecen demasiado rápido
2. Los tallos toman una consistencia blanda que los hace frágiles y se caen con facilidad
3. Todas las estructuras están más propensas a enfermedades.

Por lo general las hojas toman un color verde obscuro, se dice que la planta se va en vicio y no produce nada; esto se da en suelos con contenidos altos de materia orgánica.

2.4.2. Magnesio

Participa en la formación de los aceites y grasas de las plantas y es muy importante en los cultivos de oleaginosas. Es el principal elemento que forma la clorofila, que le da el color verde a las hojas y fundamental en la fotosíntesis.

Deficiencias. Las principales manifestaciones de deficiencia aparecen en las hojas más viejas y avanzan luego a las más jóvenes; los síntomas más notorios son:

1. En las hojas, una pérdida del color vede entre las venas y luego un amarilla miento; puede comenzar en la punta y los bordes de las hojas y luego cubrir los espacios entre las venas.
2. Cuando la deficiencia es grave, la hoja puede tornarse amarilla y presentar secamiento de los bordes de la hoja entre las venas o nervaduras.
3. Las hojas más afectadas se marchitan y caen.

Fuentes de magnesio. El magnesio se consigue en forma de carbonato de magnesio, óxido de magnesio y sulfato de magnesio.

2.4.3. Nutrientes menores

Los nutrientes menores son elementos que las plantas necesitan en cantidades pequeñas y que generalmente se encuentran en el suelo. Estos nutrientes son: boro, zinc, manganeso, cobre, molibdeno, hierro, cobalto y cloro.

Entre los elementos menores se destaca el boro, importante en los cultivos de las leguminosas, para la formación de nódulos en las raíces donde algunas bacterias (género *Rhizobium*), fijan el nitrógeno del aire y lo convierten en compuesto asimilable para las plantas.

2.4.4. Preparación de mezclas de nutrientes

En los análisis de suelo, las cantidades recomendadas de nutrientes para aplicar se dan en Kg/Ha. En las granjas, estas mezclas de nutrientes pueden prepararse

en forma económica y adicionarlas de acuerdo a la deficiencia que existe en el suelo.

2.4.5. Propiedades químicas del suelo

Los componentes minerales del suelo, agua, el aire y los elementos orgánicos presentan reacciones químicas y forman nuevos compuestos que cambian continuamente.

Cuadro 3 Denominación del suelo según el pH

Acidez o alcalinidad	Valor pH
Extremadamente ácido	Menor que 4,5
Demasiado ácido	4,6 a 5,0
Fuertemente ácido	5,1 a 5,5
Medianamente ácido	5,6 a 6,0
Ligeramente ácido	6,.1 a 6,5
Neutro	6,6 a 7,3
Ligeramente alcalino	7,4 a 7,8
Moderadamente alcalino	7,9 a 8,4
Fuertemente alcalino	8,5 a 9,0
Demasiado alcalino	Mayor que 9,0

Fuente: Manual Agropecuario 2000

2.4.6. Fertilización química

Cuadro 4. Dosis recomendada en literatura para pasto kikuyo

N	P	Referencia
213	40	Acosta 1995
240	-	Machado 1997

240	.-	Alvarado 1935
215	40- 65	Dos Pinos 1917
200	65	López 1985
240	-	Arriaga 1983

Fuente: Sánchez, C. 2009

YARA (2010). El nitrógeno se encuentra en forma nítrica y amoniacal, para aumentar la absorción de iones sin romper el balance nutricional.

En su fabricación, el fósforo viene en forma de Polyfosfatos de Amonio y de Potasio en un 25% del total del fósforo producido, haciéndolo de rápida asimilación, evitando la pérdida del elemento por fijación en suelos ácidos o calcáreos, el resto es de más lenta asimilación.

Hydran (19.4.19.3 +Mg0.+ 1.85. +01B.+ 0.1 Zn)

Es la fórmula de mayor solubilidad y de fácil asimilación en el suelo de las plantas. Producen un sinergismo en su composición, el nitrógeno y el potasio son los nutrientes más aprovechados por los cultivos. Sus elementos como azufre, magnesio y los micro elementos boro y zinc inciden mayormente en los cultivos.

2.4.7. Importancia de los micronutrientes

BR GLOBAL. (2012). La disponibilidad de los micronutrientes es esencial para el adecuado crecimiento y desarrollo de las plantas y para obtener rendimientos elevados. Cuando existe deficiencia de uno o varios elementos menores, éstos se convierten en factores limitantes del crecimiento y de la producción, aunque existan cantidades adecuadas de los otros nutrientes.

En los últimos años se ha incrementado el uso de los micronutrientes en los programas de fertilización debido principalmente a:

- La continua remoción de elementos menores por los cultivos que en algunos casos, ha disminuido la concentración de éstos en el suelo a niveles abajo de lo necesario para el crecimiento normal.

- El cultivo intensivo, con un mayor uso de fertilizantes para aumentar rendimientos, que ha incrementado la utilización de elementos menores los cuales no son devueltos al suelo al remover la cosecha.

- La excesiva acidez de los suelos que reduce la disponibilidad de algunos micronutrientes.

- El uso de fertilizantes de alta pureza que ha eliminado el aporte de los elementos menores que en pequeñas cantidades estaban presentes en productos de más baja calidad usadas en el pasado.

- Un mejor conocimiento de la nutrición vegetal que ha ayudado a diagnosticar deficiencias de elementos menores que antes no eran atendidas.

2.4.8. Función de los micronutrientes en los cultivos

El papel de los micronutrientes es sumamente complejo y está asociado con procesos esenciales en los que trabajan conjuntamente con otros nutrientes. A continuación se presenta de manera muy general las principales funciones de los seis micronutrientes:

Zinc:

Interviene en la formación de hormonas que afectan el crecimiento de las plantas. Participa en la formación de proteínas. Si no hay una cantidad adecuada de Zinc en la planta, no se aprovechan bien el Nitrógeno ni el Fósforo. Favorece un mejor tamaño de los frutos.

Boro:

Se relaciona con el transporte de azúcares en la planta. Afecta la fotosíntesis, el aprovechamiento del Nitrógeno y la síntesis de proteínas. Interviene en el proceso de floración y en la formación del sistema radicular de la planta y regula su contenido de agua.

Hierro:

Es necesario para la formación de la clorofila, es un constituyente importante de algunas proteínas y enzimas. Es catalizador en los procesos de oxidación y reducción de la planta.

Cobre:

Catalizador para la respiración y constituyente de enzimas. Interviene en el metabolismo de carbohidratos y proteínas y en la síntesis de proteínas.

Manganeso:

Influye en el aprovechamiento del nitrógeno por la planta, actúa en la reducción de los nitratos. Importante en la asimilación del anhídrido carbónico (fotosíntesis) y en la formación de caroteno, rivoflavina y ácido ascórbico.

Molibdeno:

Es importante en la síntesis de proteínas y en la fijación simbiótica del nitrógeno. También ha sido asociado a los mecanismos de absorción y traslación del hierro.

2.5. Investigaciones relacionadas

Correa C, et.al (2006) Valor nutricional del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoechst Ex Chiov.) para la producción de leche en Colombia (Una revisión): II. Contenido de energía, consumo, producción y eficiencia nutricional.

No obstante que el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hoechst Ex Chiov.), es la gramínea que más se utiliza en los sistemas de leche especializada en la zona andina de Colombia, presenta algunos limitantes nutricionales que afectan tanto la producción como la calidad composicional de la leche entre los que se destacan su bajo contenido de energía. El consumo de materia seca del pasto kikuyo no parece estar limitado por su alto contenido de fibra en detergente neutro (FDN), bajo contenido de materia seca (MS) y carbohidratos no estructurales reportándose valores que superan los 18.0 kg de MS/vaca/d con consumos de FDN equivalentes al 1.6% del peso vivo. El potencial para la producción de leche a partir de pasto kikuyo tiene un límite cercano a los 12 L/vaca/d, aunque algunos datos muestran que por su contenido de ENl, esta producción puede ascender hasta los 29 L/vaca/d.

La suplementación alimenticia mejora el nivel de producción de leche sin que afecte significativamente el contenido de grasa y proteína en la leche, siendo esta última particularmente baja (menor al 3.0%). Esto último determina la baja eficiencia en el uso del nitrógeno consumido para la síntesis de proteínas lácteas en los sistemas especializados de producción de leche en el país que están basados en esta gramínea y cuyo promedio es del 17.4%. Por su contenido de ácidos linoléico y linolénico, el pasto kikuyo tiene el potencial de producir leche con mayor contenido de ácido linoléico conjugado que otras gramíneas, pudiendo superar los 20.0 mg/g de grasa.

Palabras clave: ácidos grasos linoléico, linolénico, nitrógeno, proteína

Carrera E Isabel C. (2011). Fertilización de Kikuyo *(Pennisetum clandestinum*) con tres fuentes nitrogenadas y dos sólidos y uno líquido en tres niveles y dos frecuencias.

La presente investigación, se estableció para conocer el nivel y la frecuencia de aplicación eficaz de urea, sulfato de amonio y el fertilizante líquido Agronitrógeno, en el kikuyo, y comparar los resultados, para que este sea aprovechado como pastura intensiva. Las frecuencias de aplicación de fertilizantes fueron de 7 y 14 días después del corte, y las dosis de aplicación fueron de 150, 200 y 250 kg N/ha/año para los fertilizantes sólidos y para el fertilizante líquido de 14, 21 y 28 l de agronitrógeno/ha/año. Las variables en estudio fueron: altura, días al corte o pastoreo, producción de materia verde, producción de materia seca y suma térmica. Se procedió a realizar las evaluaciones, cuando la planta tenía 5 hojas completamente formadas. Los resultados fueron analizados estadísticamente. El fertilizante que mayor rendimiento presentó fue el agronitrógeno con 42,98 Tm MS/ha/año a los 7 días después del corte con el menor nivel de aplicación, mientras que los fertilizantes sólidos respondieron mejor al mayor nivel de aplicación. La formación completa de 5 hojas en el kikuyo se dio cuando alcanzó una altura de 39,33 a 45 cm. La suma térmica necesaria para el desarrollo del kikuyo para pastoreo o corte fue de 294,2ºC – 470,45ºC. El número de días al pastoreo o corte registrados fueron de 41,33 – 64 días.

