

## RESPUESTA DEL PASTO KIKUYO (*Pennisetum clandestinum*, *Hoechst*) A DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACION NITROGENADA ORGANICA Y/O MINERAL

JOSÉ EDMUNDO APRÁEZ G.\*  
OSCAR FERNANDO BENAVIDES E.\*  
IGNACIO TARAPUEZ GUZMÁN \*\*

### RESUMEN

Este trabajo se efectuó en el Centro Agropecuario Lope, propiedad del Servicio Nacional de Aprendizaje "SENA", municipio de Pasto, departamento de Nariño, durante el período abril - junio de 1997.

Sobre una pradera de aproximadamente 10 años de establecida de pasto kikuyo se probaron cinco tratamientos T1: 100% fuente de N mineral, T2: 75% mineral y 25% orgánica, T3: 50% mineral y 50% orgánico, T4: 75% orgánico y 25% mineral y T5: 100% N de fuente orgánica (bovinaza).

La producción de forrajes fue superior en el tratamiento 5 (100% bovinaza) con 4,84 t/m.s/ha/corte, seguida de T2 (3,89 toneladas), T4 (3,77 toneladas), los menores rendimientos se presentaron al utilizar 100% mineral (T1=2,99 toneladas) y cuando se usó iguales proporciones de mineral y orgánico (T3=2,83 toneladas).

\* Profesores Asociados Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia

\*\* Profesional Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Pasto, Colombia.

Estas producciones tan diferentes condujeron a que hubiera también diferencias estadísticas altamente significativas en la producción de proteína, fibra y energía, siempre a favor de la enmienda orgánica.

No se observó efecto alguno del tipo de fertilizante en lo referente a altura de plantas y longitud de las hojas, significando con ello que la relación tallo-hoja se mantiene independiente de la clase de abono empleada.

Tampoco se detectaron diferencias marcadas en la composición química del forraje provenientes de los diferentes tratamientos que hiciera sospechar efecto alguno de los fertilizantes sobre la bromatología del pasto.

En general los resultados encontrados permiten afirmar que no se detectó el efecto de inmovilización causada por los abonos orgánicos que reportan muchos autores salvo cuando las fuentes orgánica e inorgánica se adicionan en iguales proporciones.

### INTRODUCCION

En el departamento de Nariño, aunque la mayoría de los minifundios se dedican a la agricultura, aproximadamente 270.000 hectáreas están sembradas con pastos; a su vez la mayor cantidad de estos son forrajes naturales o naturalizados como el kikuyo, que constituyen la base alimentaria de una gran población animal representada principalmente por bovinos, cuyes, ovinos y porcinos.

Debido a las condiciones de clima, topografía, prácticas inapropiadas de manejo de suelo, explotación agropecuaria y otros factores, se ha producido un deterioro en los suelos a tal punto que se calcula que el 27,19% del área total de la zona Andina de Nariño no es apta para actividades agropecuarias.

Cifras tan preocupantes como las anteriores, aunadas a las deficiencias culturales y económicas del productor agropecuario, conducen a pensar que se requiere definir una política de desarrollo del sector que consultando estas dificultades, conduzca a generar alternativas ambientalmente limpias, socialmente justas, culturalmente aceptables y económicamente viables.

Para el caso un pasto naturalizado como el kikuyo, con grandes bondades agronómicas, nutricionales y especialmente de amplio conocimiento entre los campesinos, puede constituir parte de la base de un desarrollo sostenible, en estas regiones tan deprimidas en producción y productividad.

En los sistemas sostenibles de producción agrícola, la adición de materiales orgánicos ha generado resultados más que satisfactorios en la mejora de las propiedades fisicoquímicas y biológicas de los suelos. Algunos tipos de compuestos orgánicos pueden ser útiles ya que su lenta descomposición provee una liberación paulatina de nutrimentos de modo que las plantas disponen de un abastecimiento oportuno en su etapa de crecimiento y pierden menos elementos nutritivos por deslave durante las fuertes lluvias (Burbano, 1989).

Basados en todas las consideraciones anteriores, este trabajo pretendió establecer la respuesta del pasto kikuyo a diferentes niveles de sustitución nitrogenada mineral por orgánica, con la finalidad de brindar, una posibilidad técnicamente sostenible y económica para el productor.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### El pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*, *Hoechst*).

