

Pastos y Fertilizantes

Evaluación Nutricional del Pasto Kikuyo a Diferentes Edades de Corte

Zoot. Hernando Naranjo A.
Analista Nutricional

Planta Concentrados, Sales y Fertilizantes - COLANTA
e-mail: fertilizantes@colanta.com.co



Pastos y Fertilizantes



El pasto Kikuyo es una especie que se ha adaptado a nuestros suelos, su respuesta es buena cuando tiene las condiciones adecuadas de fertilización. La composición es muy variable por la conformación de los suelos y la topografía del terreno. El valor nutricional es muy bueno si lo comparamos con otras especies de gramíneas, pero su alta humedad hace que los animales no puedan consumir las cantidades necesarias para llenar sus requerimientos. Debido a esto se deben establecer sistemas que optimicen el consumo por parte de los animales.

Los animales productores de leche, que consumen este pasto, deben recibir un suplemento nutricional con altos contenidos de energía, en forma de carbohidratos no estructurales, para balancear la dieta, ya que el Kikuyo tiene bajos niveles de energía y valores altos de proteína cruda.

En síntesis, cada finca debe manejar la dieta de sus vacas de manera individual ajustando la ración a la producción, condición corporal, edad del animal, número de lactancia, estado reproductivo, clima, topografía, cantidad y calidad de la pastura, entre otros factores.

Resumen

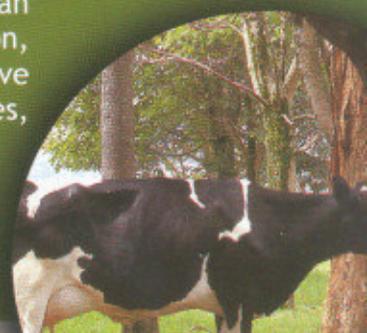
Summary

Kikuyo grass is a species that has adapted well to our soils and has a good response under adequate fertilization conditions. It's composition is variable due to soil conformation and topography.

It's nutritional value is good if compared to other grasses but it's high humidity does not let animals intake the necessary amounts to fulfill their requirements. This is the reason for establishing adequate intake systems.

Animals that consume Kikuyo grass for milk production must receive a nutritional supplement with a high energy content, in the form of non structural carbohydrates, in order to balance the diet, since Kikuyo has low energy levels and high crude protein values.

In synthesis, each farm should manage the cow's diet on an individual basis adjusting the ration according to production, body condition, animal age, lactation number, reproductive state, climate, topography, amount and quality of pastures, among other factors.





Evaluación Nutricional del Pasto Kikuyo a Diferentes Edades de Corte

Introducción

Abordar el tema del pasto Kikuyo es difícil, ya que existe un profundo desconocimiento de su fisiología, desarrollo y requerimientos nutricionales. Por esto es importante analizar este pasto en su composición y manejo para obtener máximos rendimientos de forraje que se reflejen en la producción de leche. Aproximadamente el 80% de los pastos para la producción de leche en el Altiplano Norte de Antioquia pertenecen a esta especie, pero más del 30% se pierde por pisoteo, heces, orina y dormideros de los animales. Esto hace pensar que estamos produciendo pasto para ser desperdiciado.

El objetivo de este artículo es mostrar algunos parámetros encontrados en el pasto Kikuyo, para que los productores de leche y profesionales pecuarios tengan un marco de referencia que sirva como base para la toma de decisiones en cuanto a su manejo, producción y fertilización.

Calidad de Suelos del Altiplano Norte de Antioquia

Los suelos del Altiplano Norte tienen su origen en cenizas volcánicas (suelos andisoles). Del conocimiento del suelo dependerá un mejor establecimiento del pasto Kikuyo, ya que permite la aplicación de las enmiendas y fertilizantes apropiados para aportar los nutrientes necesarios para un mayor desarrollo radicular, mayor cubrimiento del suelo y por ende, una mayor producción de biomasa. En la Tabla 1 se puede observar la composición de estos suelos según análisis realizados en la zona.

PALABRAS CLAVES:

Kikuyo, pastos de clima frío, valor nutricional de forrajes, alimentación del ganado de leche, proteína bruta.



Evaluación nutricional

Pastos y Fertilizantes

TABLA 1. Composición química de los suelos del altiplano norte de antioquia.