Palacio. M C. (2007). El trabajo de campo se realizó en el municipio de San Pedro de los Milagros, ubicado al noroccidente de la capital del departamento de Antioquía, temperatura media de 14ºC y la altitud de la cabecera municipal de 2475 msnm. El predio empleado se encuentra en la finca Las Ovejas, propiedad del grupo empresarial Inversiones Malabares.

El resultado del análisis de suelo está dentro de los rangos típicos de la zona medianos –bajos contenidos nutricionales de elementos esenciales y altos de potasio. Suelos con altas probalidades de respuesta a la aplicación de fertilizantes.

Los tratamientos evaluados fueron Tratamiento 1: cuatro bultos por hectárea del fertilizante complejo granular NUTRIMONNUTRI OCHO, grado % N(22), P2O5(4), MgO(7),S(6), Ca(2), Cu(0,1), B(0,5), Zn(1) y el tratamiento 2: cuatro bultos por hectárea de la fuente simple de urea. Grado % 46 de N.

El periodo de recuperación de los potreros utilizados para la investigación fue de 46 días, con la aplicación de los fertilizantes 3 días después del pastoreo. La productividad hallada de forraje verde y seco fue con NUTRIMON1,89 kg /m2 y 18900 kg /ha masa verde , y, 2948 kg/ha masa seca. Con Urea fue 1,56kg/m2 y 15600 kg/ha masa verde y 2028 kg/ha masa seca.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se desarrolló en el sector Salache a 5 km del cantón Latacunga provincia de Cotopaxi en la propiedad de la familia Mena Changoluisa Las coordenadas geográficas latitud 0°59´ 57´´′ Sur y a una longitud de 78° 43´14´´ Oeste. Tuvo una duración de cinco meses.

3.1.2. Condiciones meteorológicas

El sitio experimental presentó las siguientes condiciones meteorológicas, que se detallan en el Cuadro 6.

Cuadro 5. Condiciones meteorológicas en la fertilización con abonos orgánicos y químicos en el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi.

Parámetros	Promedios
Altitud m.s.n.m.	2.725
Temperatura ºC	14
Humedad relativa %	68
Precipitación m.m.	393,8
Heleofonia	1680

Fuente: Estación meteorológica de la Universidad Técnica de Cotopaxi 2013

3.1.3. Materiales y equipos

En la investigación se utilizó los materiales que a continuación se detallan:

Cuadro 6. Descripción de materiales y equipos que se utilizaron en la investigación en la fertilización con abonos orgánicos y químicos en el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi.

Descripción	**Cantidad**
Terreno	1
Abono orgánico (gallinaza)(kg)	120
Abono químico Kg	20
Desinfectante	
Cal agrícola Kg.	80
Materiales de campo	
Estacas	64
Piola	3
Cuadrado	1
Herramientas	
Moto guadaña	1
Tijeras	1
Computadora	1
Internet (horas)	20
Regla	1
Papel (paquete de 500 hojas)	1
Libreta	1
Calculadora	1
Cinta métrica	1
Lápiz	1

3.1.4. Tratamientos

Tratamientos

T1 Sin fertilización
T2) 100% orgánico (gallinaza)
T3 50% químico-50% (orgánico(mixto)
T4 100% químico (de acuerdo al análisis de suelo)

3.1.5. Diseño Experimental

Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (D.B.C.A), con cuatro tratamientos y cinco repeticiones.

3.1.5.1. Esquema del análisis de varianza

Cuadro 7. Esquema del análisis de varianza en la fertilización orgánica y química en el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum),* en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi.

F de V		G.L
Tratamientos	(t-1) 4-1	3
Bloque	(r-1) 5-1	4
Error	(t-1)*(r-1)(4-1)*(5-1)	12
Total	(t*r) -1 4*5-1	19

3.1.5.2. Características de las parcelas

Cuadro 8. Características de las parcelas en campo en la fertilización orgánica y química en el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum),* en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi.

Descripción	cantidad
Área total del trabajo a investigar m^2	120
Total de parcelas	20
Ancho de las parcelas	3
Largo de las parcelas	2
Área de las parcelas m^2	6
Distancia entre parcelas m^2	1
Total m^2	**425**

3.2 Variables evaluadas

3.2.1. Altura de la planta

Se tomó la altura de la planta en cm con una cinta métrica entre los 50 y 71 días tomando de cada unidad experimental

3.2.2. Longitud de raíz

Luego de realizar el primer y segundo corte de cada tratamiento se procedió a sacar un espacio de 30 cm para observar y medir la longitud de las raíces.

3.2.3. Tiempo al corte

Se realizó el corte cuando el kikuyo alcanzó su altura máxima entre los 50 y 70 días.

3.2.4. Producción de materia verde y seca

En cada corte se extrajo una muestra representativa de materia fresca en cada uno de los tratamientos, se colocó en una funda plástica, se etiquetó con el nombre del tratamiento y se la pesó en el campo.

3.2.5. Composición química y de macronutrientes del pasto

Para obtener estos datos se procedió a enviar las muestras al INIAP Santa Catalina.

3.3. Análisis económico

3.3.1. Costos totales por tratamiento

Se establece mediante la suma de los costos fijos y variables y se empleara la siguiente fórmula:

CT = CF + CV
CT = Costos totales
CF = Costos fijos
CV = Costos variables

3.3.2. Manejo del Experimento

Se procedió a realizar e l sorteo del diseño de bloques completamente al azar, dividiendo las parcelas con estacas y piolas delimitando las dimensiones establecidas en croquis de campo. Una vez determinada las parcelas se procedió a trabajar en cada una de ellas de acuerdo a los tratamientos, aplicando en toda el área de trabajo cal agrícola.

3.3.3. Toma de muestras de suelo

Para el análisis físico-químico del suelo se tomaron muestras representativas a 30 cm de profundidad del área de estudio; se homogenizaron y se enviaron al laboratorio de Suelos del INIAP. Con los resultados obtenidos se aplicó la dosis requerida para el tratamiento químico que consistió en aplicar en las proporciones necesarias cada uno de los macro y micronutrientes

3.3.4. Preparación del terreno

Para la presente investigación se eligió un área de terreno adecuado para ejecutar la tesis en donde no existe la influencia de sombra, corrientes de agua y otros agentes que distorsionen los datos, luego realicé una limpieza total del terreno, a continuación se realizó un corte de igualación con una moto guadaña y la recolección de toda la materia vegetal cortada.

3.3.5. Fertilización

La fertilización se consideró de acuerdo al análisis de suelo, utilizando para el químico fertilizante Hydran, se aplicó a los 15 días de haber realizado el corte de igualación, una vez que el suelo tenía buena capacidad de campo. El abono orgánico de gallinaza se aplicó al inicio de haber realizado el corte de igualación utilizando la proporción de 30 tm/ha, de igual manera se hizo con el tratamiento 50% de químico y 50% de orgánico.

Cuadro 9. Composición de los fertilizantes utilizados en la fertilización orgánica y química en el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum),* en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi.

Fertilizantes y abonos	Dosificación (%)/ UE	Aplicación
Nitrógeno, Mg, B, Zn, Mn (Hydran)	19 N, P 4.00,K 19.0, S 1.8, Mg 3.0, B 0, Zn 0.1 /UE	A los 15 días el corte de igualación
Gallinaza	18/UE	Al inicio del corte de igualación
50% gallinaza y 50 % urea	9 gallinaza, 9.5 N, P 2.00 K 9.5, S 0.9, Mg 1.5, B 0,1, Zn 0.1 /UE	A los 15 días el corte de igualación

3.3.6. Riego.

En vista que no se presentó el invierno en la época de la investigación se procedió a colocar riego por aspersión por 4 horas diarias por cinco meses que fue el trabajo de campo.

3.3.7.Toma de datos.

Los datos fueron recopilados al primer y segundo corte, llevando los registros por cada tratamiento y repetición al libro de campo, para luego tabular los datos y realizar el análisis estadístico.

3.3.8. Producción de materia verde o materia seca

Para la determinación del porcentaje de materia seca se realizó el siguiente procedimiento:

- Se mezcló bien la muestra de forraje fresco de cada tratamiento, y se tomó una sub muestra representativa de 100 gr la cual fue cortada en trozos de 3 cm.

- Se colocó el recipiente con los 100 gr de pasto en un microondas durante 5 minutos. (colocando en el microondas un vaso con 150 ml de agua fría para evitar que la muestra se carbonice).

- Luego de transcurridos los 5 minutos se sacó la muestra y se registró el peso .de materia seca

3.3.9. Composición química de macro y micronutrientes

Se evaluó en el primer y segundo corte mediante un análisis bromatológico que se realizó en los laboratorios de INIAP.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y discusión

4.1.1. Altura de la planta

Cuadro 10. Altura de la planta (cm) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi.

