

RESUMEN

En el Centro Nacional de Investigaciones Tibaitatá del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), situado en la Sabana de Bogotá, a 2 250 msnm, con una temperatura promedio de 12,5°C, humedad relativa de 83% y una precipitación de 751,1 mm al año, se efectuó un experimento para determinar la evaluación in vivo del pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum Hochst)

El pasto fue evaluado en tres épocas de corte, a los 40, 80 y 120 días, en su composición química por el método Weende, in vivo que proporcionó valores de digestibilidad de materia seca y de cada fracción proximal como también N.D.T. y E.D.

La proteína disminuyó el 13,98% y la fibra aumentó 1,21% en base seca, en los 120 días del experimento.

La digestibilidad in vivo de los componentes de la materia seca mostró diferencias significativas ($P < 0,05$) únicamente para la fibra cruda, aunque en la composición química se encontró diferencia significativa también para proteína cruda.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio es difícil definir los cambios que presentó en el kikuyo el valor nutritivo al cambiar la edad del pasto. Parece que el estado de madurez no influye, como en otros forrajes, por ejemplo los tropicales, significativamente sobre la composición química y digestibilidad. Al obtener resultados similares en otros estudios, se podría concluir que el valor nutritivo del kikuyo en estado avanzado de madurez puede ser igual e inclusive superior al del pasto en estado joven.

ABSTRACT

An experiment was carried out the Tibaitata National Research Center, located in Bogota Savana at 2.250 meters above sea level with annual averages in temperature of 12,5°C, in relative humidity of 83% and in precipitation of 751,1 mm, to determine the nutritive value in vivo of kikuyo grass (Pennisetum clandestinum Hochst.).

The grass was evaluated in three different stags of harvesting, at 40, 80 and 120 days, its chemical composition was determined by the Weende method, and digestibility trial in vivo which showed some figures on dry matter digestibility and digestibility of each proximal fraction, as well as N.D.T. and E.D.

While the protein decreased 13,98% the crude fiber increased 1,21% in dry matter during the 120 experimental days.

* Jefe del Departamento de Zootecnia, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

The in vivo dry matter digestibility test showed a significant difference ($P < 0,05$) only for crude fiber, even though in chemical composition there also found a significant difference ($P < 0,05$) for percent of crude protein.

The results obtained in the present study show that it is difficult to explain differences in the nutritive value of kikuyo grass on the basis of plant age. If study seem to indicate that the physiological naturity of the grass does not affect the nutritive value of kikuyo grass, as it accures with tropical grasses, if the results of this work are confirmed in others studies, one might postulate that the nutritive value of old kikuyo grass can be similar or even higher than in young kikuyo grass.

INTRODUCCION

El pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum Hochst.), es una de las gramíneas más difundidas y mejor adaptadas en la zona Andina de Colombia. Por su agresividad y rusticidad se considera como una valiosa especie forrajera; presenta, además, buenas cualidades para conservación de suelos.

El Instituto Colombiano Agropecuario ICA, a través del Programa de Pastos y Forrajes ha realizado varios ensayos de tipo agronómico. Sin embargo, estas pruebas no bastan para la evaluación definitiva de un pasto; es además indispensable conocer el valor nutritivo, entendiéndose como tal, la composición del forraje, su digestibilidad y la naturaleza de los productos digeridos.

Según Alarcón (1), el valor nutritivo de un forraje debe ser considerado en base a los factores que influyen en el nivel de consumo y éste es el resultado de los parámetros consumo de nutrientes, digestibilidad, eficiencia alimenticia y utilización del alimento digerido.

El objetivo de este estudio fue determinar el valor nutritivo del pasto kikuyo en tres estados diferentes de crecimiento: 40, 80 y 120 días, mediante los siguientes métodos: composición química y digestibilidad in vivo.

REVISION DE LITERATURA

Características agronómicas

De acuerdo a Edwards, citado por Said (17), el pasto kikuyo crece naturalmente en el este de Africa Central entre 2.000 y 3.000 msnm, con una precipitación no menor de 1.000 mm al año, constituyéndose en el pasto más importante de tipo natural que existe en Kenya.