TEXTURA	FRANCO ARENOSO	-
LIMO (%)	23.6	7.2
PH	5.2	0.4
COND. ELÉCTRICA (dS/m)	0.5	0.4
CARB. ORGÁNICO (%)	8.1	3.8
	Meq/100 grs de suelo	
POTASIO	0.5	0.4
CALCIO	3.9	4.6
MAGNESIO	1.1	1.2
SODIO	0.2	0.2
ALUMINIO	1.4	1.2
	Ppm	
FÓSFORO	23.8	45.8
HIERRO	294.4	475.6
MANGANESO	24.9	27.7
COBRE	2.8	6.8
ZINC	8.2	21.6
BORO	0.4	2.2
S-SO ₄	18.9	12.1

FUENTE: Zoot. Hernando Naranjo. Análisis de 333 muestras de suelos de la información de COLANTA.





Los suelos del Altiplano Norte de Antioquia tienen un alto nivel de materia orgánica y tienen baja capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.). La C.I.C. indica la cantidad de nutrientes como calcio, potasio, magnesio, sodio y aluminio que se encuentran disponibles para ser absorbidos por la raíz.

Aunque el aluminio participa en el intercambio catiónico, es un nutriente indeseable que no realiza ninguna función dentro de la planta, compite con los demás cationes y puede ligar algunos elementos. Por esto, se debe encalar, para neutralizar su acción y suministrar nutrientes como el calcio y el magnesio.

El calcio está en niveles medios, acompañado de un nivel bajo de magnesio. Este tipo de suelos requiere una adición constante de enmienda con elementos menores para mejorar las condiciones del pH. Un bajo pH ocasiona un bajo desarrollo de la flora microbiana del suelo y por ende, una rata lenta de descomposición de la materia orgánica, lo que dificulta el desdoblamiento de muchos nutrientes para la planta. Así, para establecer un plan de fertilización se debe contar con un análisis de suelos como mínimo, o en su defecto con un análisis foliar, para conocer los nutrientes que está extrayendo la planta del suelo y reponerlos en la fertilización. De un buen diagnóstico del suelo depende el plan de fertilización a realizar y los resultados que se obtendrán en la pastura.

Composición Nutricional del Pasto Kikuyo

La composición nutricional del pasto Kikuyo es un factor muy importante a la hora de ajustar la dieta del ganado de leche alimentado con él, ya que determina qué elementos debe aportar el concentrado.

En la Tabla 2 se puede observar su composición química, según análisis bromatológicos de pasto Kikuyo de la zona Norte de Antioquia.

Estos datos corresponden a muestras tomadas en campo transportadas al laboratorio, motivo por el cual la muestra pierde humedad.





Evaluación nutricional

Pastos y Fertilizantes

TABLA 2. Composición química del pasto kikuyo en el altiplano Norte de Antioquia.

PARÁMETRO EN %	PROMEDIO	DESV. ESTANDAR
HUMEDAD	82.27	3.41
PROTEÍNA	20.13	3.36
CENIZAS	11.47	1.88
GRASA	2.42	0.53
FIBRA	32.67	4.69
FIBRA DETERGENTE NEUTRA	61.13	6.03
CARB. NO ESTRUCTURALES*	4.85	-
FIBRA DETERGENTE ÁCIDA	36.62	5.91
CALCIO	0.42	0.10
FÓSFORO	0.46	0.09
EDAD (DÍAS)	40	10.80

FUENTE: Zoot. Hernando Naranjo. Análisis de 124 bromatológicos del laboratorio de La Planta de Concentrados, Sales y Fertilizantes. COLANTA.

*CARBOHIDRATOS NO ESTRUCTURALES = 100-(FDN + PROT. + CENIZ. + GRASA)





La muestra debe ser refrigerada y llevada al laboratorio lo más rápido posible, para evitar reacciones enzimáticas y proteolíticas que varíen el valor nutricional del pasto. Idealmente, se debe hallar el valor de materia seca en campo para tener resultados más confiables. Si no se cuenta con un microondas, se puede tomar el peso al momento del corte y se reporta este valor al laboratorio para los cálculos correspondientes. La mayoría de las pruebas de materia seca de pasto Kikuyo, realizadas directamente en campo, han registrado valores que no sobrepasan el 16%.

La **proteína cruda** del pasto Kikuyo está conformada en un alto porcentaje por nitrógeno no proteico (NNP) y en muchos casos, no cubre las necesidades del animal. Los altos niveles de NNP causan con mucha frecuencia desórdenes reproductivos y repetición de calores en la vaca.

Los niveles de **proteína cruda** del pasto Kikuyo serían suficientes para suplir los requerimientos de este nutriente, si el consumo de materia seca fuera más alto. Estos niveles muestran que el pasto ha sido sobrefertilizado con altas dosis de nitrógeno haciéndolo un pasto muy succulento, con una alta proteína soluble.