Tratamientos	**1º evaluación**	**2º evaluación**
Sin fertilizante	23,94 a	22,00 a
Fertilizante orgánico	27,75 ab	33,86 b
Químico + orgánico.	31,71 b	36,71 b
Fertilizante químico.	39,62 c	40,94 c
Bloques		
BI	29,66 a	32,80 a
BII	30,10 a	34,55 a
BIII	30,68 a	32,62 a
BIV	31,38 a	33,69 a
BV	31,98 a	33,23 a

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

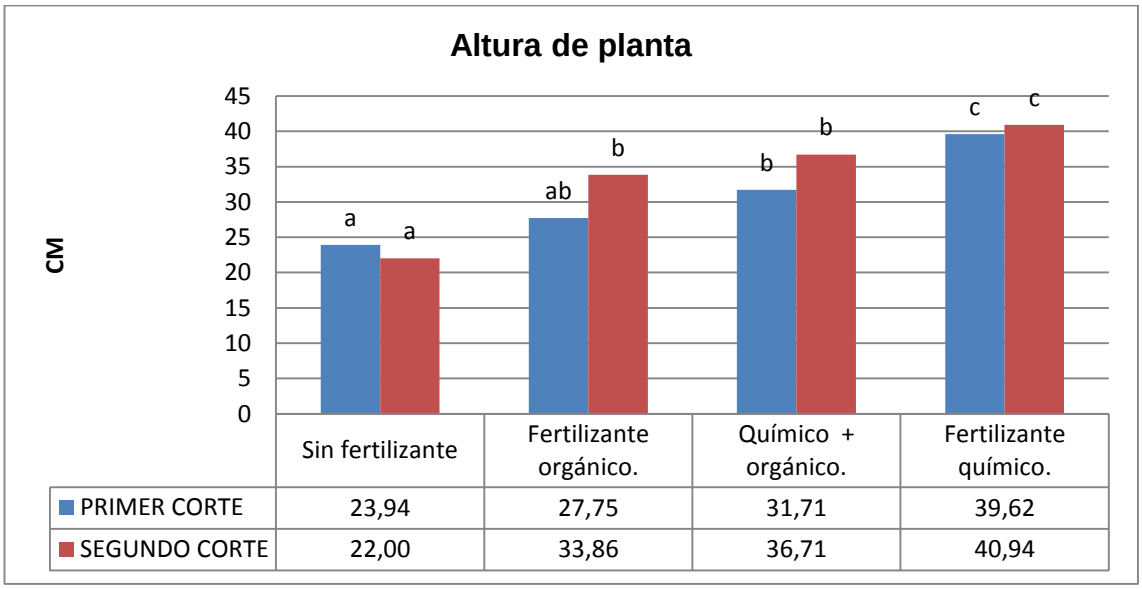

Gráfico 1. Altura de planta (cm) de la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)*

Como se puede observar en el cuadro 10 gráfico 1. Existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos según prueba de Tukey *(p<=0,05).* Demostrándose claramente que la fertilización con (químico) alcanza una altura superior en el pasto kikuyo con un promedio de 39,62 cm., seguido de la fertilización del (químico + orgánico) con un promedio de 31,71 cm y la fertilización con (orgánico) con un promedio de 27,75 cm y por último la sin fertilización con un promedio de 23,94 cm, no se encontraron diferencias significativas entre bloques.

Mientras que en el segundo corte la fertilización con (químico) alcanza una altura superior en el pasto kikuyo con un promedio de 40,94 cm. de alto, seguido de la fertilización del (químico + orgánico) con un promedio de 36,71 cm y la fertilización con (orgánico) con un promedio de 33,86 cm y por último la sin fertilización con un promedio de 22,00 cm. Se puede decir que a medida que los fertilizantes orgánicos se incorporan mejor al suelo se incrementa los parámetros agronómicos. Estos valores difieren con lo manifestado por **Carrera 2011** quien obtuvo promedio de 42 cm en pasto kikuyo.

4.1.2. Longitud de raíz

Cuadro 11. Longitud de raíz (cm) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi.

Tratamientos	**1º evaluación**	**2º evaluación**
Sin fertilizante	4,75 a	4,89 a
Fertilizante orgánico	6,10 c	6,38 c
Químico + orgánico.	5,75 b	5,90 b
Fertilizante químico.	5,73 b	5,83 b
Bloques		
BI	5,64 a	5,64 a
BII	5,56 a	5,92 a
BIII	5,66 a	5,68 a
BIV	5,53 a	5,71 a
BV	5,53 a	5,72 a

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

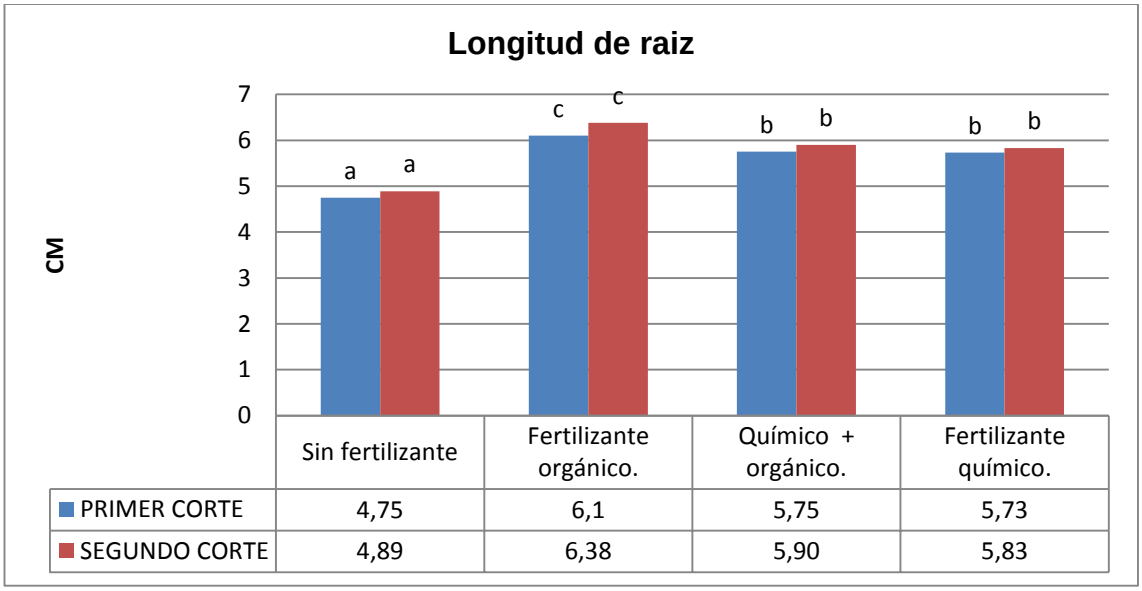

Gráfico 2. Longitud de raíz (cm) de la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)*

Como se puede observar en el cuadro 11 gráfico 2. Existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos según prueba de Tukey ($p<=0,05$). Demostrándose claramente que la fertilización con (orgánico) alcanza una profundidad de raíz superior en el pasto kikuyo con un promedio de 6,10 cm., seguido de la fertilización del (químico + orgánico) con un promedio de 5,75 cm y la fertilización con (químico) con un promedio de 5,73 cm y por último la sin fertilización con un promedio de 4,75 cm. Se pude decir que a medida que los fertilizantes orgánicos se incorporan mejor al suelo se incrementa los parámetros agronómicos. No se encontraron diferencias significativas entre bloques.

La fertilización con (orgánico) alcanza una profundidad de raíz superior en el pasto Kikuyo con un promedio de 6,38 cm., seguido de la fertilización del (químico + orgánico) con un promedio de 5,90 cm y la fertilización con (químico) con un promedio de 5,83 cm y por último la sin fertilización con un promedio de 4,89 cm. Se pude decir que a medida que los fertilizantes orgánicos se incorporan mejor al suelo se incrementa los parámetros agronómicos.

4.1.3. Días de corte de pasto

Cuadro 12. Días de corte en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi.

Tratamientos	1º corte	2º corte
Sin fertilizante	70,40 d	70,20 c
Fertilizante orgánico	64,00 c	59,20 b
Químico + orgánico.	58,80 b	56,80 ab
Fertilizante químico.	54,00 a	54,20 a
Bloques		
BI	62,00 a	61,50 a
BII	62,00 a	59,75 a
BIII	61,25 a	60,75 a
BIV	61,00 a	60,00 a
BV	62,75 a	58,50 a

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

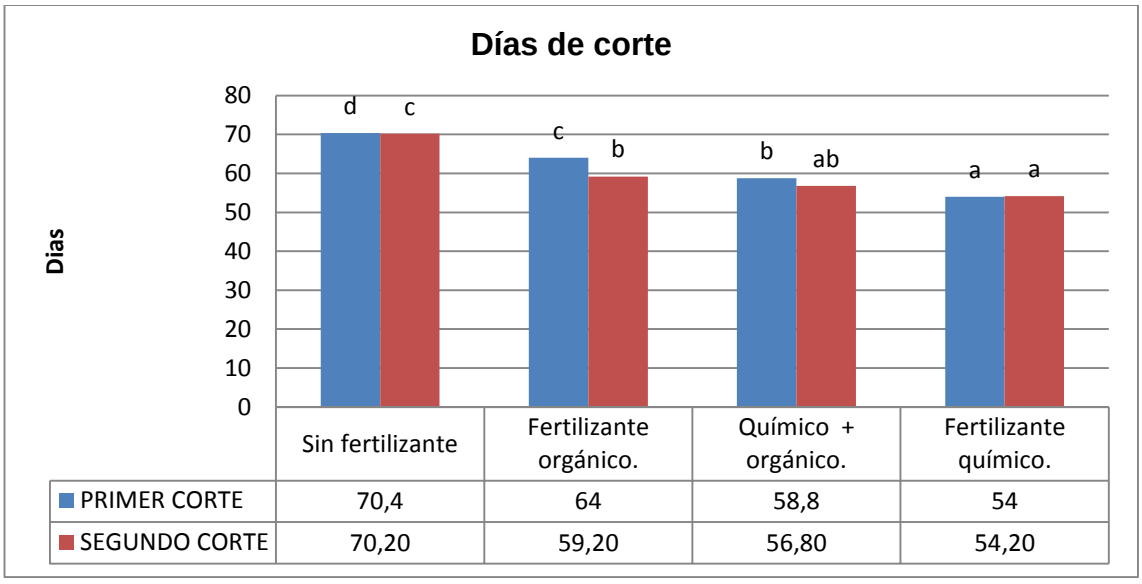

Gráfico 3. Días de corte de pasto en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)*

Como se puede observar en el cuadro 12 gráfico 3. Existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos según prueba de Tukey (p<=0,05). Demostrándose claramente que la fertilización con (químico) alcanza

el menor tiempo en el pasto Kikuyo con un promedio de 54 días., seguido de la fertilización del (químico + orgánico) con un promedio de 58,80 días y la fertilización con (orgánico) con un promedio de 64 días y por último la (sin fertilización) con un promedio de 70,40 días.. No se encontraron diferencias significativas entre bloques.

