

ESCUELA POLITECNICA DEL EJÉRCITO

**CARRERA DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
IASA I**

**“FERTILIZACIÓN DEL KIKUYO *Pennisetum
clandestinum* CON TRES FUENTES NITROGENADAS,
DOS SÓLIDAS Y UNA LÍQUIDA EN TRES NIVELES Y
DOS FRECUENCIAS”**

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

ELABORADO POR:

ISABEL CRISTINA CARRERA ESCOBAR

SANGOLQUÍ, Octubre de 2011

EXTRACTO

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 294,2°C – 470,45°C. El número de días al pastoreo o corte registrados fueron de 41,33 – 64 días.

ABSTRACT

The present investigation was established to know the level and frequency of effective implementation of urea, ammonium sulphate and liquid fertilizer Agronitrógeno, in the Kikuyo, and compare the results to make this intensively used as pasture. The frequency of fertilizer application were 7 and 14 days after cutting, and application rates were 150, 200 and 250 kg N / ha / year for solid fertilizers and liquid fertilizer 14, 21 and 28 l of agronitrógeno / ha / year. The variables used were: height, days to cutting or grazing, green matter, dry matter production of heat summation. When the grass was suitable for grazing or cutting is when the plant had five leaves fully formed they proceeded to make assessments. The results were analyzed statistically. The fertilizer was present better performance with 42.98 Tm MS / ha / year was agronitrógeno to 7 days after cutting the lowest level of application, while solid fertilizers responded better to the highest level of application. The complete formation of 5 leaves in the kikuyo was given when he reached a height of 39.33 to 45 cm. The thermal sum required according to seasonality or availability of rainfall, for the development of kikuyo grass for grazing or cut-off was 294.2 ° C - 470.45 ° C. The number of days of grazing or cutting was that recorded from 41.33 to 64 days.

CERTIFICACIÓN**Ing. Ramiro León****Ing. Emilio Basantes****Certifican:**

Que el trabajo titulado “FERTILIZACIÓN DEL KIKUYO *Pennisetum clandestinum* CON TRES FUENTES NITROGENADAS, DOS SÓLIDAS Y UNA LÍQUIDA EN TRES NIVELES Y DOS FRECUENCIAS”, realizado por la señorita Isabel Cristina Carrera Escobar, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat(pdf). Autorizan a la señorita Isabel Cristina Carrera Escobar que lo entregue a la Ing. Patricia Falconí en su calidad de Coordinador de la Carrera.

Sangolquí, Octubre de 2011

Ing. Ramiro León

DIRECTOR

Ing. Emilio Basantes

CODIRECTOR

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

ISABEL CRISTINA CARRERA ESCOBAR

Declaro que:

El proyecto de grado denominado “FERTILIZACIÓN DEL KIKUYO *Pennisetum clandestinum* CON TRES FUENTES NITROGENADAS, DOS SÓLIDAS Y UNA LÍQUIDA EN TRES NIVELES Y DOS FRECUENCIAS”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan en las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mí autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, Octubre, 2011

Isabel Cristina Carrera Escobar

AUTORIZACIÓN

Yo, Isabel Cristina Carrera Escobar

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo “FERTILIZACIÓN DEL KIKUYO *Pennisetum clandestinum* CON TRES FUENTES NITROGENADAS, DOS SÓLIDAS Y UNA LÍQUIDA EN TRES NIVELES Y DOS FRECUENCIAS”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, Octubre, 2011

Isabel Cristina Carrera Escobar

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos.

A mi tía y mi abuelito.

A Yolanda, Anita y Joel.

A mis amigos.

AGRADECIMIENTO

A mi familia por siempre ser incondicional para mí.

Al Ing. Ramiro León y al Ing. Emilio Basantes, por guiarme en mi vida universitaria
y en el desarrollo de esta investigación.

Isabel Cristina Carrera Escobar

Índice de Contenido

I.	INTRODUCCION	1
	1.1. OBJETIVOS	3
	1.1.1. Objetivo General	3
	1.1.2. Objetivos Específicos	3
II.	REVISIÓN DE LA LITERATURA	5
	2.1. EL KIKUYO.....	5
	2.1.1. Taxonomía.....	5
	2.1.2. Características Botánicas.....	6
	2.1.3. Manejo.....	7
	2.1.4. Composición Química del Kikuyo en Base Seca.....	7
	2.2. FERTILIZACIÓN	8
	2.2.1. Respuesta de los Pastos a la Fertilización	9
	2.2.2. Fertilización Foliar	11
	2.2.3. Dosis y Aplicación	15
	2.2.4. Época de Aplicación.....	15
	2.2.5. Fuentes de Fertilizantes Nitrogenados Sólidos	15
	2.2.6. Fertilizantes Nitrogenados Líquidos	18
	2.2.7. Nitrógeno y la Producción de Pasturas.....	20

2.3.	FITOHORMONAS.....	22
2.3.1.	Efecto de las Fitohormonas	22
III.	METODOLOGÍA	25
3.1.	UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN	25
3.1.1.	Ubicación Política	25
3.1.2.	Ubicación Geográfica.....	25
3.1.3.	Ubicación Ecológica.....	26
3.2.	MATERIALES	26
3.3.	MÉTODOS	27
3.3.1.	Diseño Experimental	27
3.3.2.	Análisis Estadístico	34
3.3.3.	Análisis Económico.....	35
3.3.4.	Variables Medidas	36
3.3.5.	Métodos Específicos de Manejo del Experimento	39
3.3.6.	Difusión de la Investigación.....	43
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1.	ALTURA DE PLANTA	44
4.2.	TIEMPO AL PASTOREO O CORTE.....	48
4.3.	PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE (PMV)	52
4.4.	PRODUCCION DE MATERIA SECA (PMS).....	56

4.5.	SUMA TÉRMICA	59
4.6.	VALOR NUTRITIVO	63
4.7.	ANÁLISIS ECONÓMICO	68
V.	CONCLUSIONES	71
VI.	RECOMENDACIONES	74
VII.	BIBLIOGRAFÍA	75
VIII.	ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del kikuyo	6
Cuadro 2. Composición química del kikuyo en base seca	7
Cuadro 3. Cantidad de nitrógeno que se debe aplicar para mantener la carga animal. 9	
Cuadro 4. Recomendaciones de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio para algunas gramíneas y leguminosas forrajeras cultivadas en diferentes pisos térmicos	10
Cuadro 5. Composición del fertilizante líquido	19
Cuadro 6. Efecto de las hormonas vegetales y su lugar de producción	23
Cuadro 7. Fertilizantes aplicados	27
Cuadro 8. Frecuencias de aplicación.....	28
Cuadro 9. Niveles de fertilizante comercial aplicados en cada corte.....	28
Cuadro 10. Niveles de N y fertilizante comercial aplicados	29
Cuadro 11. Niveles de fertilizantes aplicados en cada corte por unidad experimental (15m ²).....	29
Cuadro 12. Tratamientos evaluados según producto	31
Cuadro 13. Dosis de fertilizante y frecuencia de aplicación según tratamiento.	32
Cuadro 14. Distribución de los tratamientos en el campo	33
Cuadro 15. Resultado e interpretación del análisis de suelo	40
Cuadro 16. Determinación de la textura del suelo	40
Cuadro 17. Recomendación de fertilización para kikuyo	40
Cuadro 18. Hoja de campo para toma muestras (Materia Seca)	42
Cuadro 19. Hoja de campo para toma muestras (Materia Verde).....	42
Cuadro 20. Hoja de campo para toma muestras (Suma Térmica)	42
Cuadro 21. Hoja de campo para toma de muestras (Altura de la planta).....	43

Cuadro 22. Hoja de campo para toma de muestras (Tiempo al pastoreo o corte)	43
Cuadro 23. Efecto de los productos en estudio sobre la altura de kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	44
Cuadro 24. Efecto de las frecuencias de aplicación en estudio sobre la altura de kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	45
Cuadro 25. Efecto de los niveles de aplicación en estudio sobre la altura de kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	45
Cuadro 26. Efecto de los tratamientos en estudio sobre la altura de kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	46
Cuadro 27. Efecto de la interacción producto x frecuencias x nivel sobre la altura de kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	46
Cuadro 28. Efecto de los grupos sobre la altura de kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	47
Cuadro 29. Efecto de los productos en estudio sobre el tiempo al pastoreo de kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	48
Cuadro 30. Efecto de las frecuencias de aplicación en estudio sobre el tiempo al pastoreo de kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	49
Cuadro 31. Efecto de los niveles de aplicación en estudio sobre el tiempo al pastoreo de kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	49
Cuadro 32. Efecto de la interacción de producto x frecuencias x niveles en estudio sobre el tiempo al pastoreo de kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	51
Cuadro 33. Efecto de los grupos sobre el tiempo al pastoreo de kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	52
Cuadro 34. Efecto de los productos en estudio sobre la producción de materia verde de kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	53

Cuadro 35. Efecto de las frecuencias de aplicación en estudio sobre la producción de materia verde de kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	53
Cuadro 36. Efecto de los niveles de aplicación en estudio sobre la producción de materia verde de kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	54
Cuadro 37. Efecto de las interacciones producto x frecuencias x nivel en estudio sobre la producción de materia verde de kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	55
Cuadro 38. Efecto de los productos en estudio sobre la producción de materia seca de kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	56
Cuadro 39. Efecto de las frecuencias de aplicación en estudio sobre la producción de materia seca de kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	56
Cuadro 40. Efecto de los niveles en estudio sobre la producción de materia seca de kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	57
Cuadro 41. Efecto de la interacción producto x frecuencia x nivel en estudio sobre la producción de materia seca de kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	58
Cuadro 42. Efecto de los productos en estudio sobre la suma térmica en kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	60
Cuadro 43. Efecto de las frecuencias de aplicación en estudio sobre la suma térmica en kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	60
Cuadro 44. Efecto de los niveles de aplicación en estudio sobre la suma térmica en kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	61
Cuadro 45. Efecto de la interacción producto x frecuencia x nivel en estudio sobre la suma térmica en kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	62
Cuadro 46. Resultados análisis bromatológico.	67
Cuadro 47. Beneficio bruto, costos variables y beneficio neto de cada uno de los tratamientos en estudio.	68

Cuadro 48. Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio en base de frecuencias y dosis de tipos de fertilizantes nitrogenados.	69
Cuadro 49. Análisis marginal de los tratamientos no dominados y su tasa interna de retorno marginal.	70

Índice de Figuras

Figura 1. Fertilización foliar	14
Figura 2. Lugar de producción de las fitohormonas	24
Figura 3. Ubicación geográfica finca “La Victoria”	25

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Efecto de los tratamientos en estudio sobre el tiempo al pastoreo de kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	50
Gráfico 2. Efecto de los tratamientos en estudio sobre la producción de materia verde de kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	54
Gráfico 3. Efecto de los tratamientos en estudio sobre la producción de materia seca de kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	58
Gráfico 4. Efecto de los tratamientos en estudio sobre la suma térmica en kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	62
Gráfico 5. Resultados Análisis Bromatológico (Proteína Cruda).....	64
Gráfico 6. Resultados Análisis Bromatológico (Fibra Cruda).....	65
Gráfico 7. Resultados Análisis Bromatológico (Materia Seca).....	66
Gráfico 8. Resultados Análisis Bromatológico (Calorías).....	67

Índice de Anexos

Anexo 1. Corte de igualación.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 2. Distribución de las parcelas.....	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 3. Aplicación de agronitrogeno	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 4. Pesaje de los fertilizantes sólidos	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 5. Pesaje materia verde	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 6. Pesaje materia seca	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 7. Producción materia verde	¡Error! Marcador no definido.

I. INTRODUCCION

El kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), es una de las cientos de especies introducidas en la región interandina, proveniente del área de la tribu africana “kikuyu”. Ha sido el forraje de más amplio uso en la sierra ecuatoriana, luego de su introducción en 1927, la gran mayoría de fincas ganaderas se han manejado con pastoreo extensivo tradicional en potreros con este pasto. (Estrella *et al.* 2002)

En el Ecuador las tierras agropecuarias abarcaban 12 400 000 ha., de las cuales el 27 % están bajo pasturas sembradas, 9,1 % bajo pasturas nativas, 4,9 % cubierta por páramos y 3% bajo barbecho. (FAO, 2002)

El área de pasturas sembradas, nativas y naturalizadas es de 6 500 000 ha y su distribución es de 3 070 000 ha en el área costera (48 %), 180 000 ha (3%) en la cuenca amazónica, 1 865 460 ha en los páramos altos (29 %) y 883 400 ha de pasturas naturalizadas donde *Pennisetum clandestinum* (pasto kikuyo) es un contribuyente muy importante (14%); las pasturas sembradas, incluyendo la alfalfa (*Medicago sativa*) y otras forrajeras templadas cubren cerca de 400 000 ha. (FAO, 2002)

Según Sánchez (2004), la baja productividad de los pastos naturalizados se debe fundamentalmente a que los mismos se siembran o están establecidos en suelos ácidos, de baja fertilidad natural y bajo contenido de materia orgánica y sólo alrededor de 7 % de la superficie de pastos introducidos es fertilizado.

Las pasturas de kikuyo establecidas por muchos años y sin manejo adecuado, se degradan y pierden su capacidad de producción de forraje por el acolchonamiento del pasto y la baja fertilidad del suelo donde crece, presentando recuperación lenta e invasión de malezas. (Hernández, 2004)

Las praderas naturalizadas, al igual que todos los cultivos, requieren prácticas de manejo para aumentar la producción. El manejo de pasturas de kikuyo con fertilizantes químicos permiten recuperar la producción de forraje del potrero y por ende la producción animal por unidad de superficie de la pradera (Hernández, 1992).

Se conoce que la aplicación de nitrógeno ya sea en forma sólida (urea, sulfato de amonio etc.) o como fertilizante líquido soluble va a aportar en el crecimiento y manejo adecuado del kikuyo, pero los niveles y la frecuencia con la que se deben aplicar principalmente el fertilizante líquido no están especificados ni definidos.

Esta investigación busca conocer el nivel y la frecuencia de aplicación eficaz de urea, sulfato de amonio y el fertilizante líquido Agronitrógeno (30-1-1 + Fitohormonas), en el kikuyo, y comparar los resultados; para que este sea aprovechado como pastura intensiva.