La **fibra detergente neutra (FDN)** está constituida por celulosa, hemicelulosa, lignina, pectina y otras sustancias, (Duponte, 1998) y es la que determina el consumo de materia seca. El pasto Kikuyo tiene una FDN alta que no permite llenar los requerimientos de materia seca porque ocupa mucho espacio en rumen. Por lo tanto, se busca llenar los requerimientos nutricionales de la vaca lechera mediante la suplementación con concentrados de una alta densidad en nutrientes.

También se debe tener en cuenta que una disminución de la FDN de la planta genera una mayor sensibilidad al ataque de plagas, una menor fortaleza del pasto para permanecer erecto, y un mayor desperdicio por pisoteo.

En teoría, la relación calcio a fósforo debe ser de 2 a 1. En los análisis, la relación **calcio a fósforo** es inversa, dato que se debe tener en cuenta en la valoración de la dieta, para no crear desbalances nutricionales en el animal, que repercutan en la producción y reproducción principalmente. Una solución muy sencilla a este problema es adicionar carbonato de calcio al concentrado, según el análisis nutricional que se realice.

Para la fertilización es muy recomendable utilizar fuentes de calcio fácilmente disponibles para la planta, así el elemento es asimilado fácilmente, fortalece la





Evaluación nutricional

Pastos y Fertilizantes

pared celular y da una mayor resistencia de las plantas a las plagas. Las fuentes recomendadas son los sulfatos de calcio (yeso agrícola) y los nitratos de calcio, que aunque tienden a acidificar el suelo son de alta reactividad.

Aunque la fertilización química es una de las mejores alternativas para incrementar los rendimientos de forraje, un exceso de nutrientes puede ser más perjudicial que beneficioso, pues crea desbalances nutricionales en la planta haciendo que no absorba algunos nutrientes que son esenciales para su desarrollo vegetativo.

Según Tamimi (1967), citado por Carpenter, los únicos elementos nutricionales que incrementan notablemente la cantidad de forraje son el nitrógeno y el fósforo. Por esta razón, muchos productores de leche abusan indiscriminadamente de estos elementos, creando desbalances en la planta y en muchos casos, desórdenes metabólicos en el animal. El caso contrario ocurre con el potasio, que en cantidades elevadas no aumenta los rendimientos del forraje.

En las ganaderías de leche, aunque los suelos donde están establecidas tienen un alto contenido orgánico, deben aplicarse fuentes externas de materia orgánica para activar ciertas especies de microorganismos que la descomponen y aumentar los rendimientos de forraje. Además, se aumentan los cationes del suelo disponibles para las plantas y se propicia un mayor enraizamiento de los pastos. Si estas aplicaciones van acompañadas de una descompactación para airear las raíces, se mejora la estructura y porosidad del suelo, lo que incide en una mayor absorción de nutrientes y mayor crecimiento de los pastos.

Análisis Nutricional de Pasto Kikuyo en Tres Fincas del Norte de Antioquia

Materiales y Métodos

El análisis se efectuó en las fincas La Almería (San Pedro), San Félix y La Herradura (Bello) Las tres fincas, situadas en el departamento de Antioquia, tienen condiciones agroecológicas similares: Pasto Kikuyo, una altura sobre el nivel del mar entre 2.300 y 2.500 metros, ubicadas en bosque húmedo montano bajo, de topografía ondulada, temperatura media de 15 °C y humedad relativa media de 70%.





El experimento se diseñó en dos etapas de la siguiente forma:

Primera Etapa

En cada una de las fincas se utilizaron dos parcelas de 1.000 m² cada una, en las cuales se realizaron las siguientes actividades, desde el día 21 hasta el día 63 después del pastoreo (d.d.p.):

- ■ ■ Las seis parcelas se pastorearon el mismo día.
- ■ ■ Se tomaron las muestras para análisis de suelos y foliar.
- ■ ■ Los cortes se realizaron los días 21-28-35-42-49-56 y 63. Igualmente, se hicieron los aforos por el método del promedio ponderado y se tomaron muestras para análisis bromatológico, materia seca y digestibilidad in vitro.
- ■ ■ La fertilización de las parcelas se homologó para cada uno de los elementos.
- ■ ■ Se efectuaron dos fumigaciones con un insecticida los días 14 y 42 después del pastoreo, para prevenir el ataque de plagas.