La fertilización con (químico) alcanza el menor tiempo en el pasto Kikuyo con un promedio de 54,20 días., seguido de la fertilización del (químico + orgánico) con un promedio de 56,80 días y la fertilización con (orgánico) con un promedio de 59,20 días y la (sin fertilización) con un promedio de 70,20 días.. No se encontraron diferencias significativas entre bloques. Estos valores difieren con lo manifestado por **Carrera 2011** quien obtuvo promedio de 51 días en pasto kikuyo.

4.1.4. Producción de materia verde

Cuadro 13. Producción de materia verde (kg) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)* en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi.

Tratamientos	**1º cosecha**	**2º cosecha**
Sin fertilizante	1,03 a	1,20 a
Fertilizante orgánico	1,49 b	1,74 b
Químico + orgánico.	1,69 c	1,91 c
Fertilizante químico.	1,79 c	2,00 c
Bloques		
BI	1,51a	1,66 a
BII	1,47a	1,64 a
BIII	1,51a	1,91 a
BIV	1,51a	1,68 a
BV	1,50a	1,67a

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

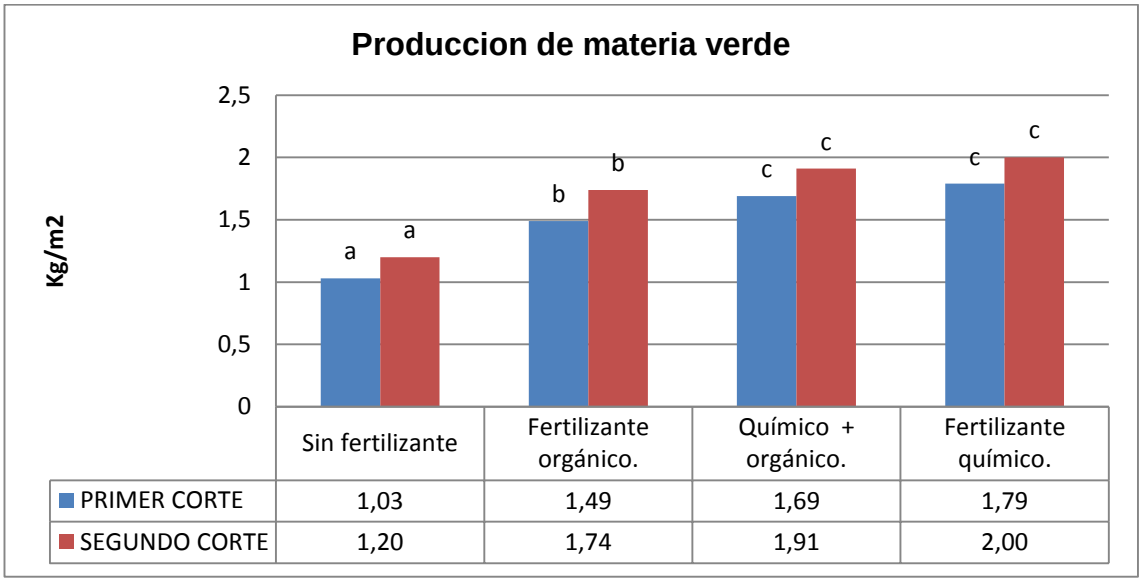

Gráfico 4. Producción de materia verde (kg) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)*

Como se puede observar en el cuadro 13 gráfico 4. Existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos según prueba de Tukey

(p<=0,05). Demostrándose claramente que la fertilización con (químico) alcanza la mayor cantidad de forraje verde en el pasto kikuyo con un promedio de 1,79 Kg/m2., seguido de la fertilización del (químico + orgánico) con un promedio de 1,69 Kg/m2 y la fertilización con (orgánico) con un promedio de 1,49 Kg/m2 y la (sin fertilización) con un promedio de 1,03 Kg/m2.. No se encontraron diferencias significativas entre bloques.

La fertilización con (químico) alcanza la mayor cantidad de forraje verde en el pasto kikuyo con un promedio de 2,00 Kg/m2., seguido de la fertilización del (químico + orgánico) con un promedio de 1,91 Kg/m2 y la fertilización con (orgánico) con un promedio de1,74 Kg/m2 y la (sin fertilización) con un promedio de 1,20 Kg/m2.. No se encontraron diferencias significativas entre bloques. Estos valores difieren con lo manifestado por Carrera 2011 quien obtuvo promedio de 2,85 Kg/ m2 en pasto kikuyo. Por lo cual se rechaza la hipótesis: Con la aplicación del fertilizante orgánico mejorará la producción de pasto kikuyo, ya que en la investigación realizada la mayor producción la obtuvo el fertilizante químico.

4.1.5. Producción de materia seca

Cuadro 14. Producción de materia seca (Kg) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)* en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi.

Tratamientos	**1º cosecha**	**2º cosecha**
Sin fertilizante	0,21 a	0,24 a
Fertilizante orgánico	0,30 b	0,35 b
Químico + orgánico.	0,34 c	0,38 b
Fertilizante químico.	0,36 c	0,40 b
Coeficiente de variación	3,90	12,30
Bloques		
BI	0,30 a	0,33 a
BII	0,29 a	0,33 a
BIII	0,30 a	0,38 a
BIV	0,30 a	0,34 a
BV	0,30 a	0,33 a

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

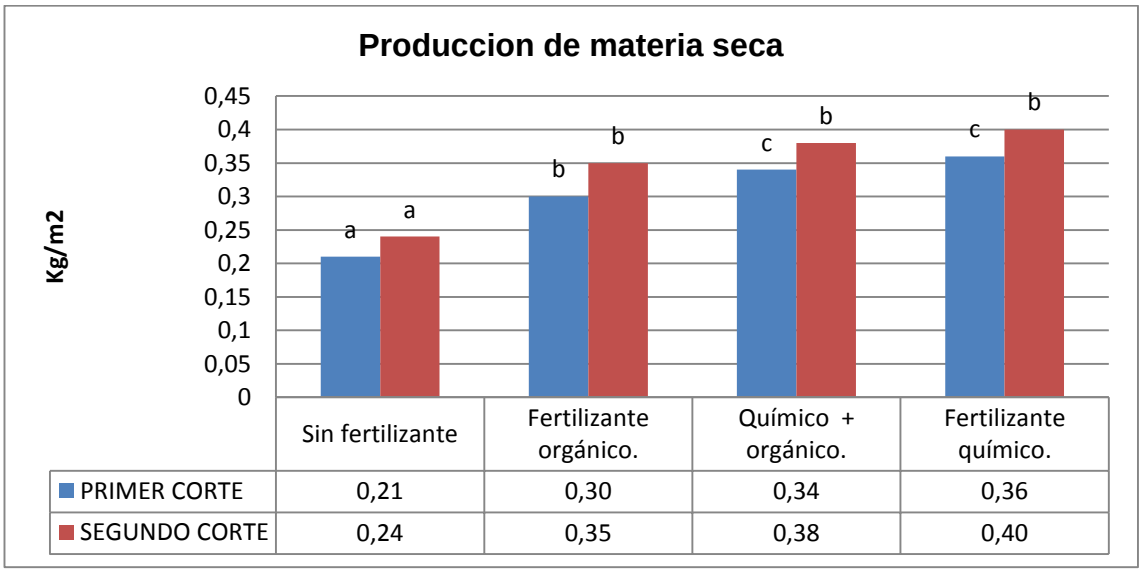

Gráfico 5. Producción de materia seca (kg) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum).*

Como se puede observar en el cuadro 14 gráfico 5. Existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos según prueba de Tukey

(p<=0,05). Demostrándose claramente que la fertilización con (químico) alcanza la mayor cantidad de forraje verde en el pasto kikuyo con un promedio de 0,36 Kg/m2., seguido de la fertilización del (químico + orgánico) con un promedio de 0,34 Kg/m2 y la fertilización con (orgánico) con un promedio de 0,30 Kg/m2 y la (sin fertilización) con un promedio de 0,21 Kg/m2.. No se encontraron diferencias significativas entre bloques

La fertilización con (químico) alcanza la mayor cantidad de forraje verde en el pasto kikuyo con un promedio de 0,40 Kg/m2., seguido de la fertilización del (químico + orgánico) con un promedio de 0,38 Kg/m2 y la fertilización con (orgánico) con un promedio de 0,35 Kg/m2 y la (sin fertilización) con un promedio de 0,24 Kg/m2. No se encontraron diferencias significativas entre bloques. Estos valores difieren con lo manifestado por **Carrera 2011** quien obtuvo promedio de 0,54 Kg/ m2 en pasto kikuyo, y por **Paladines e Izquierdo 2007**, quienes afirman que la respuesta a la aplicación de nitrógeno en la zona centro norte de la sierra de nuestro país varía de 15 a 25 kg de materia seca de pasto por cada kg de N aplicado.

4.2. Composición química del pasto kikuyo

4.2.1. Porcentaje de proteína

Cuadro 15. Porcentaje de proteína (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)* en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi.