La aplicación de los fertilizantes mencionados anteriormente se realizó a los 7 y 14 días después del corte en diferentes dosis dependiendo de cada tratamiento durante 3

cortes, en parcelas de 15 m². Se midieron variables como porcentaje de materia seca y materia verde, tiempo al pastoreo o corte, suma térmica o calórica y valor nutritivo en cada tratamiento y en cada corte.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo General

- Determinar la respuesta del kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) a la fertilización con dos fuentes nitrogenadas sólida (urea y sulfato de amonio) y una líquida (Agronitrógeno 30-1-1 + Fitohormonas) en tres niveles y dos frecuencias, para mejorar su rendimiento y producción.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Establecer la frecuencia y niveles de aplicación de los fertilizantes nitrogenados urea, sulfato de amonio y 30-1-1 + Fitohormonas.
- Determinar la respuesta de los tratamientos en la productividad del kikuyo.
- Establecer el análisis económico según Perrín *et al.*

- Difundir los resultados obtenidos en esta investigación mediante un boletín informativo.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. EL KIKUYO

El kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) es una gramínea perenne de origen africano, que ha invadido las tierras andinas especialmente de Ecuador y Colombia, donde existen grandes extensiones con hierba, entre los 1800 y 3200 m.s.n.m. (Hernández, 2004)

Es la gramínea más común y mejor adaptada de clima frío. No prospera bien en suelos pobres, pero si en suelos fértiles; es tolerante a la sequía pero muy susceptible a las heladas, por esta razón en zonas que presentan frecuentes heladas durante el año, es recomendable sustituirlo por otras especies resistentes a este fenómeno natural. Es de duración perenne. (Osorio y Roldan 2006)

Lobo, Díaz (2001), sostienen que el contenido promedio de proteína cruda de esta gramínea es aproximadamente 14%, y la digestibilidad in vitro promedio de la materia seca es de un 66%, siendo por lo tanto una de las gramíneas con mayor porcentaje. La producción diaria de pasto kikuyo es de 40 kg de MS/ha sin fertilización.

2.1.1. Taxonomía

Según Osorio y Roldan. (2006), el kikuyo está clasificado de la siguiente manera:

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del kikuyo

Reino	Vegetal
Clase	Angiosperma
Subclase	Monocotiledónea
Familia	Gramínea
Genero	<i>Pennisetum</i>
Especie	<i>clandestinum</i>

Fuente: Osorio y Roldan. (2006)

2.1.2. Características Botánicas

Este pasto es rizomatoso, forma una masa de follaje baja y compacta. Los rizomas hasta de cinco metros de largo, llevan dos clases de tallos: estériles, de entrenudos cortos y hojas largas, y fértiles, las inflorescencias crecen en las axilas de las hojas. Las espiguillas tienen dos flores: una inferior y estéril, la superior fértil, en la cual se destacan los filamentos de los estambres, que miden hasta cinco centímetros de largo y sobresalen del follaje. El kikuyo forma semillas, probablemente apomícticas, pero se propagan vegetativamente. (León, 2000)

No exige en cuanto a la humedad, siempre y cuando la precipitación pluvial supere los 1000 mm anuales. Sus raíces pueden alcanzar los 2 m de longitud lo que le permite extraer agua del suelo con facilidad. Prefiere los suelos de textura liviana, buen drenaje, y alta fertilidad. (Lobo, Díaz 2001)

2.1.3. Manejo

Franco *et al.* (2006), sostienen que el kikuyo se debe manejar adecuadamente si se quiere obtener una buena producción y una capacidad de carga alta. En ocasiones, cuando ha sido mal manejado, se acolchona y la producción disminuye significativamente.

El adecuado manejo del kikuyo consiste en el pastoreo rotacional cada 40 – 80 días, de 5 a 10 cortes por año, cantidad de agua y fertilizante correcto (Hernández, 2004)

2.1.4. Composición Química del Kikuyo en Base Seca

Cuadro 2. Composición química del kikuyo en base seca

Mezcla	Estado de Crecimiento	Materia Seca %	Proteína %	Fibra %	Grasa %	Elementos No Nitrogenados %	Ca %	P %
Kikuyo	Estado vegetativo (20cm)	19.1	17.5	4.9	1.5	46.5	0.25	0.3
Kikuyo	3ª semana		19.9	0.1	2.9	33.4		
Kikuyo mas trébol rojo	3ª semana			1.1	18.1	3.6	29.0	

Fuente: Pardo y Osorio, 2006

2.2. FERTILIZACIÓN

La aplicación de la mayor parte de los nutrientes necesarios para las praderas se hace por vía radicular, pero en algunos casos por aplicaciones foliares. De los 17 elementos esenciales, 14 son tomados por la planta directamente del suelo y los demás del aire y agua. Un suelo fértil y productivo debería tener todos los elementos esenciales para la planta en cantidades suficientes y proporciones balanceadas, pero cuando un suelo presenta contenidos bajos de uno o varios nutrientes, estos deben agregarse al suelo en forma de fertilizantes. (Bernal, 2003)

Paladines e Izquierdo, (2007), sostienen que la fertilización (el uso de fertilizantes) es indispensable para mantener los niveles de producción deseados y constituye uno de los mayores costos de la producción pecuaria.

La fertilización según Paladines e Izquierdo (2007), se realiza en dos etapas:

- Corrección inicial de los nutrientes; faltantes del suelo, corrección de nutrientes para llevar al suelo al nivel de fertilidad deseado según los objetivos del productor.
- Mantenimiento de la fertilidad; devolviendo al suelo los nutrientes extraídos por las plantas y posteriormente consumidos por los animales o perdidos en los procesos propios del suelo.

En ambos casos la fertilización debe programarse y realizarse individualmente por potrero, y con un análisis de suelo previo.

2.2.1. Respuesta de los Pastos a la Fertilización

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. (Bernal, 2003)

Cuadro 3. Cantidad de nitrógeno que se debe aplicar para mantener la carga animal

CARGA ANIMAL UA/ha	Kg N /ha/año
1.0	83
1.5	125
2.0	166
2.5	208

Fuente: Paladines e Izquierdo, 2007

Bernal (2003) también afirma que la fertilización debe mejorar la rentabilidad de la explotación aumentando los ingresos del productor como un reflejo de los efectos positivos en los parámetros anteriores.

Cuadro 4. Recomendaciones de fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio para algunas gramíneas y leguminosas forrajeras cultivadas en diferentes pisos térmicos

Especie	Producción esperada	Producción de materia seca t/ha/año	-----Extracción-----			---Cantidad a aplicarse		
			N*	P	K**	N	P ₂ O ₅	k ₂ O
-----Kg/ha/año-----								
Kikuyo	Baja	4.5	125	27	133	100	46	60
	Media	7.5	208	45	222	150	69	90
	Alta	14.0	389	83	415	200	137	120
Festuca alta	Baja	2.1	42	10	55	42	23	30
	Media	4.2	80	38	109	80	69	60
	Alta	8.0	151	73	207	120	137	120
Azul orchoro	Baja	1.7	55	15	49	50	23	30
	Media	3.0	96	26	81	80	46	60
	Alta	7.0	224	61	201	200	115	120
Raigrás ingles	Baja	1.8	54	21	60	50	46	30
	Media	3.6	108	45	127	100	69	60
	Alta	8.0	240	95	268	200	137	120
Raigrás anual	Baja	3.5	95	24	105	100	46	60
	Media	8.0	216	55	240	200	92	90
	Alta	16.0	432	110	480	400	183	120
Alfalfa	Baja	8.0	285	43	215	50-100	46	30
	Media	12.5	445	67	336	100-150	69	60
	Alta	25.0	890	134	672	200	137	120
Tréboles	Baja	3.8	85	25	102	40	46	60
	Media	9.5	213	63	255	100	137	120
	Alta	15.0	336	100	403	150	183	240
Pangola	Baja	7.5	86	31	125	75	46	60
	Media	18.0	207	74	299	180	115	120
	Alta	29.0	334	120	481	280	183	180
Guinea	Baja	6.7	79	27	114	75	46	60
	Media	16.5	195	67	288	180	15	120
	Alta	28.0	332	113	488	280	183	180

Elefante	Baja	8.0	88	42	175	75	69	60
	Media	17.0	186	90	371	150	137	120
	Alta	31.0	339	164	677	250	321	180
Pará	Baja	11.2	133	42	199	75	69	60
	Media	21.4	254	80	380	150	137	120
	Alta	29.0	344	109	515	250	206	180
Brachiaria	Baja	5.2	63	14	69	50	23	36
	Media	13.0	157	36	172	100	69	90
	Alta	19.0	230	53	252	150	115	120

*Las leguminosas que están fijando N de la atmosfera activamente requieren bajas dosis de este N y dosis relativamente altas de P, K, Ca, Mg, S y elementos menores.

**Cantidades muy altas de K pueden causar desbalance en la composición del forraje y afectar el metabolismo del animal. Por esta razón es necesario hacer un diagnostico del contenido de K mediante el análisis de suelos.

Fuente: Bernal, J. 2003

2.2.2. Fertilización Foliar

La fertilización foliar es un método confiable para la nutrición de las plantas cuando la nutrición proveniente del suelo es ineficiente. Se ha considerado tradicionalmente que la forma de nutrición para las plantas es a través del suelo, donde se supone que las raíces de la planta absorberán el agua y los nutrientes necesarios. Sin embargo, en los últimos años, se ha desarrollado la fertilización foliar para proporcionar a las plantas sus reales necesidades nutricionales. (Ronen, 2005)

Cuando decidimos utilizar fertilizante foliar en una pastura lo hacemos con la esperanza de "ganar" forraje extra para obtener un beneficio económico por la práctica. Cuanto más conozcamos al recurso y a la respuesta a la fertilización foliar mayor probabilidad tendremos de impactar en forma positiva en la producción de forraje y

transformar a la fertilización foliar en una estrategia a incorporar en el manejo de las pasturas, es una práctica que, en los últimos años, se está difundiendo en los establecimientos ganaderos. (Martín y Spiller, 2007)

Martín y Montico (2006), afirman que para el buen éxito de la fertilización foliar es necesario tener en cuenta tres factores que se relacionan con:

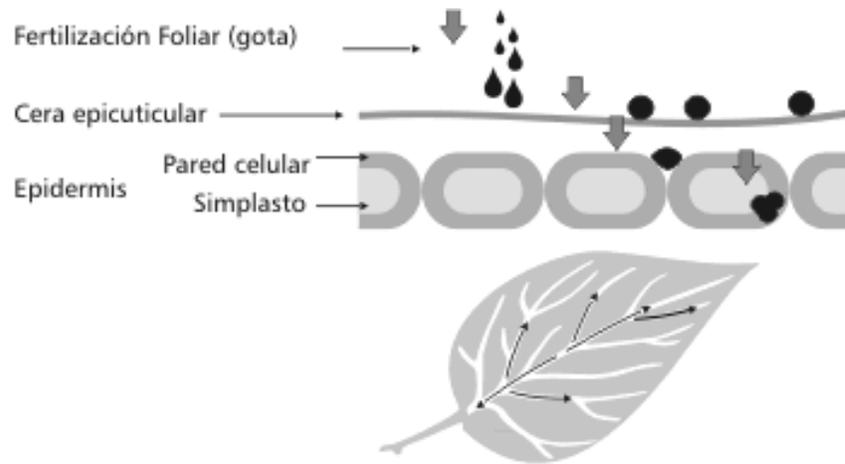
- **La formulación foliar:** adecuada concentración del producto y el pH de la solución, adición de coadyuvantes y tamaño de la gota del fertilizante por asperjar.
- **El ambiente:** luz, humedad relativa y hora de la aplicación. Se recomienda aplicar en horas del atardecer o en horas tempranas de la mañana, evitando las altas temperaturas y la fertilización con pronóstico de lluvias dentro de las 24 o 48 horas.
- **Las especies que integran las pasturas:** en general las plantas jóvenes o en activo crecimiento luego de un pastoreo o corte, son las que tienen mayor capacidad de absorción.

Estas consideraciones indican que la fertilización foliar debe ser específica, de acuerdo con el propósito y/o el problema nutricional que se quiere resolver o corregir en las pasturas.

Martín y Spiller (2007), afirman que en la aplicación primaveral de fertilizante foliar nitrogenado sobre alfalfa se obtuvieron las mejores respuestas en el crecimiento en comparación con el testigo sin fertilizar y que la cantidad de hojas por tallo en la alfalfa fue marcadamente superior.

Según Ronen (2005), mediante la aplicación foliar se superan las limitaciones de la fertilización del suelo tales como la lixiviación, la precipitación de fertilizantes insolubles, el antagonismo entre determinados nutrientes, los suelos heterogéneos que son inadecuados para dosificaciones bajas, y las reacciones de fijación/absorción como en el caso del fósforo y el potasio.

Si bien los resultados obtenidos en estudios realizados sobre este tema son parciales, se consideran satisfactorios por el aumento en la producción de materia seca. Aún se debe evaluar con mayor profundidad el momento más adecuado de aplicación. Posiblemente se tendría que pensar en una estrategia de uso que esté en función de las diferentes etapas de crecimiento de la pastura y aplicar el formulado de producto más adecuado. Esto permitiría la “diferenciación” en cuanto a la demanda de las especies y hacer más eficiente la respuesta en el crecimiento. (Martín y Spiller, 2007)



Fuente: Martín y Spiller, 2007

Figura 1. Fertilización foliar

Musegne, Ferraris y Couretot citado por Lagrassa (2010), afirman que la fertilización foliar ha sido probada con éxito en el cultivo de trigo en los últimos años, evaluándose muchas veces la aplicación de productos básicamente nitrogenados.

Sin embargo, el conocimiento de las dosis, momentos y formulaciones de la fertilización foliar presenta un desarrollo muy incipiente. Es por ello que se necesita un esfuerzo continuo en la realización de ensayos y obtención de datos para afinar el ajuste de la práctica evitando así que productores y asesores se desalienten por la variabilidad de los resultados. La aplicación de un fertilizante foliar específico para trigo generó importantes respuestas positivas en el rendimiento del cultivo de trigo, que oscilaron entre 132 y 338 kg/ha. (Lagrassa, 2010)

2.2.3. Dosis y Aplicación

Las dosis de fertilizante necesarias para cubrir los requerimientos de nutrientes varían de acuerdo a la especie de pasto que se va a fertilizar y con el contenido de nutrientes determinado por el respectivo análisis de suelo. Cuando se aplican dosis inferiores a las requeridas la respuesta se manifiesta en un pobre rendimiento de forraje de baja calidad, y si la dosis es demasiado alta se obtiene buena producción total y buena calidad, pero la aplicación de fertilizante no es económica. (Bernal, 2003)

2.2.4. Época de Aplicación

Bernal, (2003), afirma que los forrajes son plantas que permanecen en continuo crecimiento, por lo tanto, necesitan un suplemento frecuente de nutrientes. Para que la aplicación de fertilizante sea eficiente es necesario considerar el desarrollo de la planta.

En suelos muy pobres o de textura gruesa es aconsejable fraccionar la aplicación de fertilizante. Para esto se divide el requerimiento total, aplicando alrededor de un tercio poco después del corte o pastoreo, y el resto en la época de crecimiento activo.

2.2.5. Fuentes de Fertilizantes Nitrogenados Sólidos

Existen varios tipos de fertilizantes nitrogenados en el mercado nacional, cada uno de ellos es caracterizado por distintas formas de nitrógeno y efecto diferente sobre

las plantas. Entre los principales están Sulfato de Amonio, Nitrato de Amonio, Fosfato diamónico, Fosfato monoamónico, Nitrato de potasio, Nitrato de calcio y el más usado Urea. (Bernal, 2003)

2.2.5.1. Urea

Bernal (2003) sostiene que la urea es un fertilizante con alto contenido de N (46%) y en consecuencia el más económico por unidad del nutriente. Por esta razón es la fuente de N más utilizada en la agricultura, sin embargo, es necesario tener en cuenta el alto potencial de volatilización del material cuando no se usa adecuadamente.