Deriva su nombre del pueblo Kikuyu de Kenia y es nativo de las áreas más elevadas del África Oriental y Central, a altitudes entre 1.950 y 2.700 msnm y a Colombia fue introducido por Felix Restrepo H, en el año 1928.

Es una de las gramíneas más comunes y mejor adaptadas a la zona de clima frío. No prospera bien en suelos muy pobres, tolerante a la sequía pero susceptible a las heladas y de duración perenne. Sin embargo, se afirma que se adapta muy bien en climas medio y frío (Salamanca, 1990).

Las plantas se extienden superficialmente, pero poseen rizomas gruesos y suculentos que pueden alcanzar hasta un metro, raíces profundas. En los nudos de los rizomas se forman raíces, retoños y ramificaciones. Las hojas alcanzan de 10 - 20 cm de largo y de 8 a 15 mm de ancho. Las semillas se

producen en las axilas de las hojas donde quedan ocultas, de allí el nombre de "Clandestinum" dado a la especie (Silva, 1984).

El kikuyo en cultivo puro, sin leguminosas asociadas responden bien a la aplicación de N y en algunos casos se ha logrado duplicar la producción con la aplicación de 50 kg/ha. Cuando se encuentra sembrado en mezclas con tréboles y estos constituyen más del 30% de la mezcla, no se justifica la aplicación de N (Burbano y Sánchez, 1986).

Con aplicaciones de 50 kg de N/ha, se duplica la producción del pasto, igual resultado se obtuvo cuando se aplicó 100 kg de N cada dos cortes. Además se afirma, que los mejores resultados se obtienen con aplicaciones de 100 a 150 kg de N/ha; también después de dos pastoreos se puede aplicar 200-300 kg de Úrea cada 8 a 12 semanas (Silva, 1984).

La Úrea puede producir pobres resultados, debido a la pérdida de N en forma de amoníaco por volatilización cuando el fertilizante es aplicado superficialmente y también cuando se produce amoníaco durante la hidrólisis y en esta forma escapa hacia la atmósfera. En zonas tropicales y subtropicales la hidrólisis y la nitrificación son procesos muy rápidos e intensivos y por lo tanto, no existe un efecto retardado en la fertilización (Guerrero, 1993).

Se reporta que en suelos no mejorados, bajos en P y K, se ha obtenido respuesta económica a la aplicación de 50 a 75 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. La aplicación según el análisis de suelos de P, K y Cal, favorece la supervivencia de los tréboles en la mezcla y la producción total de forraje seco (Salamanca, 1990).

La calidad del forraje es buena cuando se rompe el césped regularmente y se abona bien. Es rico en proteína y la digestibilidad es alta cuando se maneja adecuadamente como se observa en la Tabla 1.

Al estudiar el pasto kikuyo a los 40, 60 y 120 días de corte, se encontró que la proteína bajó a 13,96%; en ese mismo tiempo, la fibra aumentó en 1,25%, lo cual no representó diferencias significativas en NDT. La digestibilidad aparente disminuyó de 66 a 60% entre los 40 y los 120 días.

Acerca de la composición mineral del pasto, el ICA reporta los resultados expresados en la Tabla 2. Además se anota que hay que tener cuidado en el manejo de esta y otras gramíneas, en lo relacionado con la acumulación de nitritos, nitratos y otras sustancias nitrogenadas que suelen suceder bajo condiciones de sequía, carencia de azufre, cinc, magnesio y boro en el suelo y a la abundancia de materias nitrogenadas que pueden ser asimiladas por el pasto (ICA, 1990).

El manejo de la materia orgánica sobre los suelos es de capital importancia en los métodos de producción orgánica de cultivos, el contenido de materia orgánica en suelos varía mucho dependiendo de las condiciones climáticas, prácticas de cultivo, rotación de las cosechas, cuando se añaden fertilizantes al suelo (Altieri, 1995).

Se sabe que la materia orgánica sirve como agente granulador en los suelos, pero sin transformación biológica tiene un efecto muy pequeño, si es que logra tenerlo, los microorganismos sin materia orgánica como fuente de energía son ineficaces en la producción de la agregación del suelo, que después de su incorporación hay una intensa actividad microbiana produciéndose agregados estables (Cadavid, 1983).

Según Bowen y Kratky (1986), el estiércol presenta apreciables valores de N, P, K que bien pudieran aprovecharse en la fertilización de suelos (Tabla 3). La composición presentados por Labrador (1993), difiere un poco de los anteriores (Tabla 4).