Tratamientos	**%**
Sin fertilizante	18,35 a
Fertilizante orgánico.	24,48 b
Químico + orgánico.	25,60 b
Fertilizante químico	26,66 b
Bloques	
BIII	23,93 a
BI	22,38 a
BV	23,77 a
BIV	24,22 a
BII	24,23 a

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

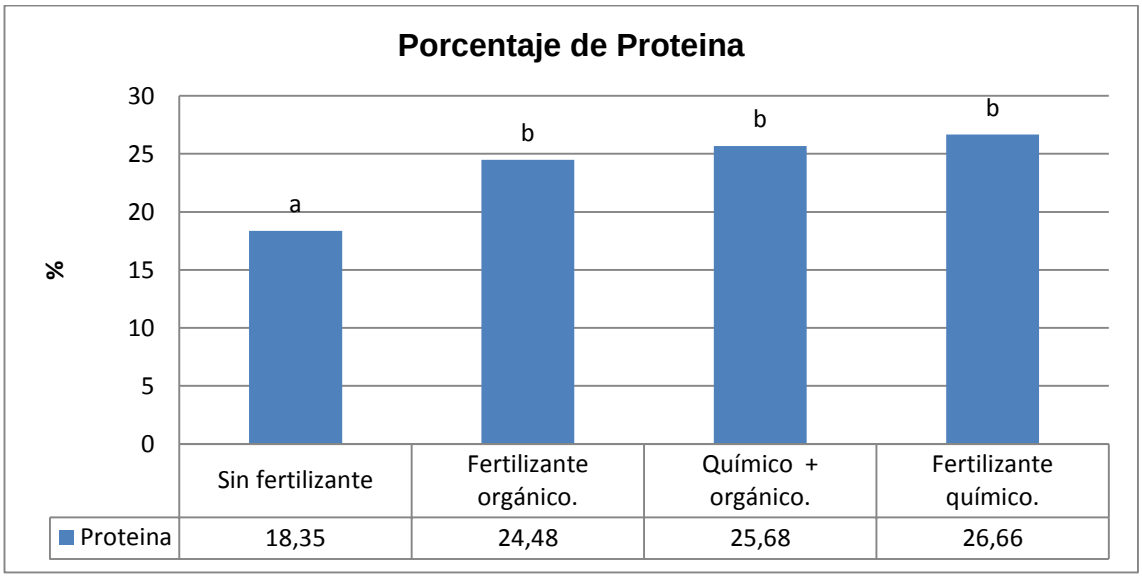

Gráfico 6. Porcentaje de proteína (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)*

Como se puede observar en el cuadro 15 gráfico 6. Existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos según prueba de Tukey

(p<=0,05). Demostrándose claramente que la fertilización con (químico) alcanza la mayor cantidad de Proteína en el pasto kikuyo con un % promedio de 26,66., seguido de la fertilización del (químico + orgánico) con un promedio de 25,68 y la fertilización con (orgánico) con un promedio de 24,48 y la (sin fertilización) con un promedio de 18,35.. No se encontraron diferencias significativas entre bloques. Esto concuerda con lo señalado por **Agnusdei y Marino (2001**) quienes afirman que la deficiencia de N para la síntesis proteica limitaría la demanda aérea de carbono para la síntesis de tejido y aumentaría la disponibilidad del elemento para ser repartido a las partes subterráneas.

4.2.2. Porcentaje de humedad

Cuadro 16. Porcentaje de humedad (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum***)** en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi.

Tratamientos	**%**
Sin fertilizante	77,77 a
Fertilizante orgánico.	76,65 a
Químico + orgánico.	77,08 a
Fertilizante químico	77,15 a
Bloques	
BIII	76,89 a
BI	78,44 a
BV	76,74 a
BIV	76,60 a
BII	77,09 a

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

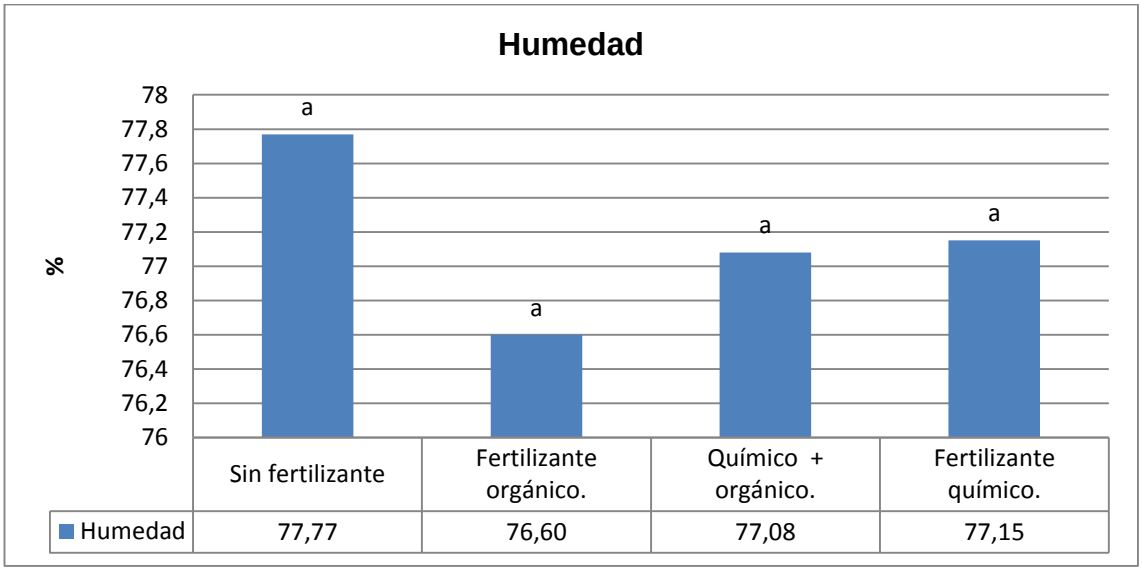

Gráfico 7. Porcentaje de humedad (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)*

Como se puede observar en el cuadro 16 grafico 7. No existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos según prueba de Tukey

(p<=0,05). Habiendo diferencias numéricas la (sin fertilización) alcanza un % de humedad en el pasto kikuyo con un % promedio de 77,77., seguido de la fertilización del (Químico) con un promedio de 77,15 y la fertilización con (Químico + orgánico) con un promedio de 77,08 y por último la (orgánico) con un promedio de 76,60. No se encontraron diferencias significativas entre bloques. . Estos valores Concuerdan con lo manifestado por **Carrera 2011** quien obtuvo promedio de 78% de humedad en el pasto kikuyo.

4.2.3. Porcentaje de grasa

Cuadro 17. Porcentaje de grasa (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)* en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi.

Tratamientos	Porcentaje %
Sin fertilizante	2,11 a
Fertilizante orgánico.	2,09 a
Químico + orgánico.	2,19 a
Fertilizante químico	3,09 b
Bloques	
BIII	2,38 a
BI	2,34 a
BV	2,22 a
BIV	2,51 a
BII	2,41 a

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

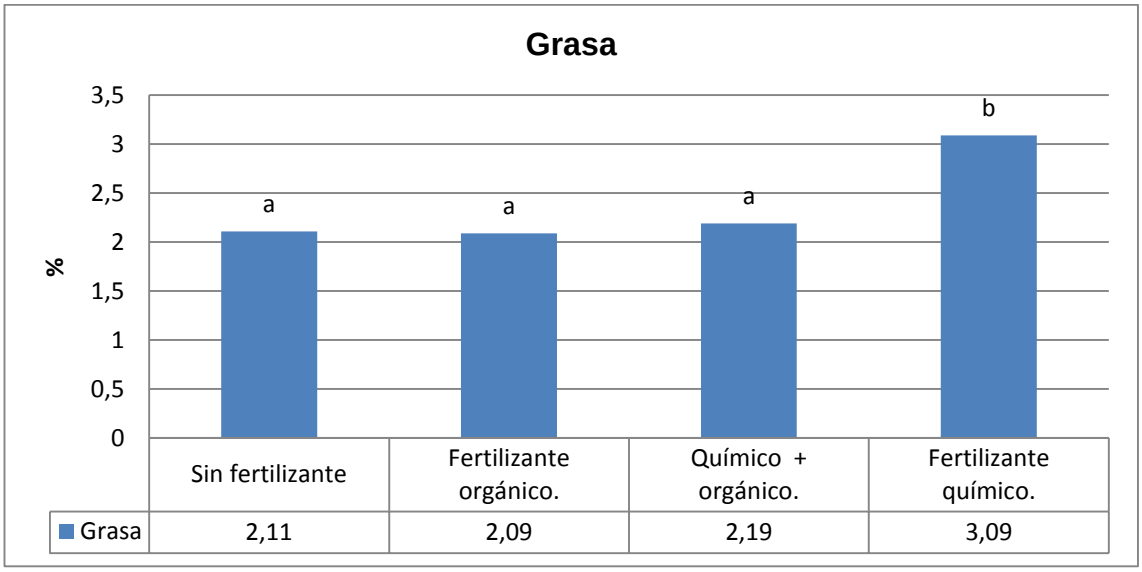

Gráfico 8. Porcentaje de grasa en (%) la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)*

Como se puede observar en el cuadro 17 grafico 8. Existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos según prueba de Tukey

(p<=0,05). En la fertilización (químico) alcanza un % de grasa en el pasto kikuyo con un % promedio de 3,09., seguido de la fertilización del (químico + orgánico) con un promedio de 2,19 y la fertilización sin (fertilizante) con un promedio de 2,11 y por último la (orgánico) con un promedio de 2,09. No se encontraron diferencias significativas entre bloques. . Estos valores difieren con lo manifestado por **Carrera 2011** quien obtuvo promedio de 4,2% de grasa en el pasto kikuyo.

4.2.4. Porcentaje de materia seca

Cuadro 18. Porcentaje de materia seca en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum***)** en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi.