En forrajes se acostumbra aplicar la urea en las últimas horas de la tarde o muy temprano en la mañana para aprovechar la humedad proveniente del rocío, evitando así la volatilización. Con el manejo descuidado de la urea se puede perder cerca del 60% del N aplicado. (Bernal, 2003)

Vásquez (2009), afirma que la aplicación de nitrógeno en forma de urea al frijol en distintos tipos de suelos aumentó en un 50% los rendimientos de este cultivo en parcelas de pequeños productores.

Ram citado por García (1997), indica que ensayos a campo utilizando urea granulada y recubierto en cultivos de plantas medicinales, lograron incrementos significativos en la altura de las plantas, la producción de materia seca , el IAF, el

contenido de aceite esencial y el porcentaje de mentol. Se determinó que una aplicación de 120 kg. de nitrógeno/ha produce un 20 % de incremento en el contenido de mentol obteniéndose mejores resultados con urea granulada.

2.2.5.2. Sulfato de amonio

Bernal (2003) afirma que es un material muy utilizado en pastos porque contiene N (21%) y además S (24%), elemento deficiente en la mayor parte de suelos donde se cultiva pastos. No se recomienda aplicarlo mezclado con semillas porque inhibe la germinación.

La aplicación al suelo de fertilizante nitrogenado como sulfato de amonio modificó el rendimiento de la planta de girasol. Los valores más altos de todas las variables estudiadas; diámetro y peso del capítulo, rendimiento de la semilla, altura de la planta, fenología y eficiencia económica se obtuvieron cuando se aplicó 120 kg [ha.sup.-1] de N [ha.sup.-1]. (Escalante y Linzaga, 2007)

Silva *et al.* (2006), encontraron que los máximos valores de rendimiento, materia seca y proteína en avena forrajera se lograron con la aplicación de todo el fertilizante al momento de la siembra o a los 45 días; con las dosis de 75 y 100 kg/ha/N; en cuanto a las fuentes, el nitrato de potasio produjo los mayores rendimientos de forraje, colácteos los mayores contenidos de materia seca y la fuente SAM (Sulfato de Amonio) las producciones más altas de proteína.

2.2.6. Fertilizantes Nitrogenados Líquidos

En el mercado existen varios fertilizantes foliares nitrogenados, el que se utilizó en esta investigación es el Agronitrógeno (30-1-1+Fitohormonas).

2.2.6.1. Agronitrógeno (30-1-1+Fitohormonas)

Es un abono líquido foliar que por su composición química, su rápida absorción e inmediata disponibilidad para las plantas, es el producto con características únicas, diseñado para aplicaciones foliares y/o al suelo, no produce pérdidas por volatilización y no requiere mezclas con bioestimulantes ya que contiene reguladores de crecimiento científicamente equilibrados, y los beneficios del producto son los siguientes:

- Cada litro de Agronitrógeno contiene 300 g de Nitrógeno asimilable, más microelementos quelatados y hormonas de crecimiento. Además posee aditivos que evitan la evaporación.
- Por su contenido de fitohormonas actúa como anti-stress, en condiciones climáticas desfavorables, como elevadas temperaturas con alta luminosidad solar.
- No contiene urea, por lo que Agronitrógeno no es fitotóxico y favorece el rápido crecimiento de las plantas. No produce pérdidas por volatilización

- Por su contenido y formulación, ayuda a la reproducción de microorganismos del suelo.
- Se recomienda realizar las aplicaciones a primeras horas de la mañana para evitar la alta incidencia del sol.

Cuadro 5. Composición del fertilizante líquido

NITROGENO TOTAL	300.00g/l
(Nitrógeno nítrico)	150.00g/l
(Nitrógeno amoniacal)	150.00g/l
Fosforo (P2O5)	10.00g/l
Potasio (K2O)	10.00g/l
Calcio	10.60g/l
Magnesio	4.00g/l
Manganeso	0.50g/l
Boro	1.00 g/l
Zinc (EDTA)	0.50g/l
Cobre (EDTA)	0.09g/l
Molibdeno	0.001g/l
CITOKININAS	0.005%
AUXINAS	0.005%
GEBERELINAS	0.0001%

Fuente: Ecuaquímica, 2010

2.2.7. Nitrógeno y la Producción de Pasturas

La utilización del nitrógeno debe ser considerada como una herramienta de manejo para modificar la distribución de forraje a lo largo del año. (Sánchez, 2004)

Márquez *et al.* (2007), encontraron que la fertilización con nitrógeno incrementó tanto el rendimiento como el contenido de proteína, en pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), obteniéndose casi 3 kg de proteína por cada kilogramo de nitrógeno añadido.

Paladines e Izquierdo, (2007) afirman que el nitrógeno es el elemento que las plantas usan en mayor cantidad. Todas las pasturas responden a la aplicación de nitrógeno cuando hay humedad suficiente en el suelo.

Hay dos formas de proveer el N al suelo:

1. Depender de la capacidad de las leguminosas para fijar nitrógeno.
2. Aprovechamiento constante de N como fertilizante.

2.2.7.1. Factores que afectan la respuesta al agregado de nitrógeno

Sánchez (2004), afirma que los factores que afectan la respuesta al agregado de nitrógeno son:

- La fertilidad y el tipo de suelo
- La especie
- El estado fisiológico de la planta
- La dosis y su fraccionamiento
- La frecuencia de utilización
- Las condiciones climáticas

2.2.7.2. Nitrógeno y materia seca

Según Sánchez (2004) la fertilización nitrogenada provoca una disminución del porcentaje de materia seca (15% testigo y 10% el lote fertilizado) además de un aumento de proteína bruta y una disminución de carbohidratos solubles, sobre todo en el primer pastoreo.

Los resultados muestran que bajo las actuales condiciones de precio para que sea económicamente rentable se debe obtener una respuesta a la fertilización superior a los 10 kg. de MS por cada kg. de N aplicado. (Sánchez, 2004).

Paladines e Izquierdo (2007), afirman que la repuesta 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.

2.3. FITOHORMONAS

Según Lluna (2006) las fitohormonas u hormonas vegetales son unas sustancias orgánicas que se encuentra a una muy baja concentración, y que se sintetizan en un determinado lugar de la planta, se trasloca a otro, que es donde ejerce sus efectos reguladores, pero todavía no se conoce el mecanismo preciso mediante el cual funcionan.

Hasta el momento se conocen cinco grupos de fitohormonas:

- Auxinas
- Giberelinas
- Citoquininas
- Ácido abscísico
- Etileno

Estas hormonas vegetales promueven, inhiben o cambian los procesos morfológicos o fisiológicos del vegetal (Revista el agro, 2009).

2.3.1. Efecto de las Fitohormonas

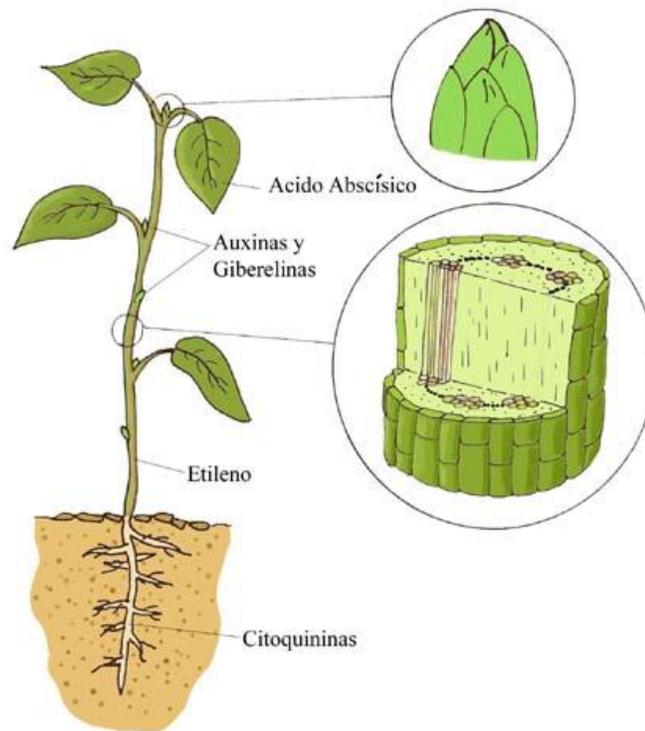
A continuación se detallan los efectos y el lugar de producción de las cinco principales fitohormonas.

Cuadro 6. Efecto de las hormonas vegetales y su lugar de producción

Hormonas Vegetales	Lugar de Producción	Efectos que producen (+) Positivo y (-) Negativo	Otras Características
Auxinas	Ápices del tallo	<ul style="list-style-type: none"> + Crecimiento apical longitud de la planta. - Inhiben crecimiento de yemas axilares. + Intervienen en la aparición de raíces en los esquejes de tallos. + Influyen en el tropismo. + Activan crecimiento del cambium (grosor). 	<p>Su eficacia depende de su concentración.</p> <p>La raíz más sensible que el tallo.</p> <p>Las auxinas sintéticas se usan como herbicidas de dicotiledóneas.</p> <p>Son muy tóxicas y no se degrada.</p>
Citoquininas	Transporte por el xilema desde los ápices de las raíces a los brotes en semillas y frutos.	<ul style="list-style-type: none"> + División celular crecimiento de la planta. + Estimula crecimiento hojas y yemas laterales. + Desarrollo brotes. + Detiene caída de las hojas. + Retrasa el envejecimiento y caída de hojas. 	Auxinas y citoquininas actúan de forma antagónica.
Giberelinas	Transporte por el floema desde los Meristemos del tallo a toda la planta.	<ul style="list-style-type: none"> + Formación de flores y frutos. + Germinación semillas + Alargamiento de tallo a nivel de entrenudos. 	<p>Su acción en la regulación de formación de flores y frutos.</p> <p>Está potenciada por las citoquininas y las auxinas.</p>
Ácido Abscísico	Transporte por el floema desde las hojas a los meristemos apicales.	<ul style="list-style-type: none"> - Inhibe el crecimiento de la planta, germinación de semillas y desarrollo de yemas. + Promueve la caída de las hojas. 	<p>Se llama hormona del letargo.</p> <p>Antagónica de auxinas, citoquininas y giberelinas. Se acumula en la hoja cuando la planta recibe poca agua y estimula el cierre de estomas para que se inhiba la transpiración.</p>

Etileno	Frutos También en: Tallos, Hojas, Raíces, Flores	- Inhibe el crecimiento de la planta. + Favorece la caída de las hojas, flores y frutos. + Acelera maduración de los frutos.	A temperatura ambiente es un gas. Se considera feromona porque puede actuar en otras plantas. Hormona de los órganos Senescentes.
----------------	---	--	---

Fuente: Educa Madrid 2009



Fuente: Álvarez 2007

Figura 2. Lugar de producción de las fitohormonas

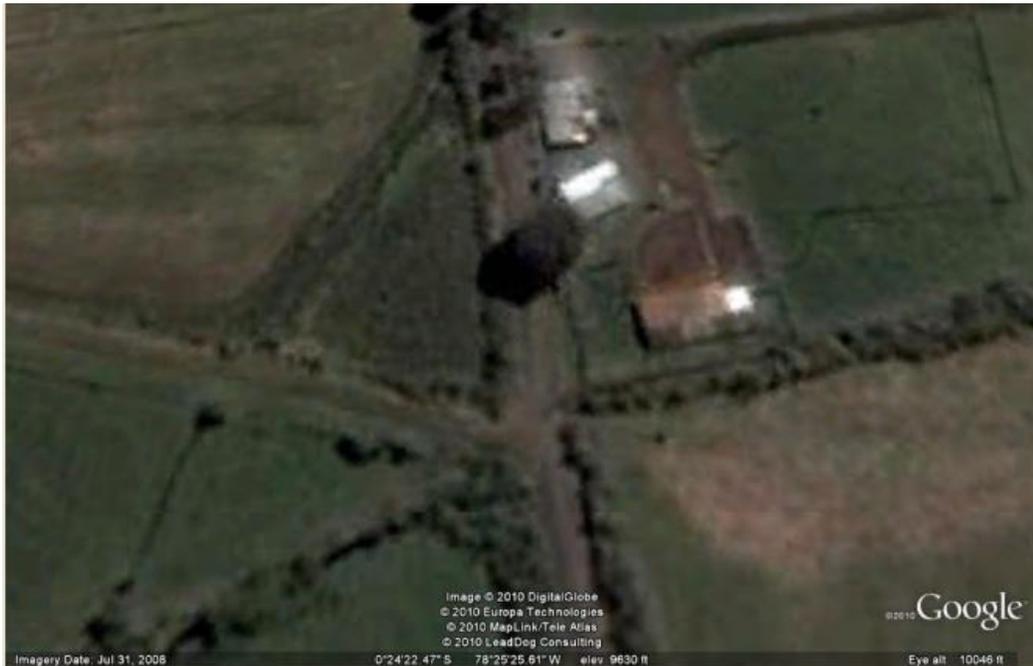
III. METODOLOGÍA

3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Ubicación Política

La investigación se realizó en la finca “La Victoria” ubicada en la Provincia de Pichicha, cantón Rumiñahui, parroquia Rumipamba, sector La Libertad.

3.1.2. Ubicación Geográfica



Fuente: Google earth 2010

Figura 3. Ubicación geográfica finca “La Victoria”

3.1.3. Ubicación Ecológica

Zona de vida: Bosque húmedo Montano Bajo (b.h.MB)

Altitud: 2800m.s.n.m

Temperatura: 12,5°C

Precipitación: 1200mm anuales

Suelos: Francos

pH: 5.9 – 6.5

Contenido de M.O.: 6%

Longitud.- 78° 25' 25,8''

Latitud.- 00° 24' 22,2''

Vegetación: Pastizales de kikuyo.

3.2. MATERIALES

- Fertilizantes sólidos (urea y sulfato de amonio)
- Fertilizante líquido (Agronitrógeno 30-1-1 + Fitohormonas)
- Bomba de aspersión
- Envases plásticos de 1 litro.
- Jeringuilla de 10cc
- Fijador (Fijafol)
- Libreta de campo
- Cámara fotográfica

- Computadora
- Hojas de papel bond
- Balanza
- Fundas Plásticas
- Cinta Métrica
- Piola
- Postes
- Rótulos

3.3. METODOS

3.3.1. Diseño Experimental

3.3.1.1. Factores en estudio

1). Fertilizantes

Se utilizaron tres fertilizantes, dos sólidos (urea y sulfato de amonio) y un líquido (Agronitrógeno 30-1-1 + Fitohormonas)

Cuadro 7. Fertilizantes aplicados

UREA	N1
SULFATO DE AMONIO	N2
30-1-1 + FITOHORMONAS	N3

2). Frecuencias

Se analizaron dos frecuencias de aplicación

Cuadro 8. Frecuencias de aplicación

7 DIAS DESPUES DEL CORTE	F1
14 DIAS DESPUES DEL CORTE	F2

3). Niveles

Se evaluaron tres niveles por cada fertilizante nitrogenado.