El abono animal es más valioso por su materia orgánica que por sus elementos fertilizantes, el abono natural consiste principalmente de estiércol mezclado con paja, puede ser un valioso complemento del fertilizante comercial si se utiliza en forma integral (Burbano, 1989).

Tiene la propiedad de mejorar las condiciones del terreno y de aumentar la eficacia de otros abonos al contener los elementos requeridos por una gran cosecha. Básicamente está conformado por materiales hidrocarbonados, compuestos nitrogenados y una gran población microbiana, por tanto se

considera primariamente como un abono nitrogenado y en un nivel menor como abono de potasio (Gros, 1981 y Garman, 1983).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Materiales

El presente estudio se realizó entre los meses de abril y junio de 1997 en una pradera establecida de pasto kikuyo en el Centro Agropecuario Lope propiedad del Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, localizado en el municipio de Pasto, con topografía plana, ubicado a 2.600 msnm, temperatura media de 13°C, precipitación pluvial de 800 mm anuales y humedad relativa de 73%

El terreno sobre el cual se encontraba establecida la pradera poseía las siguientes características: pH 6,0, materia orgánica 10,3%, textura franca, nitrógeno total 0,42% y carbono orgánico 6,0%.

Sobre un lote de 450 m<sup>2</sup> se ubicaron 25 parcelas de 18 m<sup>2</sup> cada una y los respectivas callejones de separación entre ellas.

Posteriormente se guadañó y determinó la producción de forraje verde y materia seca, bajo las condiciones antes descritas que servirían como punto de referencia para el trabajo.

Se utilizó estiércol líquido procedente del lavado del establo después de los ordeños del hato en producción, cuyo alimento básico es el pasto raygras; del estercolero se tomó una muestra para cuantificar el contenido de materia seca (8,03%) y nitrógeno (0,2%), análisis que se llevo a efecto, en el laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad de Nariño, con el propósito de determinar la cantidad de bovinaza necesaria para remplazar el nitrógeno procedente del fertilizante mineral.

De acuerdo al análisis de suelo referenciado anteriormente, los expertos consultados recomendaron la fórmula comercial 30-6-0-0 con registro ICA 3502 a razón de 200 kg/ha/corte, en virtud de lo cual se calculó la cantidad

de estiércol para hacer remplazos parciales y total del nitrógeno con base a la bovinaza.

### Diseño estadístico

Se utilizó un diseño Irrestringido al Azar (DIA), conformado por cinco tratamientos de 45 m<sup>2</sup> cada uno y cinco replicas por cada tratamiento cada una de 18 m<sup>2</sup>

Para evaluar los tratamientos se utilizó la prueba de comparación múltiple de Duncan, conforme a lo recomendado por Steel y Torrie (1992).

### Tratamientos

T1 = 100% fertilizante mineral + 0% Abono orgánico

T2 = 75% fertilizante mineral + 25% Abono Orgánico

T3 = 50% fertilizante mineral + 50% Abono Orgánico

T4 = 25% fertilizante mineral + 75% Abono Orgánico

T5 = 0% fertilizante mineral + 100% Abono orgánico

### VARIABLES EVALUADAS

#### Agronómicos

##### Producción de forraje

Se realizó un corte a los 40 días después de la aplicación de los diferentes fertilizantes en estudio. Esta variable se determinó mediante el corte de tres muestras en cada una de las unidades experimentales para un total de 15

muestras por tratamiento, con las cuales se estableció la producción media por tratamiento y se extrapoló a producción por hectárea.

#### Bromatológicos

Mediante el análisis químico proximal se determinó el contenido de materia seca, proteína, fibra cruda y energía bruta.

#### Análisis económico

Para estos efectos se utilizó el análisis de costo y beneficio según la metodología para la evaluación económica de proyectos de investigaciones agropecuarias de Delia M. Cino y Carlos A. De Armas del Instituto de ciencia Animal de la Habana Cuba (1996).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Producción de forraje verde

En la Tabla 5 se observa los resultados correspondientes a la producción de forraje verde en kilogramos por hectárea y corte de los diferentes tratamientos evaluados, los cuales mostraron diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, la respectiva prueba de Duncan reveló que todas las dosis aplicadas difieren en su respuesta.

En este caso, el tratamiento 5 con una producción media de 22,62 t/ha/corte fue el de mayor rendimiento, le siguen en su orden el T2 (21,31), T4 (20,16), T1(14,83) y T3 (14,05).