Segunda Etapa

Para la segunda etapa, desarrollada en la finca La Herradura, se seleccionó un área de 2.000 m², que se dividió en 4 parcelas pequeñas (500 m² cada una):

- ■ ■ Se tomaron muestras de pastos los días 28-35-42 y 49 después del pastoreo.
- ■ ■ El día 21 d.d.p., en cada parcela de 500 m² se marcaron tres zonas altas de la pradera con estacas negras, es decir, 12 sitios en los 2.000 m². Se hizo el mismo procedimiento para la zona media, con estacas rojas.
- ■ ■ Del lugar donde se ubicaron las estacas, se tomó una muestra de pasto de 15 a 18cm de altura, desde la cual consumen normalmente los animales.



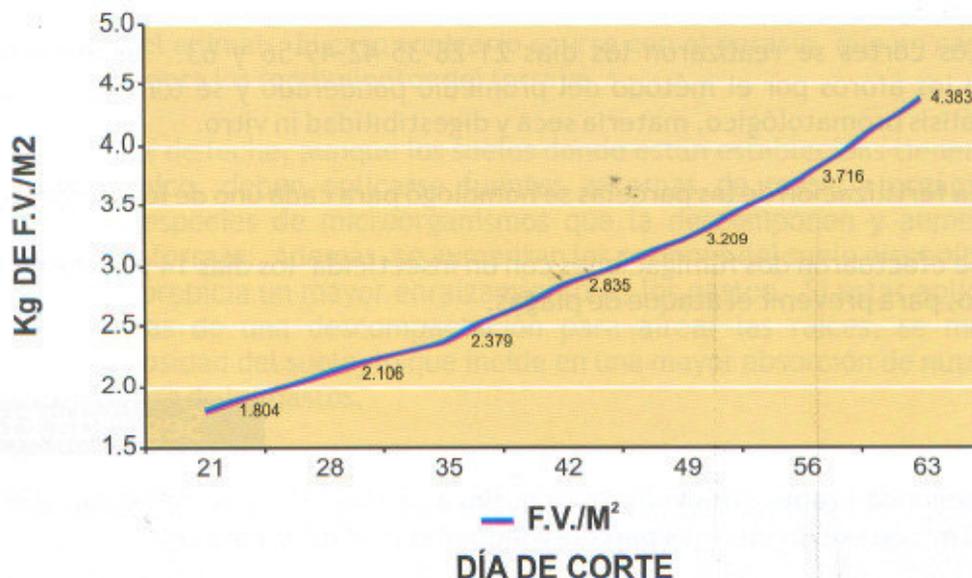


Resultados

Producción de forraje

La producción de forraje verde en el pasto Kikuyo es muy variable, ya que los rendimientos dependen del suelo, el manejo, la fertilización, la radiación solar, la precipitación, la temperatura, el tipo de animal que pastorea, el potrero e inclusive la topografía del terreno.

GRÁFICA 1. CANTIDAD DE FORRAJE VERDE DE PASTO KIKUYO



La cantidad de pasto producido por m² varía para las tres fincas ya que la fertilidad de los suelos y el manejo son diferentes. Se observa un aumento casi vertical de la





producción hasta el día 63 d.d.p. Esto concuerda con lo reportado por la literatura, según la cual la producción de pasto Kikuyo aumenta hasta el día 70 aproximadamente. En muchos casos, a los 45 días empieza a caerse el pasto, razón por la cual el animal no lo consume. Además, los rechazos causan graves problemas por la reproducción de plagas, que infestarán el resto de la pradera.

Producir un kilogramo de pasto Kikuyo tiene un costo aproximado de 0.01 US\$ en el Altiplano Norte de Antioquia, de acuerdo con los cálculos elaborados con los productores de la zona, teniendo en cuenta fertilización, mano de obra, fumigaciones, aplicación de enmiendas, prácticas culturales y demás. Este costo es alto, si se considera que las fincas de esta zona manejan grandes extensiones de pasto y un mal manejo disminuye la rentabilidad de la empresa lechera.

Materia Seca

El consumo de materia seca de la vaca lechera es un factor relevante para incrementar la cantidad de proteína en leche. El contenido de materia seca del pasto Kikuyo es uno de los parámetros más difíciles de controlar en campo, ya que sus niveles son bajos y fluctúan de una finca a otra de acuerdo con la temperatura, la radiación solar, la precipitación y la hora de muestreo. En la Gráfica 2 se observa cómo fluctúan estos valores dependiendo de la hora del día en que se tome la muestra.

Esta gráfica nos indica que hay mayor concentración de materia seca al medio día y las primeras horas de la tarde, ya que la radiación solar evapora gran cantidad de agua de la superficie e incrementa la transpiración de la planta. Esto nos lleva a la conclusión de que los animales están consumiendo la mayor parte del forraje en las horas donde el porcentaje de materia seca es más bajo y tienen que consumir grandes cantidades para llenar sus requerimientos.