Todd (21) al comparar el Chorisgayana y Bothriochloa insculpta con el kikuyo encontró que éste es más nutritivo y rico en proteína. Se ha encontrado también que la digestibilidad de la materia orgánica, proteína cruda y fibra decrece cuando se aumenta el período de rebrote, pero la digestibilidad de los compuestos energéticos permanece casi constante a lo largo de 12 semanas, Sherrod e Ishizaki (19).

Said (17), estudió el valor nutritivo del pasto kikuyo a las 5, 7 y 12 semanas; encontró que en el primer estado había un contenido de proteína alto, 23,7%, luego de 12 semanas decreció a 13,7%. La fibra cruda y el extracto no nitrogenado (E.N.N.) se incrementó en 4 y 7,5 unidades respectivamente; en cambio el extracto etéreo (E.E.) y la energía bruta (E.B.) decreció con la madurez. De igual manera el coeficiente de digestibilidad aparente en los mismos 4 estados decreció.

Hardison (10) indica que, la composición química del pasto kikuyo compete favorablemente con la de pastos tropicales y que el contenido de proteína no limita la producción de leche. A su vez, Alvarez y Mendoza (2) se apartan del criterio anterior al mencionar que, el kikuyo no se recomienda para vacas de más de 12 Kg de leche por día cuando no se suplementa con concentrado.

Milford y Haydock (14) estudiaron el contenido de proteína de seis pastos durante 150 días y encontraron que el kikuyo mantuvo un contenido de proteína más alto que los pastos restantes.

El Programa de Pastos y Forrajes del ICA encontró que el kikuyo es capaz de resistir pastoreos muy bajos y no tiene problemas en recuperarse, la altura óptima para pastoreo o corte es de 20 cm y con buena fertilización y riego puede sostener 3,5 cabezas/Ha. Según Crowder, Echeverry y Vanegas (6), el kikuyo para producir se debe cortar o pastorear cada 9 semanas hasta 5 cm de altura. En tierras altas de Colombia, Dávila y Chaverra (7) encontraron respuesta al incremento de nitrógeno aplicado, aún sobre los 150 Kg/Ha. Sin embargo, Chaverra, Echeverri y Crowder (8) dicen que el kikuyo en mezcla con trébol blanco y rojo responde marcadamente a las aplicaciones de N de 0 a 100 Kg/Ha, produciéndose reducción en el porcentaje de leguminosas. En cuanto al fósforo, con aplicaciones de 40 Kg/Ha la producción del kikuyo se duplicó, Dávila y Chaverra (7).

Aunque los productos de origen animal son el objetivo de cualquier sistema de producción de forraje, la dificultad tanto física como técnica para medir la producción de las pasturas en términos de productos de los animales, ha llevado al desarrollo de varios métodos de evaluación que ignoran o tratan de si-

mular los efectos del animal (9).

Composición química

El análisis bromatológico conocido también como el método Weende, fue desarrollado por Henneberg y Sothman en 1860, es el más utilizado y es todavía oficial de la A.O.A.C. (3). El método determina proteína cruda, fibra cruda, grasa, E.N.N., minerales y contenido de humedad (4).

La humedad es quizás el criterio de calidad menos conocido. Reid (16) reportó una correlación de -0,8 entre el porcentaje de M.S. y la D.M.S. en 28 forrajes y señaló que el contenido de humedad es característico de las diferentes gramíneas y que está negativamente correlacionado con el contenido de lignina. Archibald, citado por Sullivan (18) reportó que el contenido de agua tiene una correlación positiva con la aceptabilidad del forraje por parte del animal, de lo cual se deduce que el contenido de humedad es mayor en los forrajes de buena calidad. En general, su determinación por el método corriente es satisfactorio.

La proteína de los forrajes es determinada por el método Macro Kjeldahl (11).

El hecho de que la proteína cruda incluya tanto el nitrógeno protéico como no protéico no constituye serio problema, tampoco por no analizar ni identificar los aminoácidos, ya que los rumiantes que son de mayor importancia en referencia a los pastos, tienen dentro del sistema de digestión un proceso microbiológico (18).

El análisis bromatológico divide a los carbohidratos en fibra cruda y E.N.N., que se obtiene por diferencia; esta división tiende a separar las formas menos solubles, por ejemplo, la

fibra en la porción menos digerible, pero en la realidad esto no es cierto; la fibra está compuesta principalmente por celulosa, lignina y proporciones variables de hemicelulosa (20).