Tratamientos	Porcentaje %
Sin fertilizante	18,21 a
Fertilizante orgánico.	22,99 b
Químico + orgánico.	22,83 b
Fertilizante químico	24,83 b
Bloques	
BIII	22,45 a
BI	22,03 a
BV	21,61 a
BIV	22,53 a
BII	21,95 a

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

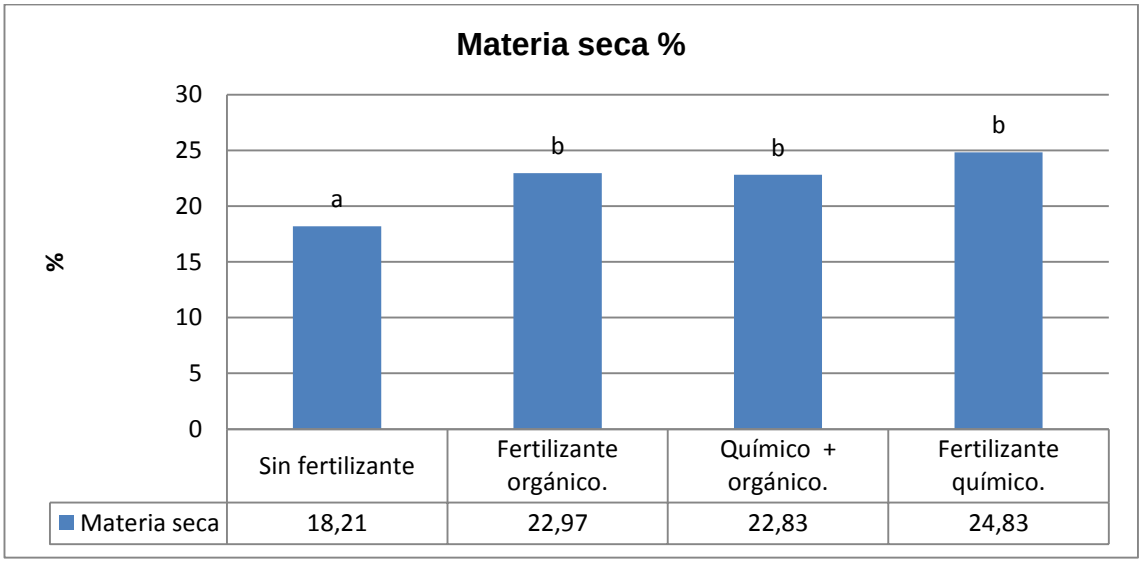

Gráfico 9. Porcentaje de materia seca (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)*

Como se puede observar en el cuadro 18 grafico 9. Existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos según prueba de Tukey (p<=0,05). En la fertilización (químico) alcanza un % de materia seca en el pasto

kikuyo con un % promedio de 24,83., seguido de la fertilización del (orgánico) con un promedio de 22,97 y la fertilización con (químico + orgánico) con un promedio de 22,83 y la (sin fertilización) con un promedio de 18,21. No se encontraron diferencias significativas entre bloques. Estos datos difieren con lo señalado **por Osorio *et al* (2006)** quien afirma que el kikuyo a los 20 cm obtiene un 19,1%, esto se debe a que en esta investigación el kikuyo alcanzó el estado vegetativo apto para el corte o pastoreo en lo 44-48 cc

4.2.5. Porcentaje de ceniza

Cuadro 19. Porcentaje de ceniza (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)* en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi.

Tratamientos	Porcentaje
Sin fertilizante	12,66 a
Fertilizante orgánico.	13,06 a
Químico + orgánico.	13,11 a
Fertilizante químico	15,09 b
Bloques	
BIII	13,99 a
BI	13,95 a
BV	13,20 a
BIV	13,46 a
BII	12,87 a

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

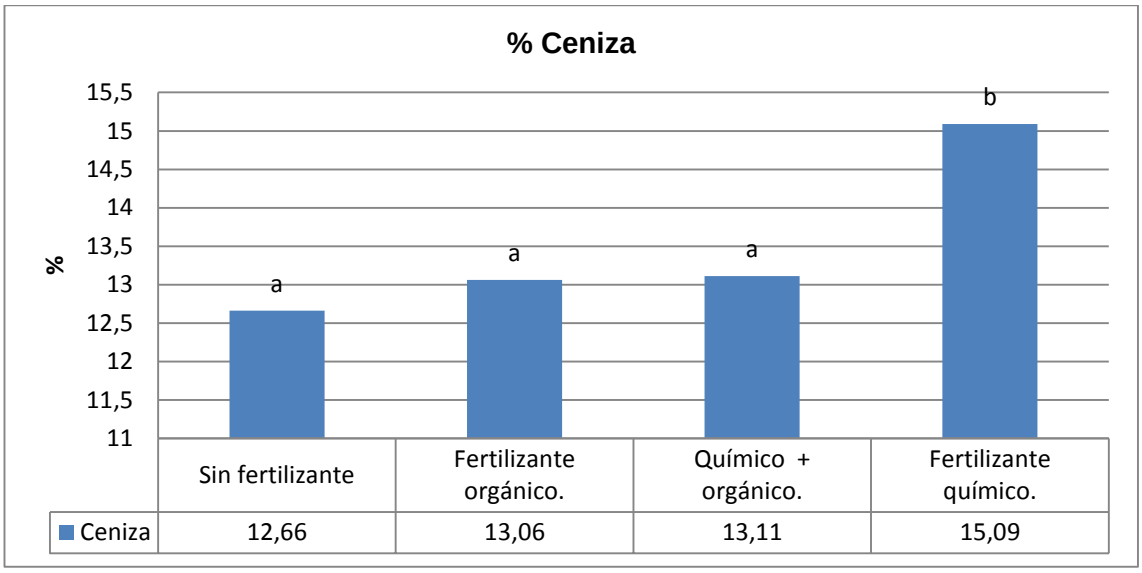

Gráfico 10. Porcentaje de ceniza (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)*

Como se puede observar en el cuadro 19 grafico 10. Existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos según prueba de Tukey

(p<=0,05). En la fertilización (química) alcanza un % de ceniza en el pasto Kikuyo con un % promedio de 15,09., seguido de la fertilización del (químico + orgánico) con un promedio de 13,11 y la fertilización (orgánica) con un promedio de 13,06 y por último la sin (fertilizante) con un promedio de 12,66. No se encontraron diferencias significativas entre bloques. . Estos valores difieren con lo manifestado por **Carrera 2011** quien obtuvo promedio de 12,66 % de ceniza en el pasto Kikuyo.

4.3. Composición de macro nutrientes

4.3.1. Porcentaje de fosforo

Cuadro 20. Porcentaje de fosforo (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)* en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi.

Tratamientos	Porcentaje %
Sin fertilizante	0,21 a
Fertilizante orgánico.	0,26 b
Químico + orgánico.	0,25 b
Fertilizante químico	0,33 c
Bloques	
BIII	0,26 a
BI	0,27 a
BV	0,26 a
BIV	0,27 a
BII	0,27 a

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

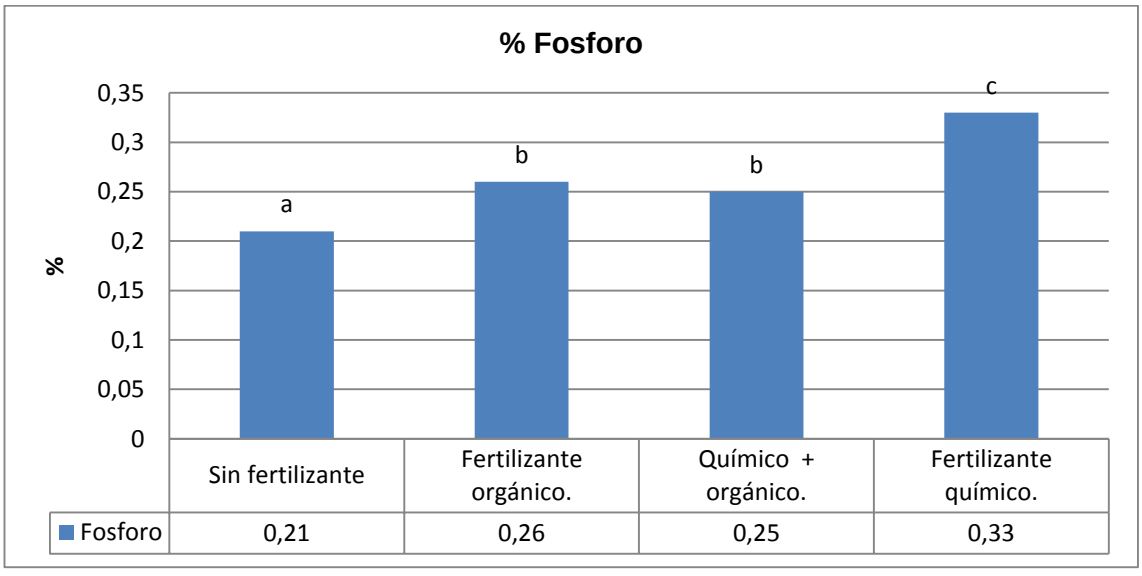

Gráfico 11. Porcentaje de fosforo (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)*

Como se puede observar en el cuadro 20 grafico 11. Existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos según prueba de Tukey

(p<=0,05). En la fertilización (Químico) alcanza un % de fosforo en el pasto Kikuyo con un % promedio de 0,33., seguido de la fertilización del (orgánico) con un promedio de 0,26 y la fertilización (orgánica + Químico) con un promedio de 0,25 y por último la sin (fertilizante) con un promedio de 0,21. No se encontraron diferencias significativas entre bloques. . Estos valores difieren con lo manifestado por **Sánchez 2009** quien obtuvo promedio de 0,33 % de fosforo en el pasto Kikuyo.

4.3.2. Porcentaje de Calcio

Cuadro 21. Porcentaje de calcio (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)* en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi.