La mejor respuesta encontrada en T5 quizá pueda deberse a que la materia orgánica (bovinaza) adicionada al suelo, mejoró las características de agregación de este, pues se afirma que después de adicionada genera una intensa actividad microbiana produciendo agregados estables (Cadavid, 1983).

No es fácil explicar la respuesta obtenida en T2, pues supera en rendimiento a T1 que contenía mayor cantidad de fertilizante inorgánico y talves la razón que puede esgrimirse es que el estiércol de corral aplicado en este tratamiento produjo un efecto complementario de agregación que favoreció la utilización del fertilizante mineral.

De alguna manera la producción obtenida con T4 obedece a las mismas razones argumentadas para T5. La relativa baja producción observada al solo aplicar la fuente mineral (T1) corrobora el hecho de que la materia orgánica favorece el suelo y el crecimiento de las plantas (Burbano, 1989).

En el tratamiento 3 donde se aplicó iguales proporciones de nitrógeno proveniente del abono orgánico y mineral, la respuesta fue menor, quizá, la razón de esto, se pueda atribuir a que el pastizal dispuso preferencialmente de una de las dos fuentes, quedando en franca desventaja con las demás dosis probadas, o probablemente la relación carbono nitrógeno no fue la más adecuada (Dalzell, 1991).

A pesar de que se habló de que T3 tuvo un bajo rendimiento todas y cada una de las producción de los diferentes tratamientos superan los valores de praderas que no reciben aporte nutricional alguno.

### **Producción de materia seca**

La Tabla 6 muestra los resultados de esta variable obtenidos en el experimento, el cual reveló diferencias altamente significativas entre los tratamientos. La prueba de Duncan indica que todas las dosis probadas en este ensayo presentaron una respuesta diferente.

Los valores encontrados en el rendimiento de esta fracción, guardan la misma relación con los del acápite anterior y ello puede atribuirse a que el análisis bromatológico del pasto (Tabla 7) muestra que el contenido porcentual de materia seca no difiere mucho entre los forrajes de cada tratamiento.

Por ello la explicación del comportamiento encontrado se puede atribuir a las mismas razones dadas en el numeral anterior y sería redundante volver a mencionar los mismos argumentos.

Se observó que cualquiera que fuera el tipo de fertilizante aplicado, el pasto kikuyo incrementa su producción y la respuesta es mayor cuando se adiciona materia orgánica, quizá porque se propicia una buena condición biótica y física al suelo que favorece la asimilación de nutrimentos por parte del pasto.

### **Producción de proteína**

En la Tabla 8 presenta los resultados de producción de proteína /ha/corte detectándose diferencias altamente significativas entre los tratamientos. La respectiva prueba de Duncan reveló que todos los tratamientos fueron diferentes en sus respuestas.

La mayor producción de proteína arrojada por T5 (764,35 kg/ha) está en correspondencia con la cantidad de forraje producido por este tratamiento, pues en el análisis bromatológico el porcentaje de Nitrógeno no fue el mayor.

Un buen rendimiento se obtuvo con T2 (673,87 kg/ha) seguido por T4 (609,15kg/ha), T1 (439,52 kg/ha) y T3 (425,02 kg/ha), los buenos resultados encontrados en los tratamientos en que se aplicó enmiendas orgánicas podrían atribuirse al incremento que debió darse en la población microbiana autótrofa por la tendencia de ésta a multiplicarse rápidamente en presencia de un aporte adecuado de sustrato en especial por los aportes de hierro, cobre, magnesio y otros elementos que aporta la bovinaza (Tisdale y Nelson, 1980).

Otras posibles razones que condujeron a estos resultados pudieran atribuirse a que la materia orgánica favorece la aireación del suelo y con ella las poblaciones de bacterias nitrificantes o talvez la bovinaza favoreció la capacidad de campo conduciendo a dar más buenas condiciones para las nitrobacterias (Burbano, 1989).

En contraste, la respuesta baja encontrada con fertilizante mineral pudiera obedecer o bien a la forma del elemento aportado en este, o a un desequilibrio biótico en el suelo (Garman, 1976).

La baja producción encontrada en T3 no tiene explicación racional convincente y el único argumento que se puede expresar es que la cantidad de materia orgánica utilizada en este tratamiento produjo una inmovilización del nitrógeno mineral por parte de los microorganismos (Urbina y Rodríguez, 1995).