La celulosa puede tener un alto grado de digestibilidad si no está muy lignificada, pero el análisis bromatológico mide el porcentaje de fibra cruda y no la digestibilidad. Observando las tablas sobre análisis de especies tropicales se aprecia que los concentrados, ensilajes, forrajes suculentos y henos, muestran un coeficiente de digestibilidad para la fibra mayor o igual al E.N.N. (15). De otra parte, el mayor error del método consiste en la obtención del E.N.N. por diferencia; esto permite que la mayoría de la lignina y hemicelulosa sean incluidos en esta fracción, mientras que la celulosa queda como principal componente de la fibra cruda y de acuerdo a su solubilidad se determina su disponibilidad (10). De otra parte, la baja digestibilidad del E.N.N. resulta parcialmente de la extracción de la lignina que no es digerible y también de la baja digestibilidad de la hemicelulosa. Además, el extracto etéreo contiene la fracción de los lípidos y solamente el 30-40% del extracto etéreo es grasa verdadera. Debido a que el análisis de esta fracción no es preciso y que la cantidad presente de las grasas es muy baja, su determinación es de menor importancia (20).

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en el Centro Experimental Tibaitatá, situado en la Sabana de Bogotá a 2.250 msnm, con una temperatura promedio de 12,5°C, humedad relativa de 83% y una precipitación de 751,1 mm al año. El tiempo en que se realizó el estudio de campo fue el comprendido entre los meses de Julio a Octubre de 1975.

El área total del experimento fue de 3 000 m² de una pradera de kikuyo en condiciones naturales, los que se dividieron en forma proporcional de acuerdo a la época de corte 40, 80 y 120 días de edad, para lograr la cantidad de M.S. necesaria que consumirían los animales en cada período. Luego de cada corte se henificó en condiciones ambientales bajo cubierta, realizándose dos o cuatro volteos diariamente de acuerdo a la humedad del pasto, hasta lograr una humedad constante.

Para pruebas de digestibilidad in vivo, se emplearon seis ovinos machos de la raza Rommey Marsh de 18 meses de edad, de peso aproximadamente uniforme y previamente desparasitados con Ripercol. Los animales se localizaron en jaulas metabólicas para determinar la digestibilidad de la M.S. y de cada fracción proximal, correspondiente a cada época de corte.

De los 21 días que duró la prueba, 15 se consideró como período de acostumbamiento y 7 experimentales durante los cuales se obtuvieron muestras de forraje para determinar la composición química (método Weende) y la digestibilidad in vivo. Así mismo, se determinó la energía bruta (E.B.) y energía digestible (E.D.) de los forrajes y las heces por medio de la bomba calorimétrica de acuerdo con el método descrito por Harris (11).

Los resultados de la composición química y de digestibilidad in vivo se evaluaron por medio de análisis de varianza simple donde cada período fue un tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSION

Composición química

De acuerdo con los resultados presentados en el Cuadro 1 y en la Figura 1

el pasto kikuyo no presentó variaciones muy marcadas a lo largo de los 120 días que duró el ensayo.

La materia seca (M.S.) no presentó diferencias significativas y se mantuvo más o menos constante en las tres épocas de corte; la misma tendencia se observó con el extracto no nitrogenado (E.N.N.) y extracto etéreo (E.E.).

La proteína tuvo una disminución del 13,98% ($P < 0,05$) en los 40 y 120 días, que podría considerarse como pequeña. Este resultado se acerca a lo reportado por Milford y Haydock (14) quienes encontraron que los niveles de proteína cruda bajaron el 12% a lo largo de 150 días, y que esto se mantuvo más o menos uniforme. Los valores obtenidos en este trabajo, parecen bajos, pero la causa puede ser la ausencia de fertilización, por cuanto la investigación se realizó en condiciones naturales.

La fibra disminuyó un 1,21% durante el experimento, presentando diferencias significativas ($P < 0,05$). Esto se podría estimar como una característica.

El contenido de energía bruta (E.B.) presentó diferencias significativas ($P < 0,01$) para las épocas de corte. Al aumentar la edad del pasto disminuyen ciertos principios digestibles y energéticos.

La ceniza aumenta significativamente ($P < 0,01$) entre los 40 y 120 días, debido a que el pasto tiende a acumular minerales.