Tratamientos	Porcentaje %
Sin fertilizante	0,25 a
Fertilizante orgánico.	0,32 b
Químico + orgánico.	0,31 b
Fertilizante químico	0,38 c
Bloques	
BIII	0,32 a
BI	0,31 a
BV	0,31 a
BIV	0,33 a
BII	0,32 a

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

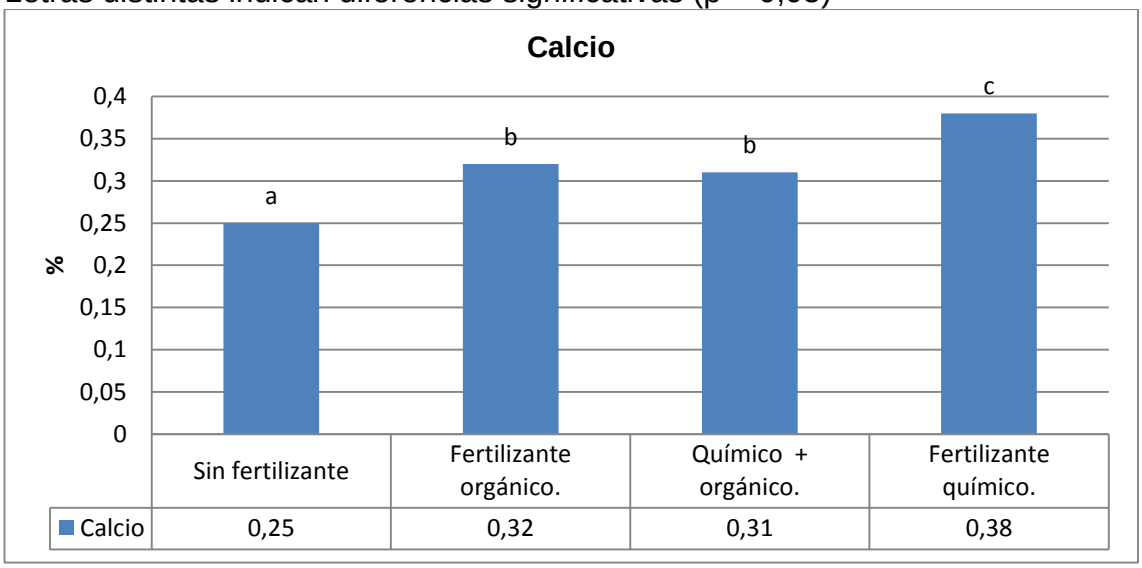

Gráfico 12. Porcentaje de calcio (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum).*

Como se puede observar en el cuadro 21 grafico 12. Existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos según prueba de Tukey (p<=0,05). En la fertilización (Químico) alcanza un % de calcio en el pasto Kikuyo

con un % promedio de 0,38., seguido de la fertilización del (orgánico) con un promedio de 0,32 y la fertilización (orgánica + Químico) con un promedio de 0,31 y por último la sin (fertilizante) con un promedio de 0,25. No se encontraron diferencias significativas entre bloques. . Estos valores difieren con lo manifestado por **Sánchez 2009** quien obtuvo promedio de 0,37 % de calcio en el pasto Kikuyo.

4.3.3. Porcentaje de Magnesio

Cuadro 22. Porcentaje de magnesio (ppm) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)* en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi.

Tratamientos	Porcentaje
Sin fertilizante	0,21 a
Fertilizante orgánico.	0,22 b
Químico + orgánico.	0,27 b
Fertilizante químico	0,30 c
Bloques	
BIII	0,24 a
BI	0,27 a
BV	0,27 a
BIV	0,26 a
BII	0,26 a

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

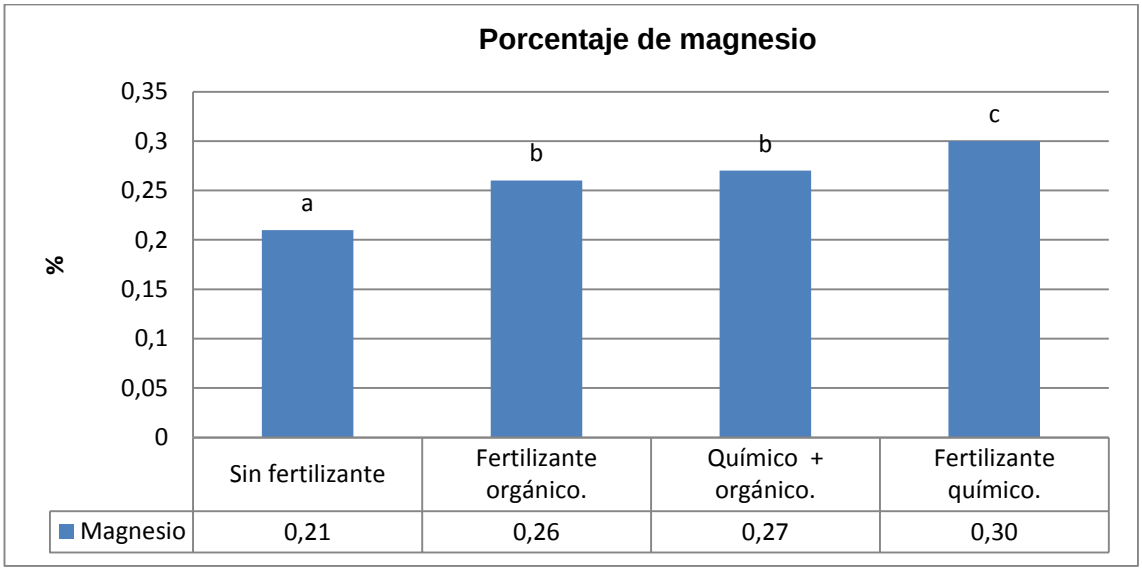

Gráfico 13. Porcentaje de magnesio (ppm) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)*

Como se puede observar en el cuadro 22 grafico 13. Existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos según prueba de Tukey (p<=0,05). En la fertilización (Químico) alcanza un % de magnesio en el pasto Kikuyo con un % promedio de 0,30., seguido de la fertilización del (Químico +

orgánico) con un promedio de 0,27 y la fertilización (orgánica) con un promedio de 0,26 y por último la sin (fertilizante) con un promedio de 0,21. No se encontraron diferencias significativas entre bloques. . Estos valores difieren con lo manifestado por **Sánchez 2009** quien obtuvo promedio de 0,38 % de magnesio en el pasto Kikuyo.

4.3.4. Porcentaje de Potasio

Cuadro 23. Porcentaje de potasio (%)en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)* en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi.

Tratamientos	Porcentaje %
Sin fertilizante	2,30 a
Fertilizante orgánico.	2,92 b
Químico + orgánico.	3,15 b
Fertilizante químico	3,45 c
Bloques	
BIII	2,99 a
BI	3,00 a
BV	2,87 a
BIV	2,90 a

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05

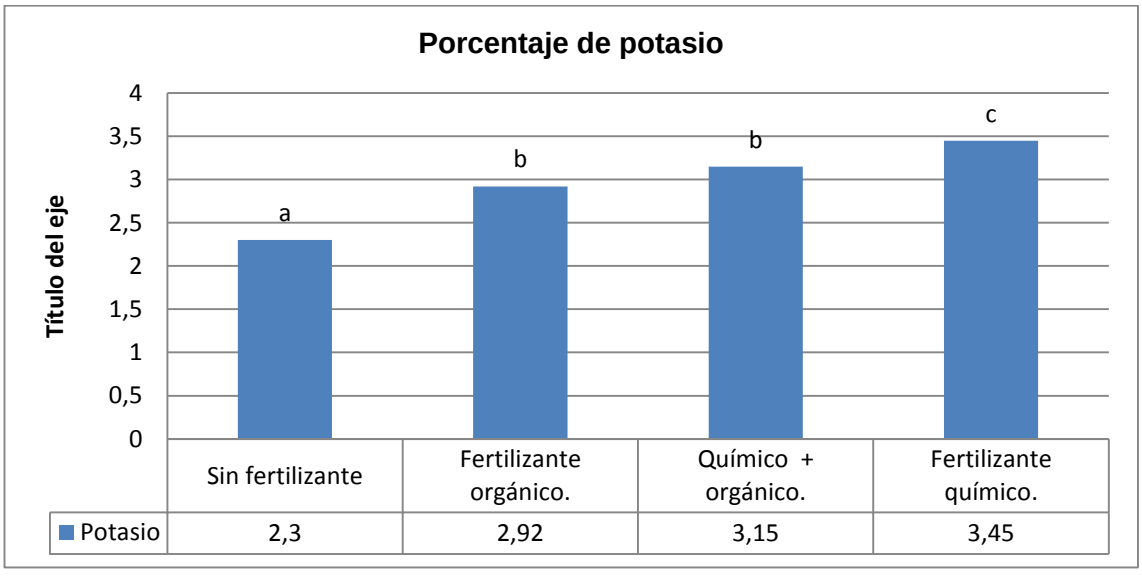

Gráfico 14. Porcentaje de potasio (%) en la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum)*

Como se puede observar en el cuadro 23 grafico 14. Existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos según prueba de Tukey

(p<=0,05). En la fertilización (Químico) alcanza un % de potasio en el pasto Kikuyo con un % promedio de 3,45., seguido de la fertilización del (Químico + orgánico) con un promedio de 3,15 y la fertilización (orgánica) con un promedio de 2,92 y por último la sin (fertilizante) con un promedio de 2,30. No se encontraron diferencias significativas entre bloques. . Estos valores difieren con lo manifestado por **Sánchez 2009** quien obtuvo promedio de 0,30 % de magnesio en el pasto kikuyo.

4.4. Análisis económico

Cuadro 24. Costos para evaluar la fertilización orgánica y química del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), en el cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi.

Rubros	T1	T2	T3	T4
Alquiler terreno	7,5	7,5	7,5	7,5
Análisis de suelo	8,75	8,75	8,75	8,75
Análisis bromatológico	50	50	50	50
Fertilizante químico y orgánico	0	4,2	4,35	5
herramientas	10	10	10	10
bomba de mochila	2,5	2,5	2,5	2,5
balanza	3,81	3,81	3,81	3,81
Identificación	4	4	4	4
letreros	2,69	2,69	2,69	2,69
piola	3	3	3	3
alambre	5	5	5	5
materiales de oficina	15	15	15	15
Costo Total	**112,25**	**125,41**	**125,56**	**126,21**

En relación a los costos se rechaza la hipótesis: Con la aplicación de fertilizante orgánico se incrementarán los costos

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Luego de los resultados obtenidos se concluye:

- Que el fertilizante químico obtuvo mayor altura con una media de 39.62 cm y 40.94 cm; mayor longitud de raíz con una media de 5.73 cm y 5.83 cm ; menor tiempo de corte a los 54 y 54.20 días; mayor producción de materia verde 1.79 Kg y 2.00 Kg; y, materia seca en el campo de 0,36 y 0,40 kg /m2 en las dos evaluaciones.