Si se pretende incrementar el consumo de materia seca del ganado de leche que pastorea Kikuyo, se deben buscar alternativas como la deshidratación del pasto al sol y/o otras fuentes de suplementación como henos y ensilajes de forrajes **de alto valor nutricional** que satisfagan las necesidades nutricionales de los animales.

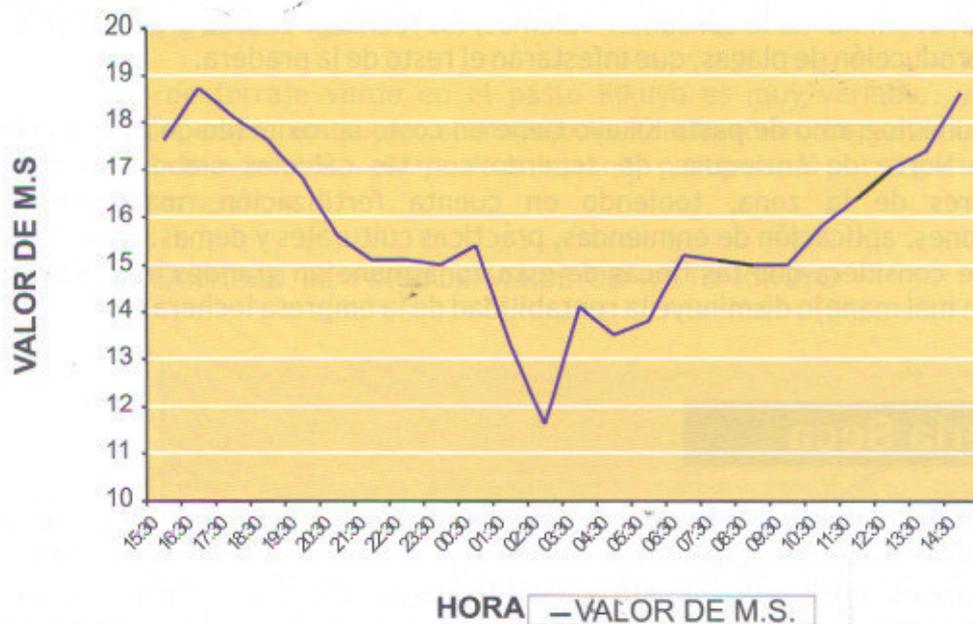




Evaluación nutricional

Pastos y Fertilizantes

GRÁFICA 2. MATERIA SECA DEL PASTO KIKUYO TOMADO DURANTE 24 HORAS



FUENTE: Zoot. Jorge Arrubla, finca La Casa del Ayer, municipio de Donmatías, Antioquia.

Proteína

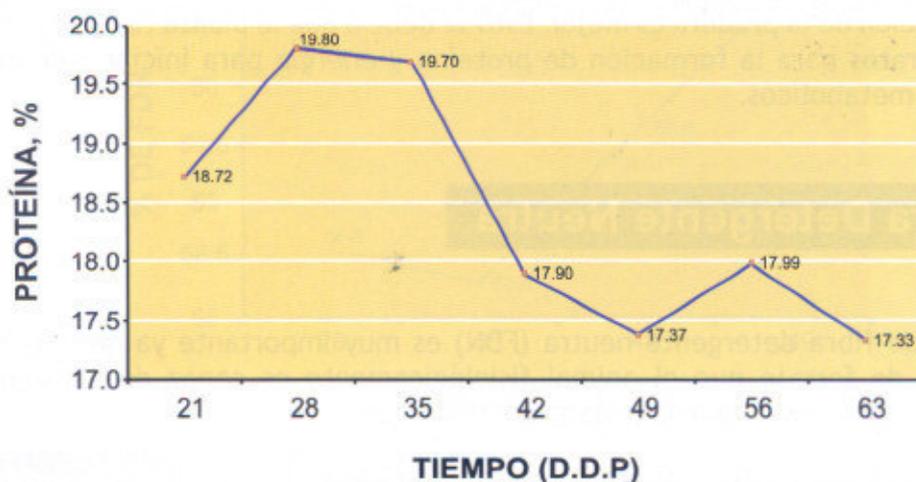
En la Gráfica 3 se observa el rápido descenso de la proteína a medida que aumenta la edad, lo que indica que realmente el nitrógeno es traslocado a los rebrotes para la formación de nuevos tejidos vegetales.

En estudios de campo se ha comprobado que los niveles de proteína fluctúan considerablemente dentro de la misma pradera y de acuerdo con la parte de la planta a analizar (tallo, hojas o tallo más hojas), ya que fisiológicamente la planta traslada el nitrógeno hacia el meristemo o zona de crecimiento, que es la parte predilecta de consumo de los animales.