Digestibilidad in vivo

En el Cuadro 2, se presentan los coeficientes de digestibilidad de cada elemento proximal promedio de seis a-

nimales experimentales. Los resultados indican que no hay diferencias significativas en las fracciones M.S., proteína, E.E., E.N.N. y energía digestible (E.D.).

Probablemente, se deba a la composición química del pasto, dadas las condiciones naturales en que se trabajó. Un bajo contenido de proteína puede afectar el consumo de M.S. lo que repercutiría en la predicción de los valores, tal como se observa en el presente trabajo. Efectos similares han encontrado otros investigadores (5, 13).

Según Joyce (12), el bajo consumo voluntario de E.D. en ovejas alimentadas con kikuyo provoca una disminución en la retención de energía y de nitrógeno, lo que afecta el rendimiento del animal. En estas condiciones, es difícil detectar los cambios que se presentan en la planta porque el animal no recibió una dieta balanceada.

La fibra presentó una digestibilidad más o menos alta 57,4%, 56,1% y 67,9% a los 40, 80 y 120 días, respectivamente; inclusive, muestra un aumento a los 120 días, diferente a los reportados por Said (17), que encontró una digestibilidad de 75,2%, 69,3% y 64,5% a las 5, 8 y 12 semanas de corte, respectivamente. Posiblemente este incremento significativo ($P < 0,05$), se deba al aumento de hemicelulosa entre los 40 y 120 días.

El contenido de N.D.T. es bajo, 53,5%, 48,3% y 55,1% a los 40, 80 y 120 días, respectivamente (Cuadro 3) en comparación con el obtenido por Reid (16) que fue de 55,86% a los 90 días.

Es posible que el permanecer los animales tres meses en las jaulas haya influido en los resultados obtenidos; la

E.D. (Cuadro 3) no presenta diferencia significativa, aunque en el experimento se aprecia un aumento a los 120 días, quizá por el incremento del coeficiente de digestibilidad del E.N.N.

diferencias significativas ($P < 0,05$) únicamente para la fibra cruda, aunque en la composición química se encontró diferencia significativa también para proteína cruda

CONCLUSIONES

1. La proteína disminuyó el 13,98% y la fibra aumentó 1,21% en base seca, en los 120 días del experimento

2. La digestibilidad in vivo de los componentes de la materia seca mostró

3. De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio es difícil definir los cambios que presentó el kikuyo en el valor nutritivo al cambiar la edad del pastoreo.

LITERATURA CITADA

1. ALARCON, M.E. Variation in digestibility among and within Desmodium spp. Thesis M. Sc., Cornell University, 1971. 99 p.
2. ALVAREZ, A. y MENDOZA, P. Utilización del pasto kikuyo en pastoreo en la producción de leche. Bogotá, ICA UN. 40 p. (Sin publicar).
3. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Chemist methods of analysis. Washington, D.C., 1960. 18 p.
4. BATEMAN, V.J. Nutrición animal. Manual de métodos analíticos. México, Herrero, 1970. 476 p.
5. BUTLER, G.W., RAE, A.L. y BAILEY, R.W. Influence of pasture species on aspects of animal production. N.Z. Agric. Sci 3(1): 8-12. 1968. (Res. en Herbage Abstracts 39(3): 1359. 1969).
6. CROWDER, L.V., ECHEVERRI, S.S. y VANEGAS, J.A. Altura y frecuencias de corte de los pastos Rygrass, Azul Orchero y Kikuyo en mezcla con Trébol Blanco. Agricultura Tropical (Colombia) 16(6): 372-382. 1960.
7. DAVILA, V. y CHAVERRA, G.H. Obtenga buenos resultados con el pasto kikuyo. Orientación Agropecuaria (Colombia) 3(25): 14-23. 1968.
8. CHAVERRA, H., ECHEVERRI, G. y CROWDER, L. Aplicación de nitrógeno. Mezclas de gramíneas y leguminosas. Agricultura Tropical (Colombia) 23(4): 226-232. 1967.
9. GARDNER, L.A. Estudio sobre los métodos agronómicos para evaluación de pasturas. Montevideo, Uruguay, IICA, 1967. 80 p.