### Producción de fibra

Los resultados de la producción de fibra en kg/ha/corte se presentan en la Tabla 9. El Análisis de Varianza reveló diferencias altamente significativas entre los tratamientos. la prueba de Duncan manifiesta que todos los tratamientos presentan respuestas diferentes.

Al igual que en las variables anteriores la cantidad de fibra producida guarda estrecha relación con la producción de forraje en cada uno de los tratamientos puesto que el análisis bromatológico de la Tabla 7, no indica que el contenido porcentual de esta fracción pueda estar afectado grandemente por el tipo de fertilizante adicionado, ya que los valores encontrados caen dentro de los rangos usuales del kikuyo bajo diferentes condiciones climáticas y edáficas.

La mayor producción encontrada en T5 (1.360,71kg/ha/corte) es producto de la mayor cantidad de material vegetal cosechado en este tratamiento, atribuible a las bondades de la bovinaza que ya se han mencionado anteriormente.

T2 y T4 dieron producciones intermedias (1075,5 y 994,41 respectivamente) mientras que T1(805,04 kg) y T3 (755,21 kg) fueron los tratamientos que menos rendimiento tuvieron en esta fracción.

Estas respuestas inferiores posiblemente se deban a que cuando la relación C/N se hace más pequeña, el suministro de energía (Cárbono) disminuye,

conduciendo a una muerte de la población microbiana que causa un decrecimiento en el alimento disponible (Urbina y Rodríguez, 1995).

### Producción de energía

La Tabla 10, proporciona los resultados de la producción de energía en Mcal/ha/corte, observándose diferencias altamente significativas entre tratamientos, la prueba de Duncan manifiesta que todos los tratamientos presentan respuestas diferentes.

Se ha considerado generalmente que al abonar periódicamente con abonos de establo o verdes da como resultado una mejor utilización del fósforo. Comparativamente investigaciones recientes han sugerido que los materiales orgánicos, puedan, de hecho, aumentar la disponibilidad del suelo y añadir fósforo que puede explicarse por distintas causas. A su vez la descomposición de residuos orgánicos esta acompañada por la generación apreciable de CO<sub>2</sub>. Este gas al disolverse en agua forma ácido carbónico que es capaz de descomponer ciertos minerales primarios del suelo. También se ha establecido la importancia del CO<sub>2</sub> en aumentar la disponibilidad del fósforo en suelos ácidos (Tisdale y Nelson, 1980).

Por otra parte, durante las últimas décadas se ha comprobado el papel específico del fósforo en el crecimiento y desarrollo de las plantas. La fosforilación resulta por una disminución de las barreras de activación de la energía y por otra parte vence desfavorables condiciones termodinámicas dentro del sistema de la planta. Como resultado de condiciones más favorables, el número de reacciones químicas posibles en los sistemas biológicos se incrementa enormemente (Burbano, 1989).

También se ha demostrado que estos compuestos fosfóricos son aun esenciales para la fotosíntesis, la interconversión de carbohidratos y compuestos afines; el fósforo es, en efecto, un elemento esencial y constituyente en los procesos de transferencia de energía tan vitales para la vida y el crecimiento (Tisdale, 1980).

Los argumentos anteriores permiten justificar los resultados antes mencionados que favorecen al tratamiento T5 con 17.668,5Mcal/ha/corte, seguido por el tratamiento T2 (14.857,8) y T4 (13.909,6). Los niveles energéticos fueron menores en T1(11.594,7) y T3 (11.320,7). Producto de la menor producción del forraje y quizá por una deficiente relación C/ N que pudo limitar la actividad biótica del suelo y la mineralización en el terreno de estos dos tratamientos.

### Análisis económico

La Tabla 11 presenta los resultados del análisis de costo y beneficios obtenidos en cada uno de los tratamientos evaluados. En ella se destaca que los costos totales son mayores en la medida en que se utiliza fertilizante mineral, la aplicación de bovinaza disminuye los costos proporcionalmente a su nivel de sustitución, resultado una diferencia a favor del orgánico de \$31.896,31 cuando estos se aplican como fuente única.

Como lógica consecuencia de lo anterior, el costo por kilogramo de forraje verde disminuye progresivamente desde \$6.0 para T1 hasta \$2,52 para T5, salvo en T3 donde el incremento en el costo \$5,30 se debió a la menor producción de forraje obtenida en este tratamiento.