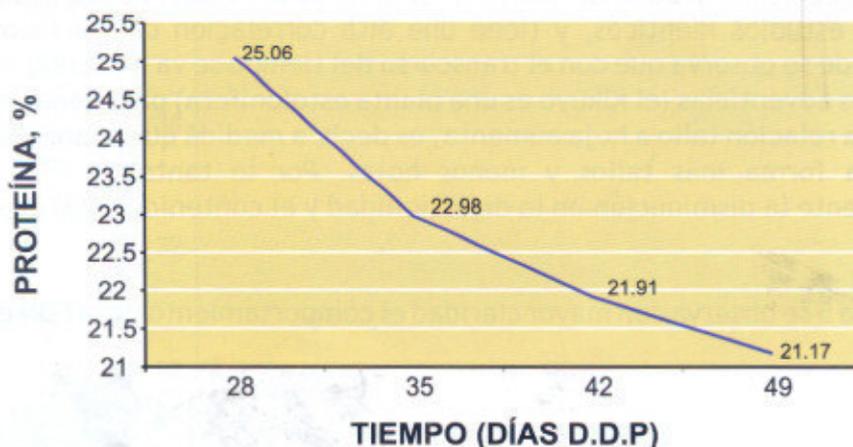


GRÁFICA 3: NIVELES DE PROTEÍNA EN PASTO KIKUYO A DIFERENTES EDADES DE REBROTE (Corte de 15 a 18cm del suelo)



En la Gráfica 4 se muestran los resultados de la segunda etapa del experimento, donde se utilizó un mayor número de análisis de proteína, estos corroboran la afirmación anterior.

GRAFICA 4. NIVELES DE PROTEÍNA EN PASTO KIKUYO A DIFERENTES EDADES DE REBROTE (Corte a 15-18 cm del suelo)





Evaluación nutricional

Pastos y Fertilizantes

En esta gráfica, nuevamente se observa un descenso en los niveles de proteína a medida que aumenta la edad, cuando se toma la muestra a la altura de corte normal del animal (15-18cm del suelo). Según las observaciones de campo, cuando el animal realiza un pastoreo respetando esta altura, el rebrote es mucho más rápido y la recuperación de la pradera es mejor. Esto se debe a que la planta tiene una reserva de carbohidratos para la formación de proteína y energía para iniciar y continuar sus procesos metabólicos.

Fibra Detergente Neutra

El valor de fibra detergente neutra (FDN) es muy importante ya que determina la cantidad de forraje que el animal fisiológicamente es capaz de consumir en un momento dado. Este valor está dado por la fórmula:

Consumo M.S. del pasto = $120/\text{FDN}$ (Michael Hutgens)

Al disminuir el valor de FDN, aumenta el consumo de pasto, debido a que el animal no se sacia tan rápido y por ende, se puede aumentar la cantidad de nutrientes ingeridos. Este factor es de gran importancia, ya que a medida que el animal aumenta la cantidad de alimento consumido incrementa la producción de leche por una mayor densidad de nutrientes en la ración.

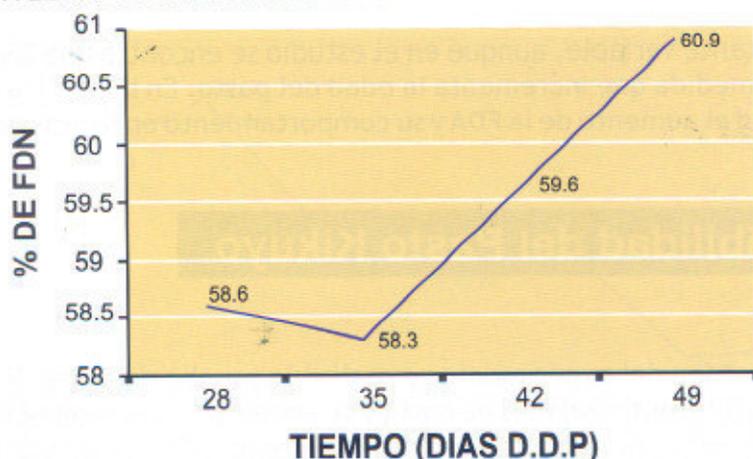
La segunda etapa de la investigación muestra una tendencia al incremento de la FDN a medida que aumenta la edad de rebrote; esto concuerda con lo encontrado por otros autores en estudios idénticos, y tiene una alta correlación con la fisiología de la planta, donde se observa que con el transcurso del tiempo se va haciendo más leñosa y forma raíces adventicias (el Kikuyo es una planta estolonífera) para generar los nuevos rebrotes. La relación tallo a hoja aumenta, es decir, a medida que avanza la edad de la planta ésta forma más tallos y menos hojas. Por lo tanto, la FDN determina indirectamente la disminución en la digestibilidad y el contenido total de energía del pasto.