10. HARDISON, W.A. Chemical composition, nutrient content and potential milk producing capacity fresh tropical forage. Manila, University of Philippines, 1966. 50 p.
11. HARRIS, E.L. Métodos para el análisis químico y la evaluación biológica de alimentos para animales. Gainesville, Florida, C.T.A.F.C.P. 1970. pp. 5101-5201.
12. JOYCE, J. Nutritive value of kikuyu grass. New Zealand Journal of Agriculture Research 17(2): 197-202. 1974.
13. MILFORD, R. Nutritive value for 17 subtropical grasses. Australian Journal of Agriculture Research 11:138-143. 1960.
14. _____. y HAYDOCK, P.K. The nutritive value of protein in subtropical pasture species grows in South East, Queensland. Australian Journal of Exp. Agr. and Anim. Husb. 5: 13-19. 1965.
15. MORRISON, J. Feeds and feeding. 22 ed. Clinton Iowa, Morrison, 1959. 1165 p.
16. REID, A. El valor relativo de los resultados agronómicos y con animales. In Simposio sobre métodos 'in vivo' para determinar el valor nutritivo de los forrajes. Estanzuela, Uruguay, 1966. Memorias Montevideo, IICA, 1967. pp. 1-30.
17. SAID, A.N. "In vivo" digestibility and nutritive value of kikuyu Pennisetum clandestinum with a tentative assessment of its yield of nutrients. East African Agriculture and Forestry Journal 15 21. 1971.
18. SULLIVAN, J.T. Evaluating of forages crops by chemical analysis. A. critique. Agronomy Journal 54(6): 511-515. 1962.
19. SHERROD, L.B. y ISHIZAKI, S.M. Effects of stage and season of regrowth upon the nutritive value of kikuyu and pangola grass. Proceeding of Western Section of American Society of Animal Science 17:379-383. 1966.
20. STALLCUP, O.T. Composition of crude fiber in certain roughages. Journal of Dairy Science 41:963-968. 1958.
21. TODD, J.S. The digestibility and nutritive value of there grasses at different stages of regrowth. Journal of Agriculture Science 47: 35-59. 1956.

Cuadro 1. Composición química del pasto kikuyo en tres épocas de corte

Epoca de corte (días)	M.S. %	Ceniza %	Proteína %	Fibra %	E.N.N. %	E.E. %	E.B.
40	91,67	10,56	11,44	28,72	33,04	5,0	2.790,12
80	92,10	11,83	10,35	28,62	30,28	4,9	2.756,60
120	91,31*	13,72**	9,84**	28,37**	35,04	4,1	2.708,16*

Los datos en base de materia seca y promedio de seis animales

** Significativo al nivel del 1%

* Significativo al nivel del 5%

M.S. Materia seca

E.N.N. Extracto no nitrogenado

E.E. Extracto etéreo

E.B. Energía bruta

Cuadro 2. Coeficiente de digestibilidad aparente (C.D.A.) de la M.S., proteína, E.E., fibra, E.N.N. y E.B., a los 40, 80 y 120 días

Epoca de corte (días)	M.S. %	Proteína %	E.E. %	Fibra %	E.N.N. %	E.B. %
40	32,25	65,91	67,88	57,48	66,22	56,85
80	21,27	67,34	48,90	56,16	61,28	51,23
120	34,11 ^{NS}	60,02 ^{NS}	48,43 ^{NS}	68,96 ^{**}	72,74 ^{NS}	60,18 ^{NS}

** (P < 0,01%)
 NS No significativo

Datos obtenidos mediante la fórmula $CDA = \frac{\text{Nutrientes en el alimento} - \text{nutrientes en las heces}}{\text{Nutriente en el alimento}} \times 100$
 según Harris (11)

Cuadro 3. Digestibilidad aparente de la fibra y proteína en el pasto *Pennisetum clandestinum* a los 40, 80 y 120 días

Cuadro 3. Nutrientes digestibles totales del pasto kikuyo a los 40, 80 y 120 días

Epoca de corte (días)	Proteína dig. %	Fibra %	E.E. %	E.N.N. Dig. %	N.D.T. %
40	7,54	16,50	7,63	21,88	53,55
80	6,96	16,07	6,75	18,55	48,33
120	5,90	19,28	4,46	25,49	55,13 NS