Cuadro 9. Niveles de fertilizante comercial aplicados en cada corte

FERTILIZANTE	Kg/corte/ha	l/corte/ha
Urea	46,57 62 77,71	
Sulfato de Amonio	102 136 170	
30-1-1 + Fitohormonas		2 3 4

Cuadro 10. Niveles de N y fertilizante comercial aplicados

NIVELES DE NITROGENO	FUENTE SÓLIDA		FUENTE LIQUIDA
	Urea	Sulfato de Amonio	30-1-1 + Fitohormonas
150 kg/ha/año*	326 kg/ha/año	714,29 kg/ha/año	
200 kg/ha/año*	434 kg/ha/año	952,38 kg/ha/año	
250 kg/ha/año	544 kg/ha/año	1190,48 kg/ha/año	
4,2 kg/ha/año**			14 l/ha/año
6,6 kg/ha/año*			21 l/ha/año
8,4 kg/ha/año**			28 l/ha/año

* Cantidades recomendadas por Bernal, J. 2003.

** Cantidades calculadas mediante la composición de la fuente líquida (300 gr de N/l de Agronitrógeno 30-1-1 + Fitohormonas).

Cuadro 11. Niveles de fertilizantes aplicados en cada corte por unidad experimental (15m2)

FERTILIZANTE	Kg/corte /UE	ml/corte/UE
Urea	0,0698	
	0,093	
	0,1165	
Sulfato de Amonio	0,153	
	0,204	
	0,255	
30-1-1 + Fitohormonas		3
		4,5
		6

3.3.1.2. Tratamientos comparados

De la combinación de los tres factores en estudio se tiene un total de 18 tratamientos más un testigo absoluto.

3.3.1.3. Tipo de diseño

El tipo de diseño empleó en la presente investigación es un diseño completamente al azar en forma grupal, donde los grupos serán los productos y dentro de cada producto un factorial frecuencia por nivel.

3.3.1.4. Repeticiones o bloques

Se realizaron tres repeticiones para cada tratamiento de la investigación.

3.3.1.5. Características de las UE

Número de unidades experimentales :	57
Área de las unidades experimentales :	15 m ²
Largo :	5 m.
Ancho :	3 m.
Forma de la UE :	rectangular
Área total del ensayo :	1425 m ² brutos 855 m ² netos

Cuadro 12. Tratamientos evaluados según producto

T1	P1	F1	N1
T2	P1	F1	N2
T3	P1	F1	N3
T4	P1	F2	N1
T5	P1	F2	N2
T6	P1	F2	N3
T7	P2	F1	N1
T8	P2	F1	N2
T9	P2	F1	N3
T10	P2	F2	N1
T11	P2	F2	N2
T12	P2	F2	N3
T13	P3	F1	N1
T14	P3	F1	N2
T15	P3	F1	N3
T16	P3	F2	N1
T17	P3	F2	N2
T18	P3	F2	N3
T19			

GRUPO 1 (UREA)

GRUPO 2 (SULFATO DE AMONIO)

GRUPO 3 (30-1-1 + Fitohormonas)

GRUPO 4 (TESTIGO)

TRES REPETICIONES

P1 = Urea

P2 = Sulfato de amônio

P3 = 30-1-1 + fitohormonas

F1 = Frecuencia 7 días

F2 = Frecuencia 14 días

N1 = 150 kg/N/ha/año

N2 = 200 kg/N/ha/año

N3 = 250 kg/N/ha/año

NIVELES PARA FERTILIZANTES
SOLIDOS

N1 = 14 l/ha/año
 N2 = 21 l/ha/año
 N3 = 28 l/ha/año

} NIVELES PARA FERTILIZANTE
 } LÍQUIDO

Cuadro 13. Dosis de fertilizante y frecuencia de aplicación según tratamiento.

	UREA (gr)	SA (gr)	AGRON(ml)	7 días después del corte	14 días después del corte
T1	69,85			X	
T2	93			X	
T3	116,57			X	
T4	69,85				X
T5	93				X
T6	116,57				X
T7		153		X	
T8		204,08		X	
T9		255,1		X	
T10		153			X
T11		204,08			X
T12		255,1			X
T13			3	X	
T14			4,5	X	
T15			6	X	
T16			3		X
T17			4,5		X
T18			6		X
T19	TESTIGO				

3.3.1.6. Croquis del diseño

Cuadro 14. Distribución de los tratamientos en el campo

I	II	III
T8	T4	T6
T3	T12	T12
T10	T15	T19
T14	T18	T5
T2	T5	T14
T18	T17	T13
T7	T8	T3
T15	T19	T10
T17	T13	T18
T1	T6	T2
T13	T16	T7
T5	T1	T15
T19	T10	T9
T9	T7	T16
T4	T14	T11
T11	T9	T1
T16	T2	T17
T6	T11	T4
T12	T3	T8

3.3.2. Análisis Estadístico

3.3.2.1. Esquema del análisis de varianza

FUENTES DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	
TOTAL	56	
REPETICIONES	2	
TRATAMIENTOS	(18)	
ENTRE GRUPOS	3	
G4 VS G1, G2, G3		1
G3 VS G1, G2		1
G1 VS G2		1
DG 1 (UREA)	5	
NIVELES		2
FRECUENCIA		1
N X F		2
DG2 (SULFATO DE AMONIO)	5	
NIVELES		2
FRECUENCIA		1
N X F		2
DG3 (30-1-1 + Fitohormonas)	5	
NIVELES		2
FRECUENCIA		1
N X F		2
ERROR	36	

3.3.2.2. Coficiente de variación

Se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$CV = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \times 100$$

3.3.2.3. Análisis funcional

Se realizó una prueba de DMS al 5% para frecuencias dentro de cada grupo y Duncan al 5% para cada uno de los niveles, grupos y tratamientos.

3.3.3. Análisis Económico

Se realizó el análisis económico de acuerdo al protocolo establecido por Perrín *et al* (1981) para lo cual se obtiene el beneficio bruto, también todos los costos variables de cada uno de los tratamientos, de la diferencia de los beneficios brutos menos los costos variables se obtendrá en beneficio neto, colocando los beneficios netos en orden decreciente acompañado de los costos variables, se realizará el análisis de dominancia donde tratamiento dominado es aquel que a igual o menor beneficio neto presenta mayor costo variable, con este análisis se determinan los tratamientos dominados.

Con los tratamientos no dominados se procede a realizar en análisis marginal obteniendo sus tasas internas de retorno marginal TIRM con los cuales se precede a determinar la mejor alternativa económica.

3.3.4. Variables Medidas

3.3.4.1. Altura de la planta

Antes de cada corte, se seleccionaron al azar 5 plantas de cada tratamiento y se midió la altura en centímetros desde el suelo hasta la canopia.

3.3.4.2. Tiempo al pastoreo o corte

Desde el punto de vista de desarrollo vegetativo se realizó el corte cuando el kikuyo tuvo 5 hojas completamente desplegadas. Se registró el tiempo (número de días) que tardó el kikuyo en estar listo nuevamente para el corte.

3.3.4.3. Rendimiento de materia verde y materia seca.

En cada corte se extrajo una muestra representativa de materia fresca de 1 m² de cada tratamiento, se puso en una funda plástica, se etiqueto con el nombre del tratamiento y se la peso en el campo.

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 tomo una submuestra representativa de 100 gr la cual fue cortada en trozos de 3 cm en un recipiente de peso conocido.
- Se colocó el recipiente con los 100gr de pasto en un microondas durante 5 minutos. (Se debe colocar en el microondas un vaso con 150ml de agua fría para evitar que la muestra se carbonize).
- Luego de transcurridos los 5 minutos se saca la muestra y se registró el peso.
- Nuevamente se coloca la muestra en el microondas durante 3 minutos. Se registró el peso y este procedimiento se repitió hasta que se estabilizo el peso y no se registró más pérdida, aproximadamente 4 o 5 veces. (Se cambio el agua en cada repetición).
- A los pesos que se registraron de cada tratamiento se les resta el peso del recipiente y así se obtuvo el % de MS.

Según Paladines, (1992) se corta el pasto ubicado dentro de un cuadrante de superficie exacta y conocida. La forma del cuadrante varía de acuerdo con el tipo de pastizal y la preferencia del técnico, es preferible emplear cuadrantes de mayor tamaño, como de 1 metro cuadrado, (1,0m x 1,0m) o de 0,5 metros cuadrados; el cuadrante

rectangular es más cómodo para transportar y más fácil de emplear cubriendo un área suficientemente grande. En clima frío es preferible el uso del cuadrante de 0,5 m² porque es fácil de transportar, cómodo para el corte y da la oportunidad de lograr muestras de más de un área dentro de la exclusión. Posteriormente la muestra es pesada y registrada con valores en kg. de materia verde (MV) estas muestras son colocadas en bolsas plásticas identificadas con el nombre del cultivar y posteriormente secadas en estufa, para determinar la materia seca (MS)

3.3.4.4. Suma térmica

Wang citado por Confalone (2009), afirma que las plantas pueden responder en forma diferente al mismo factor ambiental en los distintos subperíodos y la exigencia de la suma térmica es constante únicamente para aquella amplitud en la cual existe linealidad entre el desarrollo relativo y la temperatura.

Monteith, citado por Confalone (2009), afirma que el tiempo térmico (grados-día o sumas térmicas) es calculado como la suma de la temperatura media diaria por encima de una determinada temperatura basal.

Para esta variable se registró la T° máxima y T° mínima diariamente, con esto se obtuvo un promedio de temperaturas por corte y la suma térmica (ST) se calculó dependiendo de cada tratamiento con la siguiente fórmula: $ST = (T^{\circ} \text{Máx} + T^{\circ} \text{mín}) / 2 - \text{Base}$. Teniendo como temperatura base 7°C.

3.3.4.5. Valor nutritivo

El valor nutritivo se evaluó en el tercer corte mediante un análisis bromatológico que se realizó en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador.

3.3.5. Métodos Específicos de Manejo del Experimento

El potrero donde se realizó la investigación es una pradera netamente de kikuyo, ocupada para el pastoreo de ganado vacuno. En dicha pradera no han existido antecedentes de otros cultivos ni de fertilización.

3.3.5.1. Corte de igualación

Al comenzar con la investigación se realizó un corte de igualación en toda el área de estudio.

3.3.5.2. Fertilización de corrección

Se realizó un análisis de suelo en el Laboratorio de Química Agrícola y Suelos “Julio Peñaherrera” de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador, el cuál arrojó los siguientes resultados:

Cuadro 15. Resultado e interpretación del análisis de suelo

No. Lab.	Muestra	pH	M.O.	N Total	P2O5	K2O
			%	%	kg/ha	kg/ha
6675	1	6,1	7,58	0,38	60	479
INTERPRETACIÓN		Ácido	Alto	Medio	Medio	Bajo- Medio

Fuente: Laboratorio de Química Agrícola y Suelos “Julio Peñaherrera” UCE.,2011

Cuadro 16. Determinación de la textura del suelo

No. Lab.	% Arena	% Limo	% Arcilla	Nombre
6675	48	45	7	FRANCO

Fuente: Laboratorio de Química Agrícola y Suelos “Julio Peñaherrera” UCE.,2011

Cuadro 17. Recomendación de fertilización para kikuyo

No. Lab.	N	P2O5	K2O	S
	kg/1000m ²			
6675	20	22	10	4

Fuente: Laboratorio de Química Agrícola y Suelos “Julio Peñaherrera” UCE.,2011

En base a los anteriores resultados se calcularon las cantidades de fertilizantes necesarias para cumplir con la recomendación del laboratorio, se aplicó 53,60 Kg de Super Fosfato Tripe y 18,68 Kg de Muriato de Potasio. El nitrógeno no fue aplicado en la fertilización de corrección ya que este fue añadido durante los cortes dependiendo de cada tratamiento.

3.3.5.3. Delimitación de unidades experimentales

Cada unidad experimental fue delimitada con cuatro estacas, dos filas de cuerda que bordearon todo su perímetro y un letrero de un color distinto para diferenciar cada

tratamiento. Toda el área en estudio fue delimitada con dos filas de alambre galvanizado para evitar el ingreso de animales.

3.3.5.4. Aplicación de fertilizantes evaluados.

La aplicación del fertilizante líquido se realizó de forma foliar y los sólidos aplicados al suelo, siempre tomando en cuenta cada uno de los tratamientos. Las especificaciones de niveles y frecuencia para cada uno de los tratamientos se encuentran detalladas en el presente escrito.

Los fertilizantes sólidos fueron pesados exactamente en una balanza de precisión, se los coloco en fundas cada una de estas etiquetadas con su respectivo tratamiento.

El fertilizante líquido Agronitrógeno se aplicó mezclándolo con un fijador a razón de 0,5 cc de Fijafol por cada litro de agua. Se utilizó una jeringa de 10cc y un litro de plástico (para realizar la mezcla exacta, ya que cada 3 ml de Agronitrógeno se debe añadir un litro de Agua), para la aplicación del mismo se utilizo una bomba pequeña de 2 lts de aspersión.

Las aplicaciones se realizaron en las primeras horas de la mañana (6:30 am), para evitar evaporación de los productos, y estas se repitieron durante 3 cortes.

Cuadro 21. Hoja de campo para toma de muestras (Altura de la planta)

FECHA:

N° CORTE:

REPETICION	Altura (cm)																			
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	
I																				
II																				
III																				

Cuadro 22. Hoja de campo para toma de muestras (Tiempo al pastoreo o corte)

FECHA:

N° CORTE:

REPETICION	Días al Corte																			
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	
I																				
II																				
III																				

3.3.6. Difusión de la Investigación

Los resultados obtenidos en esta investigación serán difundidos mediante un boletín informativo que será repartido en las fincas y comunidades aledañas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ALTURA DE PLANTA

Al realizar el análisis estadístico en los productos en estudio para la variable altura de la planta, no se encontró diferencia significativa. (Cuadro 23)

Cuadro 23. Efecto de los productos en estudio sobre la altura de kikuyo *Pennisetum clandestinum*

PRODUCTO	ALTURA(cm)		
	1° CORTE	2° CORTE	3° CORTE
UREA	42,22	41,61	40,22
S.A	42,56	41,78	40,72
AGRON.	42,67	42,67	40,83
p-valor	0,8827	0,398	0,6303
CV%	6,55	5,89	5,00

En análisis estadístico en la frecuencia de aplicación para altura de la planta de Kikuyo *Pennisetum clandestinum* demostró que en los dos primeros cortes no se encontraron diferencias estadísticas, mientras que hubo diferencias en el tercer corte con un promedio de 41,19 cm a los 14 días después del corte y de 40 cm a los 7 días después del corte con un p-valor igual a 0,0382. (Cuadro 24).