En la Gráfica 5 se observa con mayor claridad el comportamiento de la FDN en pasto.





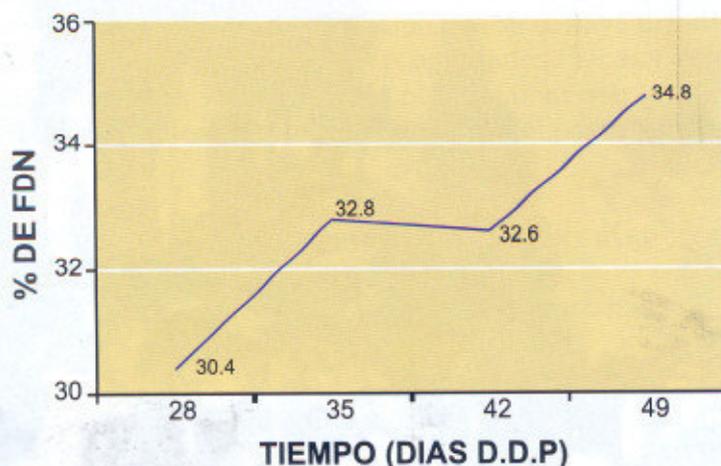
GRÁFICA 5: NIVELES DE FDN EN PASTO KIKUYO A DIFERENTES EDADES DE REBROTE.



Fibra Detergente Ácida

Los valores de FDA están directamente correlacionados con la cantidad de energía que tiene un alimento. Según Mertens (1983), la energía neta de lactancia se puede calcular con base en este parámetro ya que hay una estrecha correlación entre ellos.

GRÁFICA 6: NIVELES DE FDA EN PASTO KIKUYO.





Evaluación nutricional

Pastos y Fertilizantes

$$\text{ENL (Mcal/Kg)} = 2.464 - (0.0351 \times \text{FDA})$$

La FDA es bastante variable, aunque en el estudio se encontró una tendencia definida al aumento a medida que incrementa la edad del pasto. En la Gráfica 6 se observa con mayor claridad el aumento de la FDA y su comportamiento en la pradera de Kikuyo.

Digestibilidad del Pasto Kikuyo

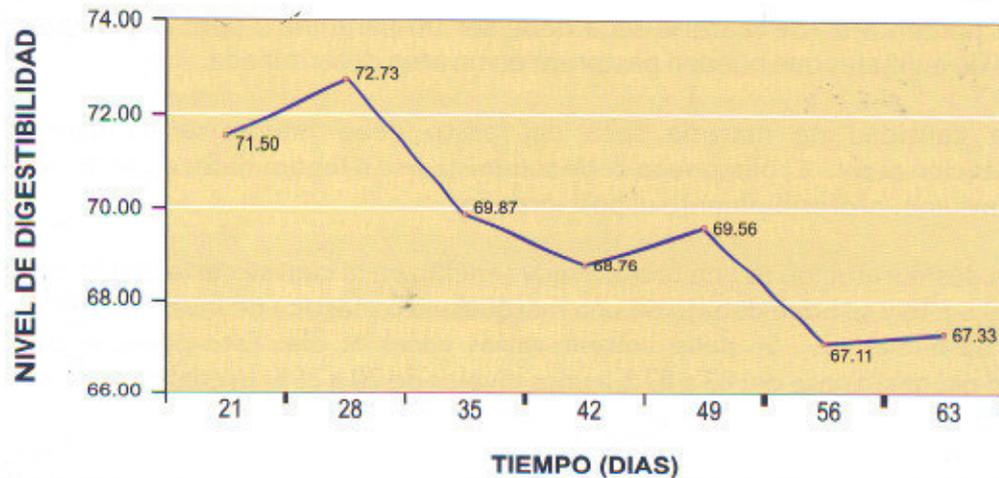
En la primera etapa del experimento se realizó la prueba de digestibilidad in vitro de pasto Kikuyo a diferentes edades de corte y se encontró una disminución en sus niveles a medida que la edad incrementa, debido al aumento en los niveles de lignina.

Los niveles de digestibilidad del pasto Kikuyo, para las tres fincas evaluadas, se analizaron según el Método de Till y Terry. El comportamiento de la digestibilidad se observa con mayor claridad en la Gráfica 7.