La ganancia observada oscila entre \$14.748,95 cuando se utiliza fertilizante químico exclusivamente hasta \$101.161,26 al aplicar solamente bovinaza, en este caso la poca ganancia reportada por T3 (\$24.478,41) También se atribuye a la menor producción de forraje de este tratamiento.

En todos los casos, salvo en T1 (Fertilizante mineral 100%) el costo de oportunidad supera las tasas de interés de la banca comercial, indicando que el uso de bovinaza, incluso en mezcla con fertilizante inorgánico representa una práctica económicamente viable en el agro.

### CONCLUSIONES

El abonamiento con bovinaza permite obtener producciones de forraje de kikuyo superiores (4.840,7 kg/ha/corte) a las obtenidas con fertilización mineral (2.996,04 kg m.s/ha/corte).

El pasto kikuyo bajo las condiciones de estudio genera buenas producciones siempre y cuando las fuentes de nitrógeno orgánico y/o mineral no se adicionen en iguales proporciones.

La producción de proteína es mayor (764,35 kg/ha/corte) cuando se abona exclusivamente con bovinaza, las proporciones iguales de las fuentes de Nitrógeno o la fertilización química exclusivamente se traducen en menores rendimientos (T3 425,02 y T1 439,52 kg/ha/corte).

La cantidad de fibra y energía guardan estrecha relación con la cantidad de forraje producido, presentándose mayores rendimientos en aquellos tratamientos que recibieron enmiendas orgánicas, salvo cuando las proporciones de orgánico y mineral son similares.

Los mayores beneficios económicos se obtienen cuando se adiciona en mayor proporción bovinaza (T5 176,9% y T4 115,0%) y guardan estrecha relación con la cantidad de forraje producido por unidad de área.

Los resultados agronómicos y bromatológicos encontrados en este estudio, conducen a pensar que los abonos orgánicos (bovinaza) constituyen una práctica que cumple con los principios básicos de la sostenibilidad.

Tabla 1 Calidad del forraje del pasto kikuyo

		como % de materia seca				
MS -----		PB	FB	CENIZA	EE	EL
Fresco, 10 cm	Kenia 2	24.8	20.9	9.5	4.0	40
Fresco, 25 cm	Kenia 1	23.5	24.5	13.4	3.0	35
hojas fresca solo						
10 cm,	Sudáfrica	13.8	30.5	7.6		
tallos frescos, 40 cm						
	Sudáfrica	11.6	33.9	7.6		
	Kenia	12.1	35.2	10.5	0.8	41
		Digestibilidad %				
Animal -----		PB	FB	EE	EL	
Fresco, 10 cm	ovino	73.6	69.4	61.4		75
Fresco, 25 cm	ovino	67.0	52.5	57.3		58
tallos	ovino	53.2	67.1	50.0		49

Fuente: Ghol, 1982 citado por Avila (1994)

Tabla 2 Composición química del kikuyo en base seca (%)

MEZCLA	ESTADO VEGETAL	MS	PROT	FIBRA	GRASA	ENN	Ca P
Kikuyo	20 cm altura	19.1	17.5	24.9	1.5	46.5	0.25
Kikuyo	3a. Semana	---	19.9	20.1	2.9	33.4	
Kikuyo+					3.6		
Trébol	3a. Semana	---	21.1	18.1		29.0	---

Fuente: ICA (1998)

TABLA 3 COMPOSICION QUIMICA DEL ESTIERCOL DE ALGUNAS ESPECIES DOMESTICAS

Especie Animal	ESPECIES DOMESTICAS		
	N	P	K
	%		
Ganado de engo	0.60 - 4.9	0.11 - 1.6	0.05 - 4.0
Ganado lechero	1.5 - 3.9	0.56 - 1.6	1.4 - 3.4
Cerdos	2.0 - 7.5	0.56 - 2.5	1.5 - 4.9
Gallinas	1.1 - 11.0	0.38 - 6.3	0.73 - 5.2

Fuente: Bowen y Kratky (1986)

TABLA 4 COMPOSICION QUIMICA DE ESTIERCOLES (%)

Estiércol	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Caballo	6.7	2.3	7.2
Vacuno	3.4	1.3	3.5
Porcino	4.5	2.0	6.0
Ovino	8.2	2.1	8.4

Fuente: Labrador Juana (1993)

Tabla 5 Producción de forraje verde (kg/ha(corte))