Cuadro 24. Efecto de las frecuencias de aplicación en estudio sobre la altura de kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

FRECUENCIA	ALTURA(cm)		
	1° CORTE	2° CORTE	3° CORTE
7ddc	42,41 a	41,89 a	40,00 a
14 ddc	42,56 a	42,15 a	41,19 b
p-valor	0,8456	0,7027	0,0382
CV%	6,55	5,89	5

Para los niveles de aplicación de los fertilizantes el análisis estadístico no demostró diferencia significativa en cuanto a la variable altura de la planta. (Cuadro 25)

Cuadro 25. Efecto de los niveles de aplicación en estudio sobre la altura de kikuyo *Pennisetum clandestinum*

NIVEL	ALTURA (cm)		
	1° CORTE	2° CORTE	3° CORTE
1	42,39	42,67	40,67
2	42,39	41,61	40,72
3	42,67	41,78	40,39
p-valor	0,9417	0,7959	0,8692
CV%	6,45	5,89	5,00

En tratamientos se encontraron diferencias en el tercer corte con un p-valor de 0,223 alcanzando el tratamiento 2 una altura máxima de 43,33 cm, mientras que la menor altura a esta evaluación se presentó en el tratamiento 19 con 36,00 cm. (Cuadro 26)

Cuadro 26. Efecto de los tratamientos en estudio sobre la altura de kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

TRATAMIENTO	ALTURA(cm)		
	1° CORTE	2° CORTE	3° CORTE
T1	43,00 a	44,00 a	41,67 b
T2	41,67 a	43,67 a	43,33 b
T3	42,33 a	41,67 a	41,00 b
T4	41,00 a	43,33 a	39,67 ab
T5	44,67 a	42,33 a	39,33 ab
T6	40,67 a	41,00 a	39,33 ab
T7	43,33 a	41,33 a	41,67 b
T8	40,67 a	40,67 a	39,67 ab
T9	45,00 a	43,00 a	41,00 b
T10	44,33 a	41,33 a	39,67 ab
T11	40,67 a	41,33 a	40,00 ab
T12	41,33 a	42,00 a	39,33 ab
T13	41,00 a	39,67 a	41,33 b
T14	42,67 a	43,00 a	41,00 b
T15	43,33 a	42,33 a	40,00 ab
T16	41,67 a	40,67 a	40,00 ab
T17	44,00 a	42,67 a	41,00 b
T18	43,33 a	42,33 a	41,67 b
T19	40,00 a	41,33 a	36,00 a
p-valor	0,5417	0,8187	0,2233
CV%	6,45	5,73	5,57

En la interacción producto x frecuencia x nivel el análisis estadístico no demostró diferencia significativa en ninguno de los cortes. (Cuadro 27)

Cuadro 27. Efecto de la interacción producto x frecuencias x nivel sobre la altura de kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

PRODUCTO	FRECUENCIA	NIVEL	ALTURA		
			1 CORTE	2 CORTE	3 CORTE
UREA	7 ddc	1	43,00	44,00	41,67
UREA	7 ddc	2	41,67	43,67	43,33
UREA	7 ddc	3	42,33	41,67	41,00
UREA	14 ddc	1	41,00	43,33	39,67

UREA	14 ddc	2	44,67	42,33	39,33
UREA	14 ddc	3	40,67	41,00	39,33
S.A	7 ddc	1	43,33	41,33	41,67
S.A	7 ddc	2	40,67	40,67	39,67
S.A	7 ddc	3	45,00	43,00	41,00
S.A	14 ddc	1	44,33	41,33	39,67
S.A	14 ddc	2	40,67	41,33	40,00
S.A	14 ddc	3	41,33	42,00	39,33
AGRON.	7 ddc	1	41,00	39,67	41,33
AGRON.	7 ddc	2	42,67	43,00	41,00
AGRON.	7 ddc	3	43,33	42,33	40,00
AGRON.	14 ddc	1	41,67	40,67	40,00
AGRON.	14 ddc	2	44,00	42,67	41,00
AGRON.	14 ddc	3	43,33	42,33	41,67
		p-valor	0,6414	0,974	0,5368
		CV%	6,45	5,89	5,00

Al evaluar los grupos se encontraron diferencias en la comparación G4 vs G3, G2, G1 (testigo vs el resto), únicamente en el tercer corte. (Cuadro 28).

Cuadro 28. Efecto de los grupos sobre la altura de kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

Grupos	ALTURA(cm)		
	1° CORTE	2° CORTE	3° CORTE
G4 VS G1,G2,G3	0,1294	0,6148	0,0008
G3 VS G1,G2	0,7244	0,5858	0,5666
G1 VS G2	0,7141	0,1711	0,4922
CV%	6,41	5,43	5,37

La altura registrada en esta investigación supera a lo señalado por Diannelis *et al* (1994), quienes encontraron que al fertilizar con micro y macronutrientes una asociación de alfalfa *Medicago sativa* y kikuyo *Pennisetum clandestinum*; el kikuyo alcanzó una altura promedio por corte de 20 cm, siendo la mayor altura de 45 cm en

condiciones tropicales. Esto podría deberse a que el presente ensayo se realizó bajo condiciones templadas, en la serranía ecuatoriana, donde los primeros meses fueron de invierno (época con lluvias). Lo que concuerda con Sánchez (2004) quien afirma que el desarrollo del follaje de los pastos depende de varios factores, entre ellos a las condiciones ecológicas predominantes (variación de temperatura, intensidad de lluvias, altitud, calidad de suelos, etc.).

4.2. TIEMPO AL PASTOREO O CORTE

Al analizar el tiempo al pastoreo o corte de planta durante el primero y segundo corte se determinó que las plantas bajo el efecto de sulfato de amonio presentaron menor tiempo con 52,72 y 45,56 días respectivamente; que las plantas bajo el efecto de urea y agronitrogeno. ($p < 0,0001$). Durante tercer corte se encontró que las plantas bajo el efecto de urea presentaron menor tiempo con 50,78 días; que las plantas influenciadas por los otros productos ($p < 0,0001$; Cuadro 29).

Cuadro 29. Efecto de los productos en estudio sobre el tiempo al pastoreo de kikuyo *Pennisetum clandestinum*

PRODUCTOS	NUMERO DE DIAS AL CORTE		
	1° CORTE	2° CORTE	3° CORTE
UREA	59,28 c	48,00 b	50,78 a
S.A	52,72 a	45,56 a	54,5 b
AGRON.	57,17 b	53,94 c	58,11 c
p-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001
CV%	3,03	3,96	2,79

El tiempo al pastoreo o corte de la planta de kikuyo fue similar en los tres cortes, presentando los valores menores bajo la aplicación a los 7 días después del corte con 53,07 días en el primero, 46,19 días en el segundo y 51,63 días en el tercer corte. ($p < 0,0001$; Cuadro 30).

Cuadro 30. Efecto de las frecuencias de aplicación en estudio sobre el tiempo al pastoreo de kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

FRECUENCIA	NUMERO DE DIAS AL CORTE		
	1° CORTE	2° CORTE	3° CORTE
7ddc	53,07 a	46,19 a	51,63 a
14 ddc	59,7 b	52,15 b	57,3 b
p-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001
CV%	3,03	3,96	2,79

Se encontró que en los tres cortes hubo la mejor respuesta bajo la aplicación del mayor nivel de fertilizante con 54,67 días en el primero, 47,94 días en el segundo ($p < 0,0536$) y 52,94 días en el tercer corte. ($p < 0,0001$; Cuadro 31).

Cuadro 31. Efecto de los niveles de aplicación en estudio sobre el tiempo al pastoreo de kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

NIVEL	NUMERO DE DIAS AL CORTE		
	1° CORTE	2° CORTE	3° CORTE
1	57,67 b	50,39 b	56,17 b
2	56,83 b	49,17 ab	55,28 b
3	54,67 a	47,94 a	51,94 a
p-valor	<0,0001	0,0536	<0,0001
CV%	3,03	3,96	2,79

En el Gráfico 1, se observa el promedio del tiempo al pastoreo o corte de los diferentes tratamientos. Se puede apreciar que en la mayoría de tratamientos presentaron menor tiempo en el tercer corte. También indica que ningún tratamiento en promedio supero los 50 días al corte.

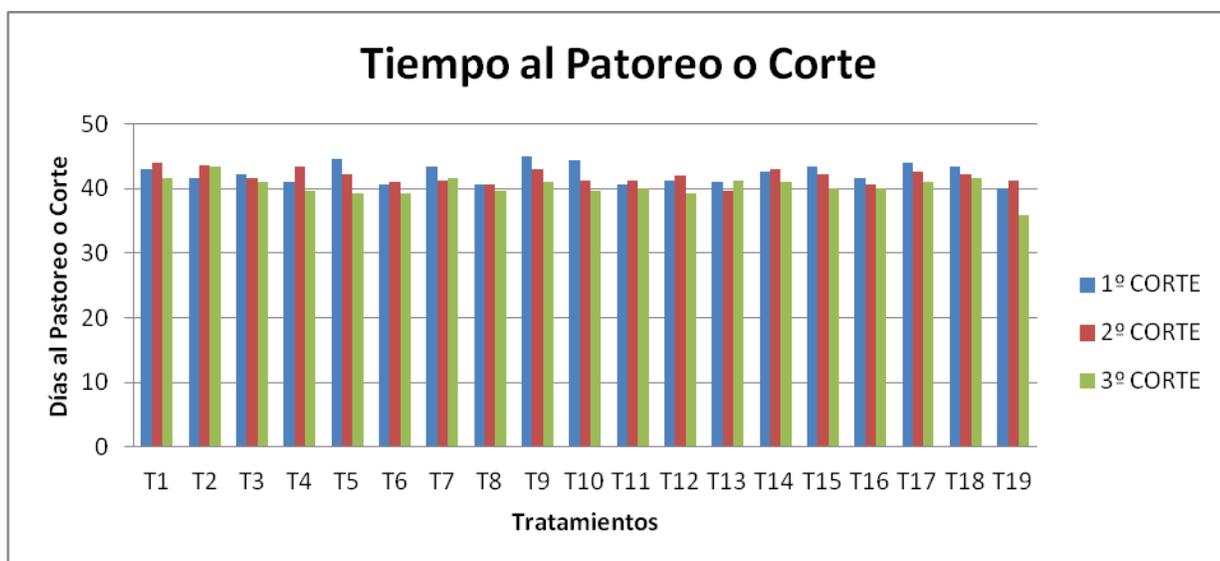


Gráfico 1. Efecto de los tratamientos en estudio sobre el tiempo al pastoreo de kikuyo *Pennisetum clandestinum*

Al analizar la interacción producto x niveles x frecuencia se encontró que en el primer y segundo corte el tiempo al pastoreo o corte de las plantas de kikuyo fue menor bajo la aplicación de sulfato de amonio a los 7 días después del corte con el segundo y tercer nivel de fertilización con 48,67 ($p < 0,0001$) y 42,33 días ($p = 0,6817$) respectivamente. Mientras que en el tercer corte fue bajo la aplicación de urea a los 7 días después del corte con el tercer nivel de fertilización con 47 días ($p < 0,6677$). (Cuadro 32).

Cuadro 32. Efecto de la interacción de producto x frecuencias x niveles en estudio sobre el tiempo al pastoreo de kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

PRODUCTO	FRECUENCIA	NIVEL	NUMERO DE DIAS AL CORTE		
			1° CORTE	2° CORTE	3° CORTE
UREA	7 ddc	1	57,33 ef	47,00 bc	50,00 bcd
UREA	7 ddc	2	56,33 cdef	46,00 bc	48,00 ab
UREA	7 ddc	3	54,00 bcd	43,67 ab	47,00 a
UREA	14 ddc	1	63,00 hi	51,33 de	54,67 efg
UREA	14 ddc	2	64,33 i	51,33 de	54,00 efg
UREA	14 ddc	3	60,67 gh	48,67 cd	51,00 cd
S.A	7 ddc	1	51,33 ab	44,00 ab	52,67 def
S.A	7 ddc	2	49,33 a	41,33 a	52,00 cde
S.A	7 ddc	3	48,67 a	41,33 a	49,67 abc
S.A	14 ddc	1	57,00 def	49,67 cde	59,00 i
S.A	14 ddc	2	56,00 cdef	49,00 cd	58,67 i
S.A	14 ddc	3	54,00 bcd	48,00 cd	55,00 fgh
AGRON.	7 ddc	1	55,33 cde	52,67 e	57,67 hi
AGRON.	7 ddc	2	53,67 bc	51,00 de	56,67 ghi
AGRON.	7 ddc	3	51,67 ab	48,67 cd	51,00 cd
AGRON.	14 ddc	1	62,00 ghi	57,67 f	63,00 j
AGRON.	14 ddc	2	61,33 ghi	56,33 f	62,33 j
AGRON.	14 ddc	3	59,00 fg	57,33 f	58,00 i
		p-valor	<0,0001	0,6817	0,6677
		CV%	3,03	3,96	2,79

En el tiempo al pastoreo o corte presentaron diferencias estadísticas en el primer corte al comparar urea vs sulfato de amonio mientras que en las comparaciones de agronitrogeno vs sulfato de amonio y urea hubo diferencias en el segundo y tercer corte. (p<0,0001; Cuadro 33)

Cuadro 33. Efecto de los grupos sobre el tiempo al pastoreo de kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

GRUPOS	NÚMERO DE DÍAS AL CORTE		
	1° CORTE	2° CORTE	3° CORTE
G4 VS G1,G2,G3	0,1018	0,0031	0,0239
G3 VS G1,G2	0,3160	<0,0001	<0,0001
G1 VS G2	<0,0001	0,0536	0,0046
CV%	7,05	7,49	6,88

Los datos de tiempo al pastoreo o corte registrados en promedio en este estudio concuerdan con lo dicho por Osorio *et al* (2006), quien afirma que el kikuyo se puede pastorear o cortar cada 40 días aproximadamente dependiendo de la época y con un manejo adecuado, mientras que sin fertilización el tiempo de corte oscila en los 55 y 60 días.

4.3. PRODUCCIÓN DE MATERIA VERDE (PMV)

Al analizar la producción de materia verde de kikuyo durante el primer corte se encontró que las plantas bajo el efecto de agronitrógeno presento mayor producción con 180,52 Tm MV/ha/año (p 0,0839); que las plantas influenciadas por los otros productos. Mientras que la producción en los otros cortes no presentaron diferencias significativas, sin embargo mostraron mayor producción al compararlos con el primer corte con 210,41 Tm MV/ha/año en el segundo corte y 205,57 Tm MV/ha/año en el tercero bajo el efecto de la aplicación de urea. (Cuadro 34).