** Porcentaje del E.E. x 2,25

N.S. No significativa

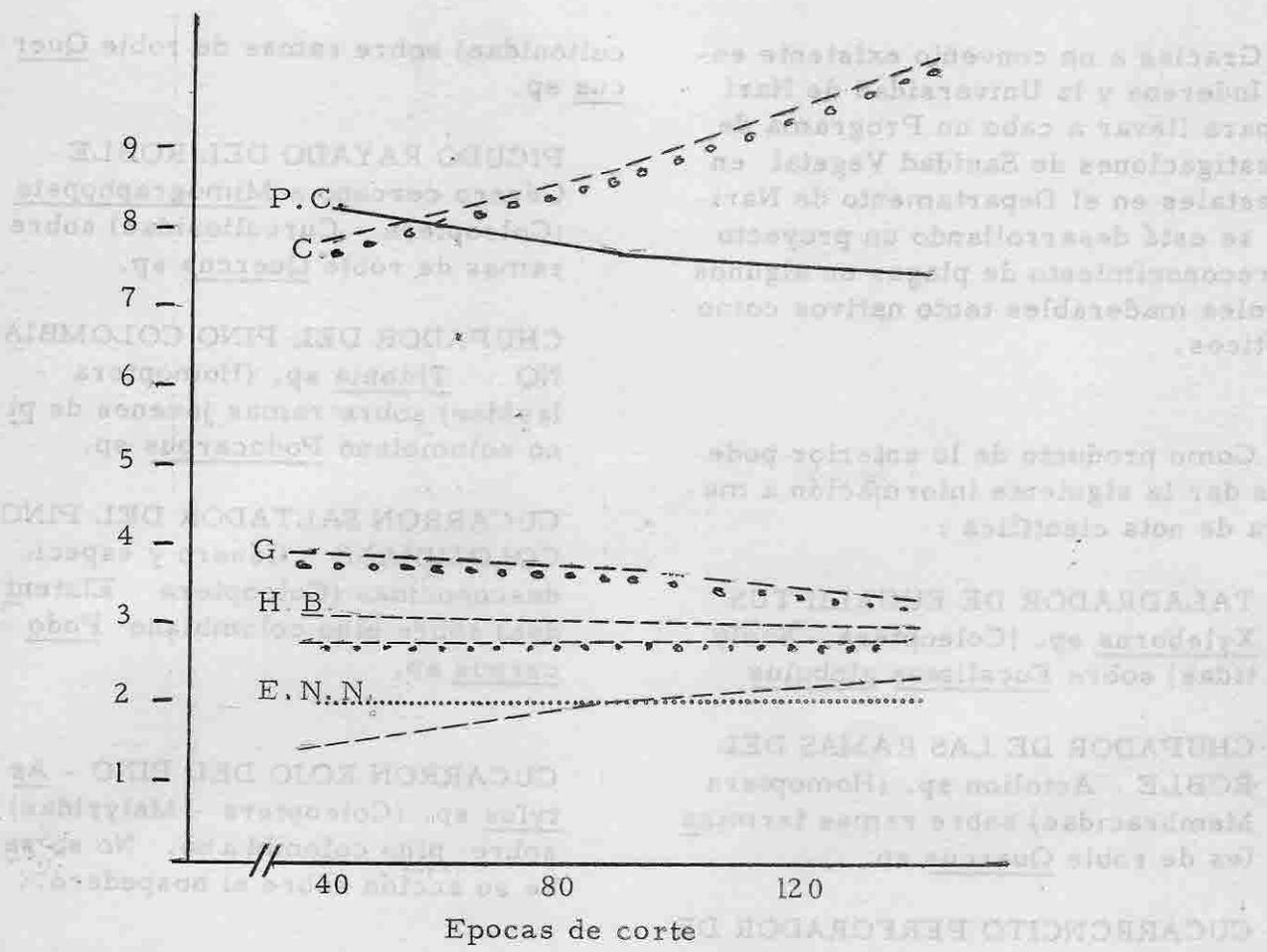


Figura 1. Composición química del pasto Kikuyo a los 40 80 y 120 días

Fracciones medidas en :

- P.C. = Proteína cruda, unidades
- C. = Ceniza, unidades
- G. = Grasa, unidades
- E.B. = Energía Bruta, unidades de mil
- E.N.N. = Extracto no nitrogenado, decenas
- F. = Fibra, decenas