TTOS. REPLICAS	T1	T2	T3	T4	T5
1	14,871.0	21,370.0	14,120.0	20,120.0	22,680.0
2	14,792.0	21,250.0	13,960.0	20,110.0	22,560.0
3	14,814.0	21,280.0	14,250.0	20,320.0	22,700.0
4	14,853.0	21,340.0	13,850.0	20,000.0	22,540.0
5	14,830.0	21,310.0	14,050.0	20,150.0	22,620.0
$\Sigma$	74,160.0	106,550.0	70,230.0	100,700.0	113,100.0
No Replicas	5	5	5	5	5
$\bar{x}$	14,832	21,310	14,046	20,158	22,620

Tabla 6 Producción de materia seca (kg/ha/corte)

TTOS. REPLICAS	T1	T2	T3	T4	T5
1	3,003.9	3,910.7	2,852.2	3,779.3	4,853.5
2	2,987.9	3,888.7	2,819.9	3,760.6	4,827.5
3	2,992.4	3,894.2	2,878.5	3,799.8	4,857.8
4	3,000.3	3,905.2	2,797.7	3,740.0	4,823.6
5	2,995.7	3,899.7	2,838.1	3,768.0	4,840.7
$\Sigma$	14,980.2	19,498.5	14,186.4	18,847.7	24,203.1
No Replicas	5	5	5	5	5
$\bar{x}$	2,996.04	3,899.7	2,838.3	3,769.5	4,840.7

Tabla 7 Composición química del pasto kikuyo bajo diferentes niveles de fertilización orgánica y/o química (%)

Fracción	T1	T2	T3	T4	T5
TTOS.					
Ms	20.2	18.3	20.2	18.7	21.4
Húmedad	79.8	81.7	79.8	81.3	78.6
Proteína	14.7	17.28	14.98	16.16	15.79
Fibra	26.9	27.57	26.62	26.38	28.11
Energía Kcal/Kg (EB)	3,870	3,810	3,990.0	3,690.0	3,650.0

Tabla 8 Producción de proteína (kg/ha/corte)

REPLICAS	T1	T2	T3	T4	T5
TTOS.					
1	440.67	675.77	427.26	610.73	766.37
2	438.32	671.97	422.42	607.71	762.31
3	438.98	672.92	431.20	614.05	767.05
4	440.14	674.82	419.09	604.38	761.65
5	439.47	673.87	425.15	608.90	764.35
$\Sigma$	2,197.58	3,369.35	2,125.12	3,045.77	3,821.73
No Replicas	5	5	5	5	5
$\bar{x}$	439.52	673.87	425.02	609.15	764.35

Tabla 9 Producción de fibra (kg/ha/corte)

REPLICAS	TTOS.				
	T1	T2	T3	T4	T5
1	807.15	1,078.18	759.25	996.98	1,364.32
2	802.85	1,072.11	750.66	992.05	1,357.09
3	804.06	1,073.63	766.26	1,002.39	1,365.53
4	801.18	1,076.66	744.75	986.61	1,355.91
5	804.94	1,075.15	755.50	994.00	1,360.72
	4,020.18	5,375.73	3,776.42	4,972.03	6,803.57
No Replicas	5	5	5	5	5
$\bar{x}$	805.04	1,075.15	755.28	994.41	1,360.71

Tabla 10 Producción de energía (Mcal/ha/corte)

REPLICAS	TTOS.				
	T1	T2	T3	T4	T5
1	11,625.0	14,899.8	11,380.0	13,945.6	17,715.3
2	11,563.2	14,815.9	11,251.4	13,876.6	17,621.5
3	11,580.6	14,836.9	11,485.2	14,021.3	17,731.0
4	11,611.2	14,878.8	11,162.8	13,800.6	17,606.1
5	11,593.3	14,857.8	11,324.0	13,903.9	17,668.5
$\Sigma$	57,973.3	74,289.2	56,603.4	69,548.0	88,342.4
No Replicas	5	5	5	5	5
$\bar{x}$	11,594.7	14,857.8	11,320.7	13,909.6	17,668.5

Tabla 11 Análisis económico de la fertilización orgánica y/o química del pasto kikuyo