Cuadro 34. Efecto de los productos en estudio sobre la producción de materia verde de kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

PRODUCTO	PRODUCCIÓN (Tm MV/ha/año)		
	1° CORTE	2° CORTE	3° CORTE
UREA	147,79 a	210,41 a	205,57 a
S.A	172,98 ab	193,73 a	196,99 a
AGRON.	180,52 b	194,63 a	194,18 a
p-valor	0,0839	0,2899	0,6403
CV%	26,95	17,8	19,05

Las frecuencias de aplicación en el primer corte se encontró que la mayor producción fue de 181,55 Tm MV/ha/año (p 0,0228) con la aplicación a los 7 días después del corte. Mientras que en el segundo y tercer corte no presentaron diferencias significativas. (Cuadro 35)

Cuadro 35. Efecto de las frecuencias de aplicación en estudio sobre la producción de materia verde de kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

FRECUENCIA	PRODUCCIÓN (Tm MV/ha/año)		
	1° CORTE	2° CORTE	3° CORTE
7ddc	181,55 b	207,42 a	203,01 a
14 ddc	152,65 a	191,77 a	194,82 a
p-valor	0,0228	0,1109	0,4276
CV%	26,95	17,8	19,05

Al analizar la producción de materia verde se encontró que en el primer y tercer corte no hubo diferencia significativa, mientras que en el segundo corte la mayor producción fue con el tercer nivel de aplicación con 263,3 Tm MV/ha/año. (p <0,0001; Cuadro 36)

Cuadro 36. Efecto de los niveles de aplicación en estudio sobre la producción de materia verde de kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

NIVEL	PRODUCCIÓN (Tm MV/ha/año)		
	1° CORTE	2° CORTE	3° CORTE
1	180,56 a	167,56 a	190,88 a
2	157,66 a	194,92 b	193,33 a
3	163,08 a	236,3 c	212,53 a
p-valor	0,2857	<0,0001	0,1805
CV%	26,95	17,8	19,05

En el Gráfico 2 se muestra el promedio de la producción de materia verde para cada tratamiento y por corte. Se identifica en el segundo corte a los tratamientos T₃ con 250,24 Tm MV/ha/año y T₆ con 246,07 Tm MV/ha/año correspondientes a la aplicación de urea a los 7 y 14 días respectivamente como los que presentan el mayor promedio.

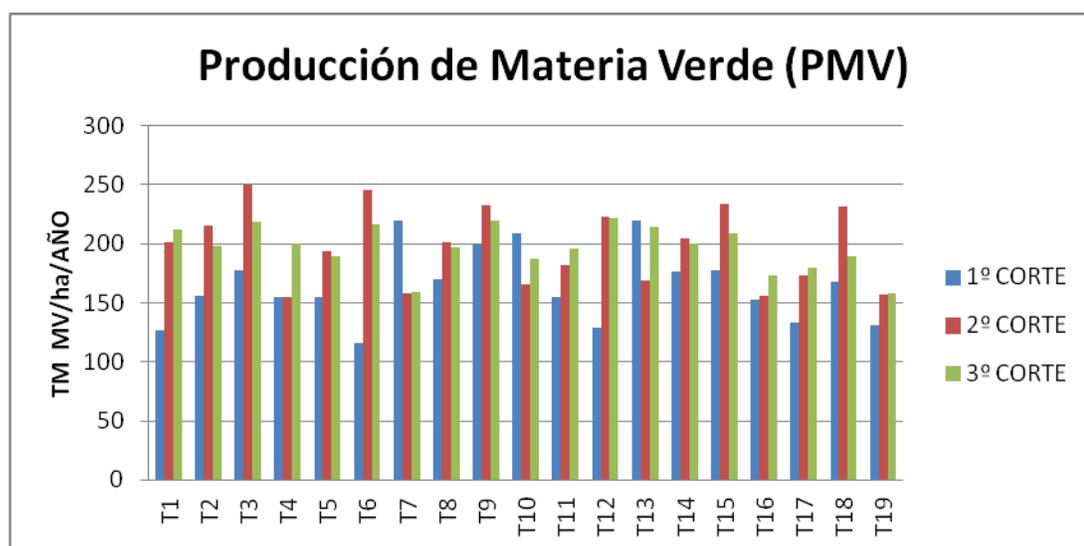


Gráfico 2. Efecto de los tratamientos en estudio sobre la producción de materia verde de kikuyo *Pennisetum clandestinum*

Al analizar las interacciones producto x frecuencia x nivel se encontró que en el primer corte la mayor producción de materia verde fue con la aplicación del primer nivel agronitrogeno a los 7 días después del corte con 219,64 Tm MV/ha/año (p 0,411) y en el segundo corte con la aplicación del tercer nivel de urea a los 7 días después del corte con 250,24 Tm MV/ha/año (p 0,8482); mientras que en el tercer corte no presenta diferencias significativas. (Cuadro 37)

Cuadro 37. Efecto de las interacciones producto x frecuencias x nivel en estudio sobre la producción de materia verde de kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

PRODUCTO	FRECUENCIA	NIVEL	PRODUCCIÓN (Tm MV/ha/año)		
			1° CORTE	2° CORTE	3° CORTE
UREA	7 ddc	1	127,26 ab	201,17 abcd	212,01 a
UREA	7 ddc	2	155,69 abc	215,89 abcd	197,58 a
UREA	7 ddc	3	177,43 abc	250,24 d	218,23 a
UREA	14 ddc	1	155,04 abc	155,3 a	199,8 a
UREA	14 ddc	2	155,04 abc	193,81 abcd	188,92 a
UREA	14 ddc	3	116,28 a	246,07 cd	216,89 a
S.A	7 ddc	1	219,64 c	158,24 a	159,4 a
S.A	7 ddc	2	170,11 abc	201,17 abcd	197,36 a
S.A	7 ddc	3	200,26 abc	232,58 bcd	219,78 a
S.A	14 ddc	1	208,87 bc	165,6 ab	187,15 a
S.A	14 ddc	2	155,04 abc	181,55 abc	196,25 a
S.A	14 ddc	3	129,2 ab	223,25 abcd	222,00 a
AGRON.	7 ddc	1	219,64 c	169,28 ab	213,79 a
AGRON.	7 ddc	2	176,57 abc	204,36 abcd	200,02 a
AGRON.	7 ddc	3	187,34 abc	233,8 bcd	208,9 a
AGRON.	14 ddc	1	152,89 abc	155,79 a	173,16 a
AGRON.	14 ddc	2	133,51 abc	172,71 ab	179,82 a
AGRON.	14 ddc	3	167,96 abc	231,84 bcd	189,37 a
		p-valor	0,411	0,8482	0,9251
		CV%	26,95	17,8	19,05

4.4. PRODUCCION DE MATERIA SECA (PMS)

En el primer corte la mayor producción fue de 35,17 Tm MS/ha/año con la aplicación de sulfato de amonio (p 0,0331), la producción de materia seca no presentó diferencias significativas en el segundo y tercer corte, sin embargo se registraron mayores producciones con la aplicación de urea con 39,09 y 42,22 Tm MS/ha/año respectivamente. (Cuadro 38)

Cuadro 38. Efecto de los productos en estudio sobre la producción de materia seca de kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

PRODUCTO	PRODUCCIÓN (Tm MS/ha/año)		
	1° CORTE	2° CORTE	3° CORTE
UREA	27,65 a	39,06 a	42,22 a
S.A	35,17 b	36,77 a	40,44 a
AGRON.	33,29 bc	36,84 a	41,12 a
p-valor	0,0331	0,6144	0,8406
CV%	27,06	21,18	22,27

Al analizar las frecuencias de aplicación en estudio se encontró que en ningún corte hubo diferencia significativa para esta variable. (Cuadro 39)

Cuadro 39. Efecto de las frecuencias de aplicación en estudio sobre la producción de materia seca de kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

FRECUENCIA	PRODUCCIÓN (Tm MS/ha/año)		
	1° CORTE	2° CORTE	3° CORTE
7ddc	34,27 a	39,02 a	41,43 a
14 ddc	29,8 a	36,09 a	41,08 a
p-valor	0,0625	0,1796	0,8899
CV%	27,06	21,18	22,27

En los niveles de aplicación para la variable producción de materia seca no se encontró diferencia en el primer y tercer corte mientras que en el segundo corte hubo diferencia significativa al tercer nivel de aplicación con la mayor producción de 43,71 Tm MS/ha/año. (Cuadro 40)

Cuadro 40. Efecto de los niveles en estudio sobre la producción de materia seca de kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

NIVEL	PRODUCCIÓN (TM MS/ha/AÑO)		
	1° CORTE	2° CORTE	3° CORTE
1	34,95 a	32,32 a	38,34 a
2	30,23 a	36,64 a	42,52 a
3	30,93 a	43,71 b	42,92 a
p-valor	0,2169	0,0005	0,2631
CV%	27,06	21,18	22,27

En el Grafico 3 se encuentran los promedios por tratamiento y por corte de la producción de materia seca, se puede observar que los tratamientos T3, T6 y T11 registran la mayor producción en el tercer corte sobre las 46 Tm MS/ha/año. Este valor difiere con lo señalado por Diannelis *et al* (1994), quienes encontraron que al fertilizar con micro y macronutrientes una asociación de alfalfa *Medicago sativa* y kikuyo *Pennisetum clandestinum* la producción fue de de 10, 972 y 12, 090 Tm/MS/ha/año. Este aumento en la producción puede deberse a que en el presente estudio al kikuyo se lo manejo como un pasto dándole los nutrientes necesarios para su desarrollo y óptima producción.

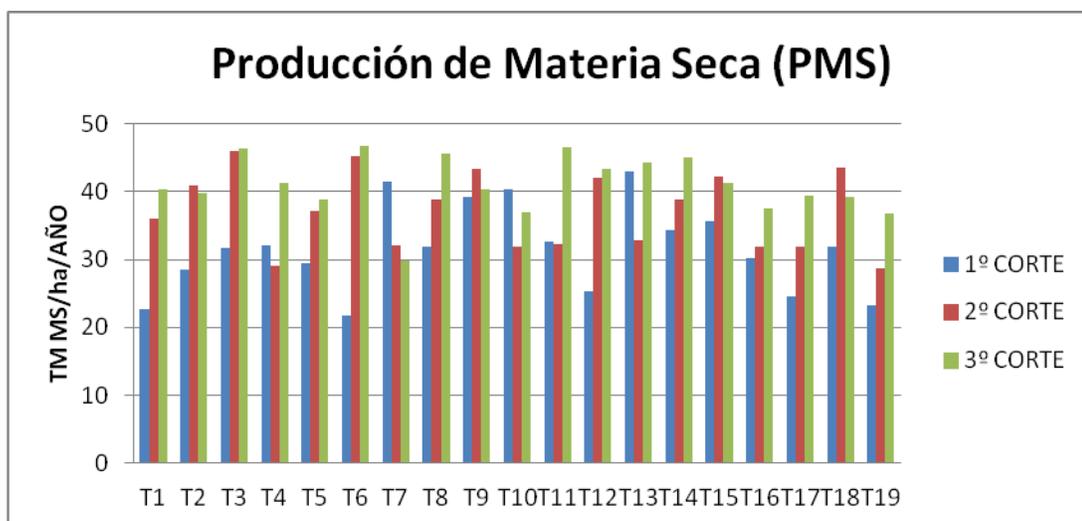


Gráfico 3. Efecto de los tratamientos en estudio sobre la producción de materia seca de kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

La producción de materia seca presentó diferencia significativa en el primer corte con la mayor producción que fue de 42,98 Tm MS/ha/año (p 0,2903) en la interacción de agronitrogeno a los 14 días después del corte con el primer nivel de aplicación, y en el segundo corte una producción de 45,98 Tm MS/ha/año (p 0,936) en la interacción de urea a los 7 días después del corte con el tercer nivel de aplicación, mientras que en el tercer corte no se encontró diferencia estadística. (Cuadro 41)

Cuadro 41. Efecto de la interacción producto x frecuencia x nivel en estudio sobre la producción de materia seca de kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

PRODUCTO	FRECUENCIA	NIVEL	PRODUCCIÓN (Tm MS/ha/año)		
			1º CORTE	2º CORTE	3º CORTE
UREA	7 ddc	1	22,6 ab	35,99 ab	40,3 a
UREA	7 ddc	2	28,46 abcde	40,92 ab	39,74 a
UREA	7 ddc	3	31,76 abcde	45,98 b	46,33 a
UREA	14 ddc	1	32,00 abcde	29,14 a	41,29 a
UREA	14 ddc	2	29,41 abcde	37,14 ab	38,9 a
UREA	14 ddc	3	21,68 a	45,2 b	46,75 a

S.A	7 ddc	1	41,52 de	32,16 ab	29,76 a
S.A	7 ddc	2	31,98 abcde	38,91 ab	45,63 a
S.A	7 ddc	3	39,19 bcde	43,4 ab	40,44 a
S.A	14 ddc	1	40,35 cde	31,97 ab	36,91 a
S.A	14 ddc	2	32,64 abcde	32,24 ab	46,46 a
S.A	14 ddc	3	25,32 abcde	41,95 ab	43,42 a
AGRON.	7 ddc	1	30,23 abcde	32,8 ab	44,25 a
AGRON.	7 ddc	2	34,26 abcde	38,83 ab	45,05 a
AGRON.	7 ddc	3	35,72 abcde	42,22 ab	41,38 a
AGRON.	14 ddc	1	42,98 e	31,84 ab	37,5 a
AGRON.	14 ddc	2	24,61 abc	31,82 ab	39,34 a
AGRON.	14 ddc	3	31,91 abcde	43,53 ab	39,19 a
		p-valor	0,2903	0,936	0,9807
		CV%	27,06	21,18	22,27

La producción de materia seca por kg de nitrógeno aplicado según los fertilizantes utilizados son los siguientes: con urea la producción es de 26,71 kg MS/kg N, con el sulfato de amonio de 33,18 kg MS/kg N y de 42,86 kg MS/kg N con la aplicación de agronitrógeno. Esto supera lo dicho 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.