- Que la composición química del pasto kikuyo con fertilizante químico obtuvo mayor promedio de 26.66 % de proteína; 77,15% de humedad; mayor cantidad de grasa con 3,09 %; 24.83 % de materia seca; mayor % de ceniza con 15,09.
- Que en los macronutrientes el fertilizante químico obtuvo la mayor cantidad de fósforo con 0,33 %, de calcio con 0,38 %; el magnesio con 0,30 ppm; y el potasio con 3.45 %.

- Que el menor costo se lo obtuvo con el tratamiento sin fertilizante

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda utilizar fertilizante químico como respuesta inmediata en la producción de pasto.

- Como alternativa considerando mantener mejor textura física del suelo utilizar el abono orgánico ya que este ayuda a mejorar las condiciones del medio ambiente.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada

AGNOSDEI Y MARINO (2001)

CARRERA (2011). Fertilización del kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)con tres fuentes nitrogenadas, dos sólidas y una líquida en tres niveles y dos frecuencias p 45

Correa C, et.al (2006)

FAO. (2002). Fertilizantes orgánicos; Disponible: España. www. Rlc.fao.org.

GRANDA. LOSADA,P. (1981). Influencia de la fecha de siembra y del ciclo de producción

ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA. (1995). Producción Agrícola 2. Pasto kikuyo. Terranova Editores. Ltda. Colombia.

INFOAGRO. (2007), Abonos orgánicos: Disponible en www. Infoagro.com.

INIAP.(2004). Instituto de Investigaciones Agropecuarias**-** Disponible en **www**. Iniap. gov. ec.

INIAP.(2006). Instituto de Investigaciones Agropecuarias**-** Disponible en **www.** Iniap.gov.ec.

INIAP.(2008). Instituto de investigaciones agropecuarias- Disponible en **www.** Iniap.gov.ec.

INIAP.(2009). Instituto de investigaciones agropecuarias-Disponible en **www.** Iniap.gov.ec.

MANUAL AGROPECUARIO. (2000). Capítulo 6. Pastos y forrajes Kikuyo .LimerinS .A .Bogotá. Colombia.

PALACIO.M CESAR .(2004). Invernadero futuro de la agricultura, Editora Flash Grafic.

SÁNCHEZ, C. 2004. Cultivo y Producción de Pastos y Forrajes. Perú. Ediciones Ripalme. 134p.

PALADINES, O., IZQUIERDO, F. 2007. Fertilización de Pasturas en el CentroNorte de la Sierra Ecuatoriana. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central del Ecuador. 21p.

SUQUILANDA.(1996). Serie agrícola orgánica, Ediciones UPS, Quito Ecuador.

SAGARPA.(2008). Secretaria de agricultura, ganadería desarrollo rural pesca y alimentación, abonos orgánicos, Perú.

SINIA.(2004). Sistema nacional de innovación Agropecuaria- Agricultura orgánica. Insumos orgánicos. En línea, Disponible en www.sniaecuador.org/orgánica.

UTEQ.(2000). Sistema de producción Agrícola. U.T.E. Q. Quevedo. Ecuador

VIEGA M.(2000). Cultivos forrajeros. http://www.pastos y forrajes utilizados en la alimentación animal.

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL. (2008).Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín hjcorreac@unal.edu.co

BR GLOBAL. (2012) Micronutrientes .En línea, disponible **http://www.**brglimited.com/download/MicroNutrientes.pdf 25 de abril del 2012.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos

Cuadro 1. Análisis de varianza de la altura de planta del primer corte de la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (Pennisetum Clandestinum)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor t
TRATAMIENTOS	674,93	3	224,98	24,65	<0,0001
BLOQUES	14,08	4	3,52	0,39	0,8148
Error	109,5	12	9,13		
Total	798,52	19			

Cuadro 2. Análisis de varianza de la altura de planta del segundo corte de la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (Pennisetum Clandestinum)

V.	SC	gl	CM	F	Valor t
TRATAMIENTOS	674,93	3	224,98	24,65	<0,0001
BLOQUES	14,08	4	3,52	0,39	0,8148
Error	109,5	12	9,13		
Total	798,52	19			

Cuadro 3. Análisis de varianza de la profundidad de la raíz primer corte de la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (Pennisetum Clandestinum)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor t
TRATAMIENTOS	5,1	3	1,7	102,04	<0,0001
BLOQUES	0,06	4	0,02	0,95	0,4677
Error	0,2	12	0,02		
Total	5,36	19			

Cuadro 4. Análisis de varianza de la profundidad de la raíz segundo corte de la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (Pennisetum Clandestinum)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor t
TRATAMIENTOS	5,85	3	1,95	139,75	<0,0001
BLOQUES	0,15	4	0,04	2,61	0,0889
Error	0,17	12	0,01		
Total	6,16	19			

Cuadro 5. Análisis de varianza del tiempo del primer corte de la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (Pennisetum Clandestinum)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor t
TRATAMIENTOS	743,2	3	247,73	146,44	<0,0001
BLOQUES	7,7	4	1,92	1,14	0,3848
Error	20,3	12	1,69		
Total	771,2	19			

Cuadro 6. Análisis de varianza del tiempo del segundo corte de la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor t
TRATAMIENTOS	742,6	3	247,53	90,29	<0,0001
BLOQUES	20,3	4	5,08	1,85	0,184
Error	32,9	12	2,74		
Total	795,8	19			

Cuadro 7. Análisis de varianza de la materia verde primer corte de la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor t
TRATAMIENTOS	1,69	3	0,56	165,27	<0,0001
BLOQUES	0	4	0	0,29	0,8762
Error	0,04	12	0		
Total	1,73	19			

Cuadro 8. Análisis de varianza de la materia verde segundo corte de la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor t
TRATAMIENTOS	1,94	3	0,65	14,72	<0,0003
BLOQUES	0,19	4	0,05	1,09	0,4044
Error	0,53	12	0,04		
Total	2,66	19			

Cuadro 9. Análisis de varianza de la materia seca primer corte de la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor t
TRATAMIENTOS	0,07	3	0,02	165,27	<0,0001
BLOQUES	0	4	0	0,29	0,8762
Error	0	12	0		
Total	0,07	19			

Cuadro 10. Análisis de varianza de la materia seca segundo corte de la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (Pennisetum Clandestinum)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor t
TRATAMIENTOS	0,08	3	0,03	14,72	0,0003
BLOQUES	0,01	4	0	1,09	0,4044
Error	0,02	12	0		
Total	0,11	19			

Cuadro 11. Análisis de varianza del porcentaje de proteína de la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum.

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor t
TRATAMIENTOS	209,71	3	69,9	15,73	0,0002
BLOQUES	12,18	4	3,04	0,69	0,6157
Error	53,32	12	4,44		
Total	275,21	19			

Cuadro 12. Análisis de varianza del porcentaje de humedad de la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor t
TRATAMIENTOS	3,44	3	1,15	0,31	0,8204
BLOQUES	8,84	4	2,21	0,59	0,6763
Error	44,92	12	3,74		
Total	57,19	19			

Cuadro 13. Análisis de varianza del porcentaje de grasa de la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum).

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor t
TRATAMIENTOS	3,48	3	1,16	15,09	0,0002
BLOQUES	0,19	4	0,05	0,61	0,665
Error	0,92	12	0,08		
Total	4,58	19			

Cuadro 14. Análisis de varianza de materia seca de la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (Pennisetum Clandestinum)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor t
TRATAMIENTOS	109,53	3	36,51	47,94	<0,0001
BLOQUES	2,31	4	0,58	0,76	0,5721
Error	9,14	12	0,76		
Total	120,98	19			

Cuadro 15. Análisis del porcentaje de ceniza de la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (Pennisetum Clandestinum)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor t
TRATAMIENTOS	17,87	3	5,96	9,12	0,002
BLOQUES	3,51	4	0,88	1,34	0,31
Error	7,84	12	0,65		
Total	29,22	19			

Cuadro 16. Análisis del porcentaje de fosforo de la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (Pennisetum Clandestinum

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor t
TRATAMIENTOS	0,03	3	0,01	43,06	<0,0001
BLOQUES	0	4	0	0,53	0,7181
Error	0	12	0		
Total	0,04	19			

Cuadro 17. Análisis del porcentaje de calcio de la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (Pennisetum Clandestinum)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor t
TRATAMIENTOS	0,04	3	0,01	45,67	<0,0001
BLOQUES	0	4	0	1,06	0,4198
Error	0	12	0		
Total	0,05	19			

Cuadro 18. Análisis del porcentaje de magnesio de la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (Pennisetum Clandestinum)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor t
TRATAMIENTOS	0,02	3	0,01	46,77	<0,0001
BLOQUES	0	4	0	3,15	0,0547
Error	0	12	0		
Total	0,03	19			

Cuadro 19. Análisis del porcentaje de potasio de la fertilización química y orgánica en la producción de pasto kikuyo (Pennisetum Clandestinum)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor t
TRATAMIENTOS	3,58	3	1,19	60,7	<0,0001
BLOQUES	0,07	4	0,02	0,89	0,4977
Error	0,24	12	0,02		
Total	3,88	19			

7.2. Anexos fotográficos

Reconocimiento del lugar de la investigación

Señalización de parcelas

Aplicación de los fertilizantes de acuerdo a los tratamientos

Registro de datos

Revisión del registro de datos de campo

Corte de pasto y registro de datos

Registro de datos