ITEM	T1		T2		T3		T4		T5	
	QUIM	ORG	QUIM	ORG	QUIM	ORG	QUIM	ORG	QUIM	ORG
<b>COSTOS FIJOS</b>										
Fertilizantes	88,000	0	66,000	10,033.80	44,000	21,501	22,000	31,534.8	0	41,568.6
Total costos fijos	88,000	0	66,000	10,033.80	44,000	21,501	22,000	31,534.8	0	41,568.6
<b>COSTOS VARIABLES</b>										
Mano de obra	1,075.05	0	806.29	752.53	537.52	1,505.07	268.76	2,257.6	0	3,010.14
Riego	0	0	0	3,150.00	0	6,300.0	0	9,540.0	0	12,600.0
Total costos variables	1,075.05	0	806.29	3,902.53	537.52	7,805.07	268.76	11,707.6	0	15,610.14
Total costos variables por fertilización	89,075.05	0	66,806.29	13,936.33	44,537.52	29,306.07	22,268.76	43,242.4	0	57,178.74
<b>TOTAL COSTOS</b>										
Total costos	89,075.05	0	80,742.62	73,843.59	73,843.59	65,511.16	65,511.16	65,511.16	65,511.16	57,178.74
Costo por Kg. F.V.	6.0		3.8	5.3	5.3	3.3	3.3	3.3	3.3	2.52
Valor de la Producción (\$7.00 por Kg. F. V.)	103,824		148,170	101,220	101,220	141,106	141,106	141,106	141,106	158,340
Ganancia	14,748.95		68,427.38	24,478.41	24,478.41	75,594.9	75,594.9	75,594.9	75,594.9	106,161.26
Ganancia por porcentaje	16.55		84.75	33.14	33.14	115.0	115.0	115.0	115.0	158.34

## BIBLIOGRAFIA

- ABAD, B. M. Aprovechamiento agrícola de los residuos orgánicos. Medellín, Colombia, Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo y Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 1996. 122 p.
- ALTIERI, M. La agroecología una alternativa dentro del ecosistema. Revista Agrícola y Ganadera (Colombia) No. 3:23-31. 1995.
- BOWEN, J. E. y KRATKY, B. A. El estiércol y el suelo. Agricultura de las Américas 35 (9):11-15. 1986.
- BURBANO, G. y SANCHEZ, J. Respuesta del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*, Hoechst) a fuentes de nitrógeno y a un abono compuesto en el altiplano de Pasto. Tesis Zoot. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Zootecnia, 1986.
- BURBANO, O. H. El suelo. Una visión sobre sus componentes biorgánicos. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, 1989. 447 p.
- CADAVID, L. Mejoramiento de la fertilidad de los suelos con base a residuos de porquinaza. Federacafé. (Colombia) 23(1):82-93. 1983.
- CINO, M, DELIA Y DE ARMAS, C., Metodología para la evaluación económica de proyectos de investigaciones agropecuarias. La Habana, Cuba. Instituto de Ciencia Animal. 1996. 47 p.
- DALZELL, H. W., et al. Manejo del suelo, producción y uso del compuesto en ambientes tropicales y subtropicales. Roma, 1991. 178 p.
- GARMAN, W. La verdad sobre el nitrógeno. La Hacienda (USA) No. 6:55-56-84. 1976.
- GARMAN, W. Manual de fertilizantes. Limusa, México, 1983. 292 p.
- GROS, A. Abonos guía práctica de fertilizantes. Mundiprensa, España, 1981. 559 p.
- QUERRERO, M. Evaluación de coberturas vivas con leguminosas sobre algunas propiedades edáficas bajo cultivo de manzano (*Malus communis L.*) en el altiplano de Pasto. Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1993. 60 p.

- INTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Pastos y forrajes. Manual 10. Colombia, ICA, 1998. 327 p.
- LABRADOR, J., et al. La materia orgánica en los sistemas agrícolas, manejo y utilización.. España No.3. Hojas Divulgativas 1993. 44 p.
- SALAMANCA, R. A. Pastos y forrajes. Producción y manejo. Bogotá, Universidad Santo Tomás, 1990.
- SILVA, J. V. Recomendaciones generales sobre gramíneas y leguminosas de clima frío, medio y caliente. Pasto, Colombia, ICA-DRI, Convenio Colombo-Holandés, 1984. 38 p.
- STEEL, R. Y TORRIE, J. Bioestadística principios y procedimientos. 2 ed. Bogotá, Colombia. Presencia, 1992. 622 p.
- URBINA, C., RODRIGUEZ, O. Efecto de dos abonos orgánicos en el control de la erosión y mejoramiento físico y químico del suelo. Revista de la Facultad de Agronomía UCU Alcance No. 47:63-74. 1995.
- TISDALE, S. y NELSON, W. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. España, Montaner y Simón, 1980. 760 p.