4.5. SUMA TÉRMICA

Al analizar la Suma térmica del kikuyo durante el primer corte se encontró que las plantas bajo el efecto de sulfato de amonio presentaron menor acumulación calórica de 321,8 °C que las plantas influenciadas por los otros productos; en el segundo corte

las plantas bajo el efecto de sulfato de amonio presentaron la menor acumulación con 329,68°C , y en el tercer corte se encontró que las plantas bajo el efecto de urea presentaron la menor acumulación térmica con 387,17°C . (p <0,0001; Cuadro 42)

Cuadro 42. Efecto de los productos en estudio sobre la suma térmica en kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

PRODUCTO	SUMA TERMICA (°C)		
	1° CORTE	2° CORTE	3° CORTE
UREA	369,43 c	359,22 b	387,17 a
S.A	321,8 a	329,68 a	416,8 b
AGRON.	354,05 b	384,71 c	439,57 c
p-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001
CV%	3,48	6,43	3,14

En las frecuencias de aplicación para esta variable, la que presento menor acumulación calórica en los tres cortes fue la aplicación a los 7 días después del corte. (p<0,0001;Gráfico 43)

Cuadro 43. Efecto de las frecuencias de aplicación en estudio sobre la suma térmica en kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

FRECUENCIA	SUMA TERMICA (°C)		
	1° CORTE	2° CORTE	3° CORTE
7ddc	324,5 a	340,68 a	395,64 a
14 ddc	372,36 b	375,06 b	433,38 b
p-valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001
CV%	3,48	6,43	3,14

El menor valor de suma térmica se encontró en el primer corte con el tercer nivel de aplicación con 335,98 °C; y el mayor con 424,76 °C en el tercer corte con el primer nivel de aplicación. ($p < 0,0001$; Cuadro 44)

Cuadro 44. Efecto de los niveles de aplicación en estudio sobre la suma térmica en kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

NIVEL	SUMA TERMICA (°C)		
	1° CORTE	2° CORTE	3° CORTE
1	357,69 b	372,94 b	424,76 b
2	351,62 b	353,66 a	421,61 b
3	335,98 c	347,02 a	397,18 a
p-valor	<0,0001	0,0056	<0,0001
CV%	3,48	6,43	3,14

En el Gráfico 4 se encuentran los promedios de acumulación calórica en los diferentes cortes y tratamientos. Se puede observar el menor valor en T9 en el primer corte con 294,29 °C y el mayor en T17 en el tercer corte con 470,45 °C. Esto se debe a que en los dos primeros cortes se efectuaron en meses lluviosos y el tercero en verano.

En esta variable lo que se espera es que mientras más temperatura exista menor deben ser los días al pastoreo o corte; esto difiere con lo encontrado en el presente estudio, ya que en la época de verano no se suministro agua de riego, para poder comparar los resultados en distintas épocas. La humedad fue determinante ya que en el tercer corte ante la falta de este factor; los días para el desarrollo del kikuyo fueron mayores.

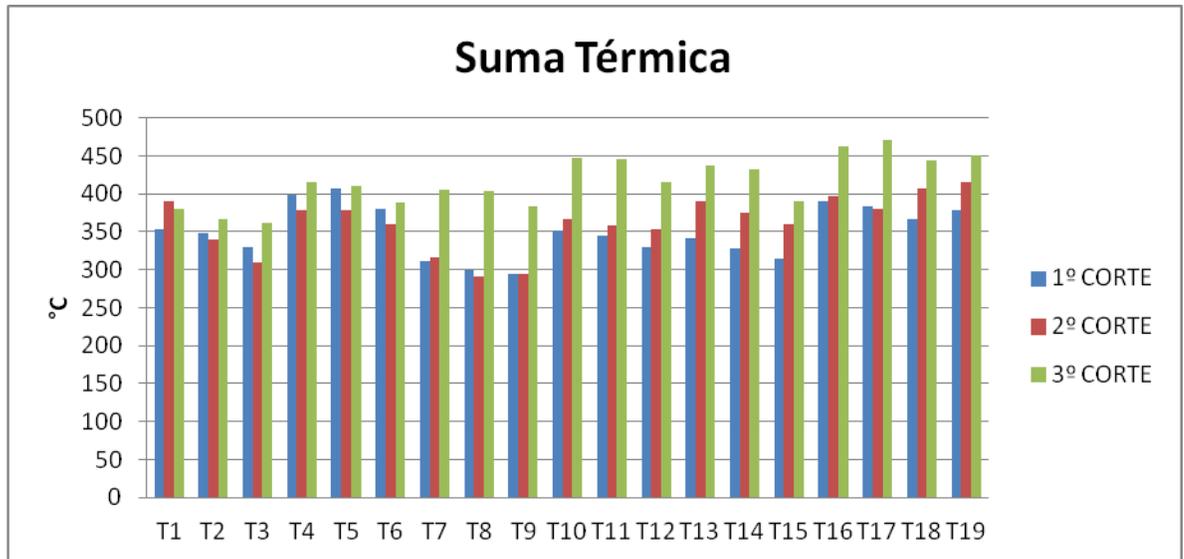


Gráfico 4. Efecto de los tratamientos en estudio sobre la suma térmica en kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

En las interacciones producto x frecuencia x nivel se encontró que en el primero y segundo corte la acumulación calórica fue de 294,29 (p 0,9829) y 294 °C (0,4269) respectivamente en la aplicación del tercer nivel de sulfato de amonio a los 7 días después del corte. Mientras que en tercer corte fue de 361,55 °C (p 0,387) en la aplicación del tercer nivel de urea a los 7 días después del corte. (Cuadro 45)

Cuadro 45. Efecto de la interacción producto x frecuencia x nivel en estudio sobre la suma térmica en kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

PRODUCTO	FRECUENCIA	NIVEL	SUMA TERMICA (°C)		
			1º CORTE	2º CORTE	3º CORTE
UREA	7 ddc	1	353,52 ef	389,87 ef	380,33 abc
UREA	7 ddc	2	348,6 cdef	339,85 bcd	366,85 ab
UREA	7 ddc	3	329,82 bcd	309,77 ab	361,55 a
UREA	14 ddc	1	397,85 hi	377,73 def	415,15 fgh
UREA	14 ddc	2	406,33 i	378,72 def	410,22 efg
UREA	14 ddc	3	380,48 gh	359,4 cde	388,9 bcde
S.A	7 ddc	1	311,87 ab	316,87 abc	405,63 deef

S.A	7 ddc	2	298,8 a	291,05 a	403,87 cdef
S.A	7 ddc	3	294,29 a	294,00 a	382,65 abcd
S.A	14 ddc	1	351,65 def	366,00 def	447,55 ij
S.A	14 ddc	2	344,05 cde	357,77 cde	445,85 ij
S.A	14 ddc	3	330,17 bcd	352,4 cde	415,27 fgh
AGRON.	7 ddc	1	341,68 cde	389,87 ef	436,82 hi
AGRON.	7 ddc	2	327,87 bc	375,27 def	432,42 ghi
AGRON.	7 ddc	3	314,03 ab	359,62 cde	390,67 bcde
AGRON.	14 ddc	1	389,58 hi	397,33 ef	463,05 jk
AGRON.	14 ddc	2	384,07 gh	379,28 def	470,45 k
AGRON.	14 ddc	3	367,07 fg	406,92 f	444,02 ij
		p-valor	0,9829	0,4269	0,387
		CV%	3,48	6,43	3,14

4.6. VALOR NUTRITIVO

En base al informe del análisis presentado por Laboratorios OSP de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador se determino que el contenido nutritivo en 100 g de muestra para proteína cruda (P.C) fue de 31,38% en T15 siendo este mayor valor y el menor en T16 con 14,83%. (Gráfico 5).

Se puede observar que la fertilización nitrogenada, mejora el contenido de proteína cruda, en promedio en un 6-7%. (Gráfico 5). 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.

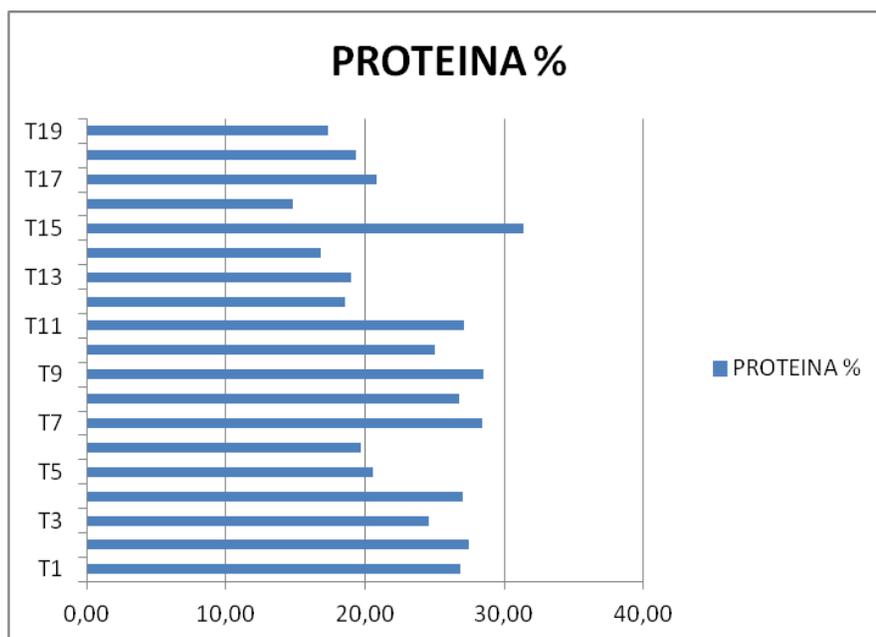


Gráfico 5. Resultados Análisis Bromatológico (Proteína Cruda)

En cuanto a Fibra cruda (F.C), el mayor fue T6 que tuvo un 56,88% y el menor 13,62% de T19. (Figura 6)

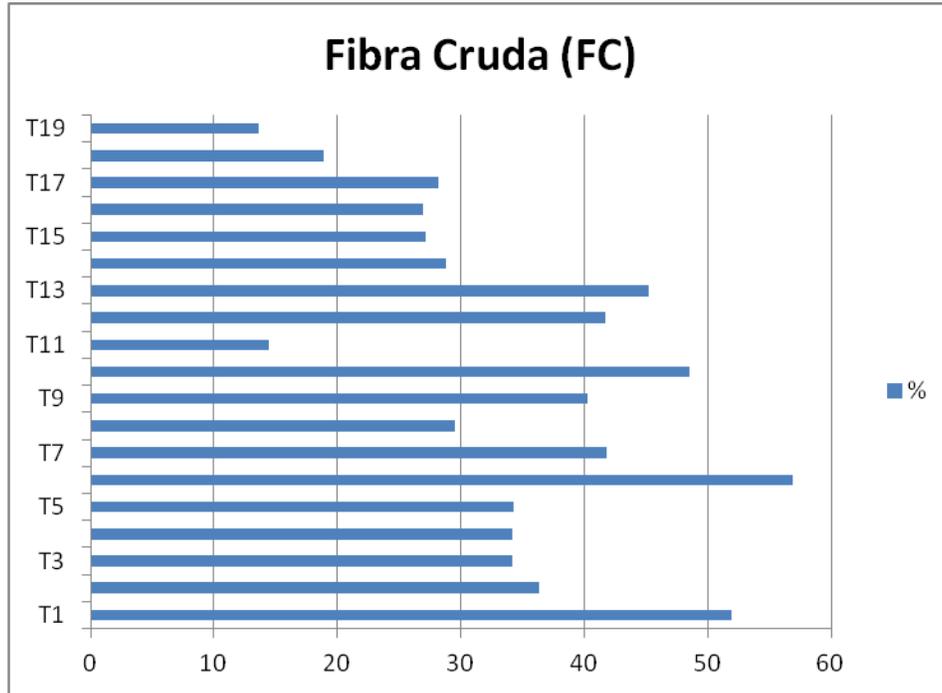


Gráfico 6. Resultados Análisis Bromatológico (Fibra Cruda).

Para Materia seca (M.S.) el tratamiento 16 obtuvo un 24,55% y el testigo T19 un 17,43% siendo este el menor valor reportado. 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 43-48 cm. (Gáfico 7)

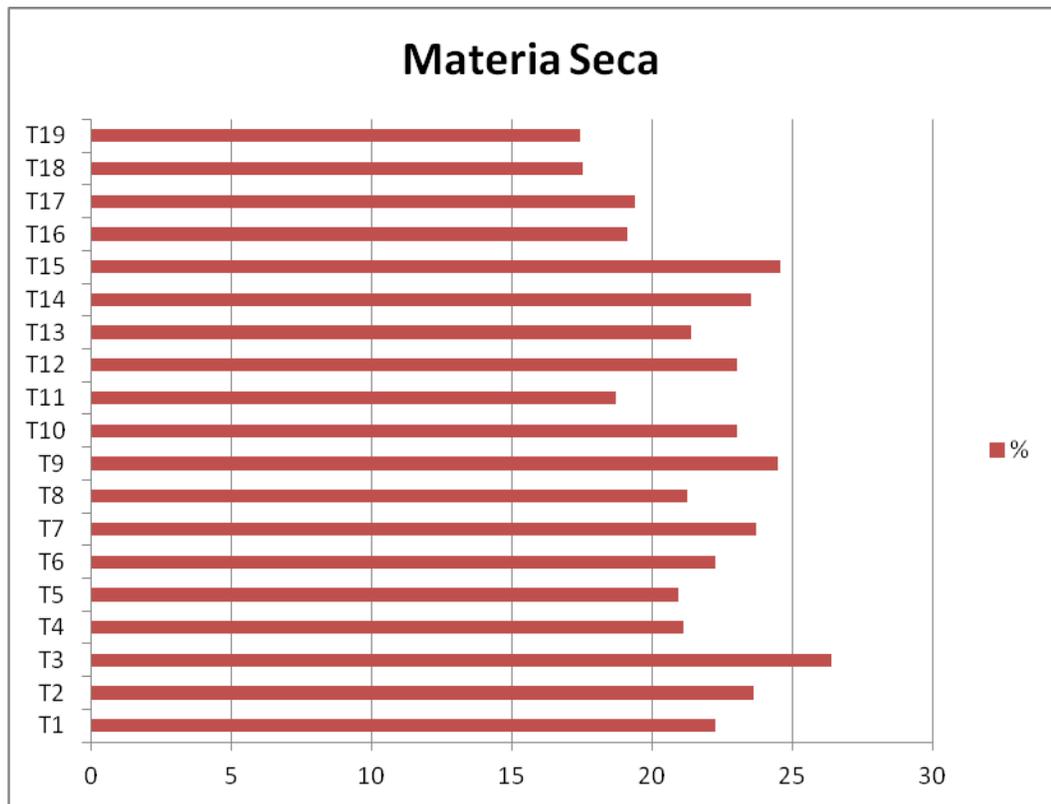


Gráfico 7. Resultados Análisis Bromatológico (Materia Seca)

Para Calorías, T8 presento el mayor valor con 3763,6 Kcal/kg y T6 el menor con 1219,6 Kcal/kg. (Gráfico 8)

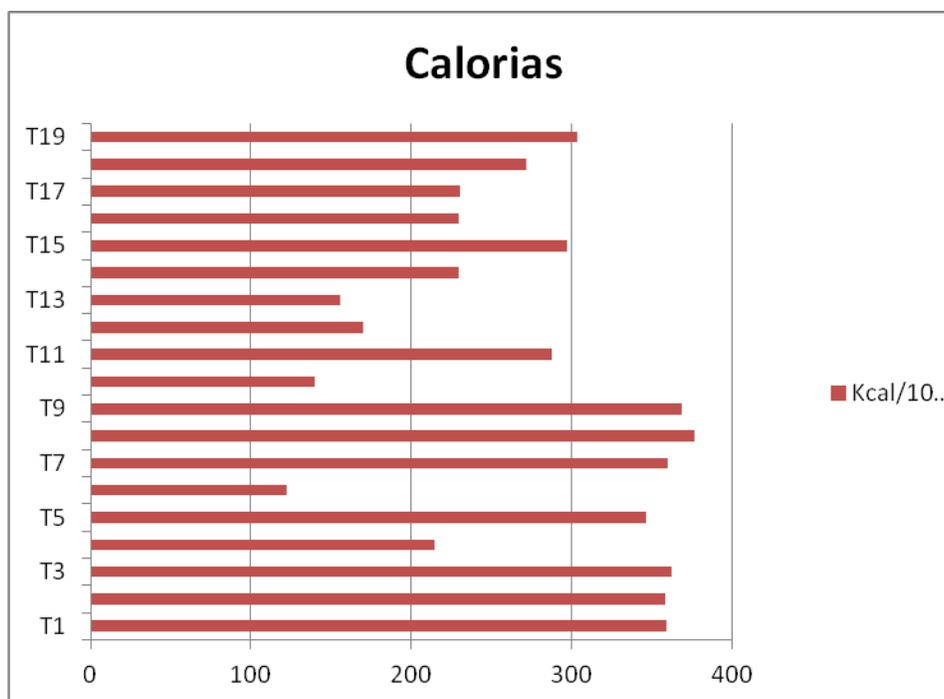


Gráfico 8. Resultados Análisis Bromatológico (Calorías)

Se puede observar que en la fertilización temprana, los valores son mayores, ya que esta estimula la síntesis de carbohidratos en la fotosíntesis de la planta esto concuerda con lo señalado por Agnusdei y Marino (2001) quienes afirman que la fertilización nitrogenada promueve la radiación fotosintéticamente activa interceptada (RFAi) y la eficiencia en el uso de la radiación (EUR) para raigrás anual.