GRAFICA 7. NIVELES DE DIGESTIBILIDAD EN PASTO KIKUYO



Conclusiones

El comportamiento de cualquier especie vegetal depende directamente del tipo de suelo en el que se encuentre y de la fertilización que se le haya brindado, por esto es importante que cada productor conozca las propiedades físicas y químicas del suelo de su finca, para que con su asistente técnico plantee unas estrategias de corrección y abonamiento que mejoren los niveles nutricionales del pasto Kikuyo y por tanto, la producción de leche.

Del análisis nutricional práctico que se realizó en las tres fincas se concluye que:

- ■ ■ En el estudio la producción de forraje se incrementó hasta el día 63 después del pastoreo.
- ■ ■ Los niveles de materia seca del pasto dependen más de la hora del día en que





Pastos y Fertilizantes

se tome la muestra que de la edad de pastoreo. También, se incrementa la materia seca a medida que aumenta la edad del pasto por mayor producción de forraje.

■ ■ ■ El porcentaje de materia seca debe ser un parámetro para determinar la cantidad de animales que pueden pastorear en un área determinada.

■ ■ ■ La cantidad de materia seca del pasto debe mejorarse mediante la deshidratación al sol. El pasto seco debe suministrarse a los animales en las horas de mayor consumo, preferiblemente el post-ordeño.

■ ■ ■ La deshidratación es una técnica muy sencilla en la cual se corta el pasto a 15-18 cm del suelo y se pone debajo de una marquesina o plástico de invernadero, para que pierda humedad. Se debe voltear varias veces al día. Esto permite que la humedad del pasto pase del 83 a 87 % a unos niveles de 20 a 25%, lo cual concentra los nutrientes.

■ ■ ■ La proteína disminuye a medida que se incrementa la edad, por encima del día 35 post-pastoreo, encontrándose los mayores valores de proteína entre los 28 y 35 días (19.8% y 19.7% respectivamente).

■ ■ ■ Los valores de FDA y FDN se ven afectados por múltiples factores como los niveles de precipitación, humedad relativa, incidencia solar, tipo de animales que pastorean, tipo de fertilización, altura de pastoreo y otros.

■ ■ ■ La digestibilidad del pasto y su valor nutricional disminuyen a medida que aumenta la edad del mismo. En el estudio, la digestibilidad más alta se encontró al día 28 post-pastoreo con un valor de 72.73%





CARPENTER, JAMES R. Efecto de la edad (madurez) del pasto Kikuyo en la digestibilidad. En: SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE CALIDAD DE LECHE: COMPETITIVIDAD Y PROTEÍNA. (2 : 1999 : Medellín).

CARULLA F., JUAN E. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la proteína del forraje. En: SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE CALIDAD DE LECHE: COMPETITIVIDAD Y PROTEÍNA. (2 : 1999 : Medellín).

CARULLA F. , JUAN E. De la proteína del forraje a la proteína de la leche. Metabolismo del nitrógeno del forraje en la vaca lechera. En: SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE CALIDAD DE LECHE: COMPETITIVIDAD Y PROTEÍNA. (2 : 1999 : Medellín).

DUPONTE, MICHAEL W. Livestock feed analysis. How to interpreted the results. Cooperative Extension Service, Hilo. College of Tropical Agriculture y Human Resources, University of Hawai at Manoa, 1998.

SHERROD L. B. and ISHIZAKI S. M. Effects of Stage and Season of Regrowth Upon the Nutritive Value of Kikuyu and Pangola Grass. American Society of Animal Science. Department of Animal Science, University of Hawaii at Honolulu, July 10 -12, 1966.

RANJIT, N. K. M. S. Effect of plant physical properties on the rate and extent of digestion of six tropical grasses. Honolulu, 1995. Thesis. University of Hawai at Manoa.

TAMIMI, YUSUF N. The effect of nitrogen, phosphorus and potassium upon the yield of Kikuyo and Pangola Grass. In: PROCEEDINGS OF THE THIRD ANNUAL BEEF CATTLE FIELD DAY. (1967 : Hawai). Agricultural Experiment Station Cooperative Ext. Serv. Misc. Pub. 45. P. 11-22.

TAMIMI, YUSUF N. , GARCIA, CLARENCE W. and CARPENTER, JAMES. The effect of major and minor elements upon the yield of Kikuyu Grass. In: PROCEEDINGS OF THE THIRD ANNUAL BEEF CATTLE FIELD DAY. (1967 : Hawai). Agricultural Experiment Station Cooperative Ext. Serv. Misc. Pub. 45. P. 23-26.