Cuadro 46. Resultados análisis bromatológico.

TRAT.	PC	HUMEDAD	GRASA	CENIZAS	CARBOHID.	CALORIAS	FC	MS
	%	%	%	%	%	Kcal/100gr	%	%
T1	26,83	77,75	2,29	13,01	5,90	359,41	51,97	22,25
T2	27,44	76,39	2,14	13,07	21,01	358,44	36,33	23,61
T3	24,55	73,65	2,56	12,60	26,12	362,41	34,16	26,36
T4	27,05	78,9	0,00	12,12	26,63	214,72	34,20	21,1
T5	20,57	79,07	0,00	13,42	31,78	346,33	34,23	20,93

T6	19,68	77,74	0,00	12,58	10,81	121,96	56,88	22,26
T7	28,45	76,33	2,12	12,60	15,07	360,20	41,77	23,68
T8	26,73	78,76	4,87	11,99	26,86	376,36	29,55	21,24
T9	28,51	75,56	4,40	13,31	13,49	368,74	40,29	24,45
T10	25,05	76,99	0,00	16,51	9,88	139,74	48,56	23,01
T11	27,13	81,28	0,00	13,69	44,73	287,41	14,46	18,72
T12	18,58	76,99	0,00	15,73	23,93	170,05	41,75	23,01
T13	19,02	78,64	0,00	15,81	19,97	155,95	45,20	21,36
T14	16,81	76,49	0,00	13,72	40,62	229,73	28,84	23,51
T15	31,38	75,45	4,53	14,11	5,57	297,36	27,19	24,55
T16	14,83	80,87	0,00	15,64	42,61	229,75	26,92	19,13
T17	20,86	80,63	0,00	14,23	36,73	230,35	28,14	19,37
T18	19,32	82,5	0,00	13,07	48,70	272,06	18,91	17,5
T19	17,34	85,57	0,00	10,55	58,46	303,19	13,62	17,43

4.7. ANÁLISIS ECONÓMICO

Practicando la metodología de análisis parcial según Perrin *et al* (1981) se procedió a tomar el rendimiento por tratamientos multiplicado por el precio en el mercado obteniéndose el beneficio bruto. Por otro lado se tomaron todos los costos variables de cada uno de los tratamientos, de la diferencia de los beneficios brutos menos los costos variables se obtuvo el beneficio neto (Cuadro 47).

Cuadro 47. Beneficio bruto, costos variables y beneficio neto de cada uno de los tratamientos en estudio.

TRATAMIENTOS	B. BRUTO	C. VARIABLES	B. NETO
T1	2488,75	195,58	2293,17
T2	2763	260,4	2502,6
T3	3119,5	326,41	2793,09

T4	2600,5	195,58	2404,92
T5	2554,75	260,4	2294,35
T6	2874,75	326,41	2548,34
T7	2643,5	349,02	2294,48
T8	2955,75	465,57	2490,18
T9	3129,25	582,05	2547,2
T10	2778	349,02	2428,98
T11	2806,75	465,57	2341,18
T12	2803,5	582,05	2221,45
T13	3059,5	70	2989,5
T14	2982	105	2877
T15	3029,5	140	2889,5
T16	2534,5	70	2464,5
T17	2420	105	2315
T18	2899,5	140	2759,5
T19	2246	0	2246

Colocando los beneficios netos en orden decreciente y sus respectivos costos variables se procedió a realizar el análisis de dominancia, que en resumen establece que un tratamiento es dominado si presenta un ingreso neto menor a un costo mayor, que un tratamiento anterior; de este análisis se determino que los únicos tratamientos no dominado constituyeron el T13 (AGRON, 7ddc, 14 l/ha/año) y T19 (Testigo) (Cuadro 48).

Cuadro 48. Análisis de dominancia de los tratamientos en estudio en base de frecuencias y dosis de tipos de fertilizantes nitrogenados.

TRATAMIENTOS	C. VARIABLES	B. NETO	T/D
T13	70	2989,5	
T15	140	2889,5	*
T14	105	2877	*
T3	326,41	2793,09	*
T18	140	2759,5	*

T6	326,41	2548,34	*
T9	582,05	2547,2	*
T2	260,4	2502,6	*
T8	465,57	2490,18	*
T16	70	2464,5	*
T10	349,02	2428,98	*
T4	195,58	2404,92	*
T11	465,57	2341,18	*
T17	105	2315	*
T7	349,02	2294,48	*
T5	260,4	2294,35	*
T1	195,58	2293,17	*
T19	0	2246	
T12	582,05	2221,45	*

Con los tratamientos no dominado se realizó el análisis marginal determinando que la mejor opción económica es el tratamiento T18 que corresponde a la aplicación de agronitrógeno a los 7 días después de corte en una dosis de 2 lt/ha/corte; debido a que con un incremento del costo variable de 70 en pasar del testigo al tratamiento 18 se logro un incremento del beneficio neto de 743,5 y por lo tanto por cada dólar invertido se obtuvo 10,62 dólares. (Cuadro 49)

Cuadro 49. Análisis marginal de los tratamientos no dominados y su tasa interna de retorno marginal.

TRATAMIENTOS	B NETO	C.VARIABLES	I BN	I C V	TID M
T 13 (AGRON, 7ddc, 14 l/ha/año)	2989,5	70	743,5	70	10,6214
T19 (TESTIGO)	2246	0			

V. CONCLUSIONES

- La formación completa de 5 hojas en el kikuyo *Pennisetum clandestinum* se da cuando alcanza una altura de 39,33 a 45 cm.
- La mayor producción de materia verde fue en el tercer corte con la aplicación de urea con el mayor nivel equivalente a 250 kg/ha/año a los 7 días después del corte, con 250,24 Tm/MV/ha/año.
- En el primer corte agronitrógeno fue el fertilizante químico que mejores resultados obtuvo en cuanto a producción de materia seca con un promedio en peso de 42,98 Tm MS/ha/año, con la aplicación de 2 l/ha/corte a los 7 días después del corte
- En el segundo corte los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de 77,71 kg/ha/corte de urea equivalente a 250 kg/ha/año, a los 7 días después del corte con una producción de 45,98 Tm MS/ha/año.
- En el tercer corte se registraron los mayores rendimientos con la aplicación de 77,71 Kg/ha/corte de urea equivalente a 250 kg/ha/año, a los 14 días después del corte con 46,75 Tm MS/ha/año.

- En los tres cortes las variables en estudio presentaron mejores resultados con la aplicación de los fertilizantes químicos a los 7 días después del corte.
- Las plantas de kikuyo respondieron favorablemente presentando los mayores rendimientos con los más altos niveles de aplicación de fertilizantes sólidos es decir 250 kg N/ha/año que corresponde en la Urea a 544 kg/ha/año ó 77,71 Kg/ha/corte; mientras que en el Sulfato de Amonio a 1190,48 kg/ha/año ó 170 kg/ha/corte.
- La producción de materia seca por kg de nitrógeno aplicado según los fertilizantes utilizados fueron los siguientes: con urea la producción es de 26,71 kg MS/kg N, con el sulfato de amonio de 33,18 kg MS/kg N y de 42,86 kg MS/kg N con la aplicación de agronitrógeno.
- El número de días al pastoreo o corte registrados en esta investigación el kikuyo *Pennisetum clandestinum* son de 41,33 – 64 días, de acuerdo a la disponibilidad de agua.
- La suma térmica necesaria para el desarrollo del kikuyo *Pennisetum clandestinum* para pastoreo o corte varia de 294,2°C a 470,45°C, de acuerdo a la estacionalidad de las lluvias.

- El número de días calculado en función de la suma térmica al momento del pastoreo o corte para el kikuyo *Pennisetum clandestinum* es de 39,2 – 62,73 días.

- La fertilización nitrogenada, mejora el contenido de proteína cruda en el kikuyo *Pennisetum clandestinum* de 14,83 a 20,86%; en promedio en un 6-7%.

- El tratamiento 13 perteneciente a la aplicación de 2 l/ha/corte de agronitrógeno a los 7 días después del corte es la alternativa económicamente viable pues presenta la mayor tasa interna de retorno marginal TIRM de todos los tratamientos evaluados en esta investigación.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la aplicación de 2l/ha/corte de Agronitrógeno a los 7 días después del corte para el cultivo de kikuyo *Pennisetum clandestinum*.
- Si se desea aplicar fertilizantes sólidos se recomienda utilizar 77,71 Kg/ha/corte de urea equivalente a 250 kg/ha/año y aplicarla a los 7 días después del corte.
- Se recomienda continuar realizando estudios de este pasto, ya que sería de mucha utilidad saber los efectos que tiene en cuanto a producción de leche comparándolo con pastos mejorados.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Agnusdei, M., Marino, M. 2001. Determinantes fisiológicos y morfogenéticos de las variaciones estacionales del crecimiento de forraje. Argentina.

Álvarez, N. 2002. Hormonas Vegetales. (En línea). España. Consultado el 23 Oct 2010.
Disponible en: <http://www.webquest.es/wq/hormonas-vegetales>

Bernal, J. 2003. Manual de Nutrición y Fertilización de Pastos. Bogotá, Colombia. 94p.

Confalone, A. 2009. Crecimiento y Desarrollo del Cultivo del Haba (*Vicia faba l.*).
Universidad de Santiago de Compostela. España.

ECUAQUÍMICA, 2010.

Educa Madrid. 2009. Hormonas vegetales o fitohormonas (En línea). España.
Consultado el 22 Oct 2010.

Disponible en: <http://www.educa.madrid.org>

Escalante, L.; Linzaga, Y. 2007. La fertilización nitrogenada en el rendimiento del girasol. (En línea). Consultado el 23 Nov. 2010.

Disponible en: <http://www.allbusiness.com/chemicals/agricultural-chemicals-industry/11676652-1.html>

Estrella, J., Manosalvas R. & Mariaca, J. 2002. Guía para el Acceso a los Recursos Genéticos en el Ecuador. EcoCiencia, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias y Ministerio del Ambiente. Quito.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2002. Perfiles por País del Recurso Pastura/Forraje. Ecuador. (En línea) Consultado el 12 Oct. 2010.

Disponible en:

http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Counprof/spanishtrad/ecuador_sp/ecuador_sp.htm

Franco, V., Cardona, A., Mendoza N. 2008. Pasto kikuyo. (En línea). Colombia. Consultado el 14 Oct 2010.

Disponible en: <http://publimvz.galeon.com/>

García, M. 1997. Fertilización en aromáticas de hoja. (En línea). Consultado el 22 Nov. 2010.

Disponible en: <http://www.microemprendimientos.netfirms.com/MI000026ar.htm>

Hernández, L.A. 1992. Renovación de praderas improductivas. En: Pastos y forrajes para Colombia. Suplemento ganadero. 3 ed p.59-63.

Hernández, T. 2004. Sembrar sin Arar. Cultivos de leguminosas , pastos y otras especies sobre praderas de kikuyo con cero labranza. Quito, Ecuador. Primera Edición. 89p.

Lagrassa, F. 2010. Resultados de ensayos de fertilización foliar en el cultivo de trigo. Argentina. (En línea). Consultado el 22 Nov. 2010.

Disponible en: <http://www.cuencarural.com/agricultura/65857-resultados-de-ensayos-de-fertilizacion-foliar-en-el-cultivo-de-trigo/>

León, J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica. Tercera Edición. 517p.

León, R., 1992. Apuntes de Forrajicultura. 62 p.

Lobo, M., Sanchez, O. 2001. Agrostología , primera edicion, Costa Rica, 176p.

Lluna, R. 2006. Hormonas Vegetales. (En línea). Madrid, España. Consultado 22 Oct 2010.

Disponible en: <http://www.horticom.com/pd/article.php?sid=65197>

Martín, B., Montico, S. 2006. Fertilización Foliar en Pasturas: una alternativa. (En línea). Argentina. Consultado 15 Oct 2010.

Disponible en: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/15/5AM15.htm>

Martín, B., Spiller, L. 2007. Fertilización foliar en pasturas: Una estrategia de uso. (En línea). Argentina. Consultado 5 Jun 2011.

Disponible en: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/22/7AM22.htm>

Márquez, F.; Sánchez, J.; Urbano, D. 2007. Evaluación de la frecuencia de corte y tipos de fertilización sobre tres genotipos de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*). Mérida - Venezuela.

Osorio, D., Roldan, J. 2006. Volvamos al Campo. Cultivo de Pastos y Forrajes. Colombia, Grupo Latino LTDA. 104 p.

Paladines, O., 1992. Metodología de pastizales para trabajar en fincas y proyectos de desarrollo agropecuario. Quito, Ecuador. 219p.

Paladines, O., Izquierdo, F. 2007. Fertilización de Pasturas en el Centro Norte de la Sierra Ecuatoriana. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central del Ecuador. 21p.

Revista El Agro. 2009. Fitohormonas en flores. Edición 131: 16 – 17.

Ronen, E. 2002. Fertilización Foliar. Otra exitosa forma de nutrir a las plantas. (En línea). Consultado el 2 de Jun. 2011

Disponible en: <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20Foliar%20-%20Otra%20forma%20exitosa.asp>

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

Silva, A.; Coral, D.; Menjivar, J. 2006. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la actividad microbial y rendimiento de avena forrajera en un suelo andisol del departamento de Nariño. Colombia.

Vásquez, R. 2009. Aplicación de urea eleva rendimientos de frijól. Nicaragua. (En línea). Consultado el 22 Nov. 2010.

Disponible en: <http://www.canal15.com.ni/videos/20506>