

1800

1000

✓
VALOR NUTRITIVO DEL PASTO KIKUYO (Pennisetum
clandestinum Hochst)

TESIS

Presentada al Programa de Estudios para Graduados en Ciencias
Agrarias Universidad Nacional - Instituto Colombiano Agropecuario

P o r

✓
SEGUNDO E. BENAVIDES C.

Como requisito parcial para optar al título de

MAGISTER SCIENTIAE

Bogotá, Colombia
1976

ANALIZADO

TESIS APROBADA POR:

COMITE CONSEJERO

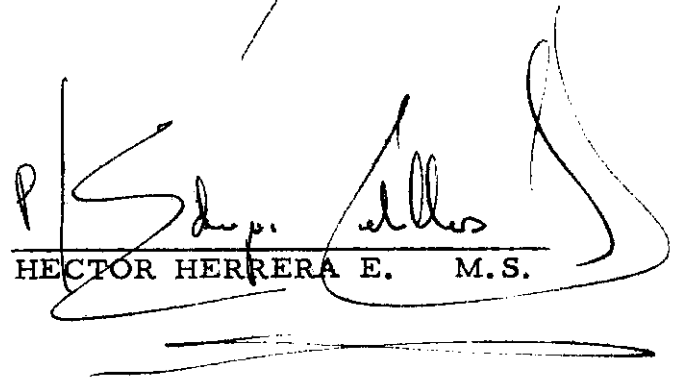
Presidente de Tesis


JAVIER BERNAL E. Ph.D.

Profesor Consejero


ENRIQUE ALARCÓN M. Ph.D.

Profesor Consejero


HECTOR HERRERA E. M.S.

"El Presidente de Tesis y el Consejo Examinador de grado, no serán responsables de las ideas emitidas por el candidato ".

(Artículo 217 de los Estatutos de la Universidad Nacional).

DEDICO :

A la mujer, colega y eterna compañera
que por su interés, y estímulos sin medida,
provocó el cambio que esperaba.

A mis hijas con sus infantiles pretensiones
ayudaron a este feliz término.

A mis familiares.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. JAVIER BERNAL E.

A los Doctores: HECTOR HERRERA E.

PABLO MENDOZA M.

ENRIQUE ALARCON M.

A todos los que en una y otra forma colaboraron para la terminación de mi trabajo.

A la Universidad de Nariño por haberme becado y al Consejo Académico de la FACIA por sus voces de estímulo.

MICROBIOGRAFIA

SEGUNDO E. BENAVIDES. Nació el 30 de Agosto de 1942 en Pasto, Nariño. Realizó estudios de Primaria y Secundaria en el Instituto Champagnat de Pasto, luego estudios de Ingeniero Agrícola en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño, fecha de Grado 1967.

Ha sido Jefe de Campo de la Granja Experimental de Botana de la Facultad de Ciencias Agrícolas y desde 1968 Profesor de Carrera de la misma Facultad.

En el año de 1974 ingresó al Programa de Estudios para Graduados en Ciencias Agrarias UN-ICA en Bogotá, para especializarse en Producción Animal, becado por la Universidad de Nariño.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Descripción Botánica	3
2.2. Características Agronómicas	4
2.3. Composición Química	7
2.4. Análisis de los constituyentes celulares	10
2.5. Análisis <u>In vitro</u>	16
2.6. Análisis <u>In vivo</u>	20
3. MATERIALES Y METODOS	24
4. RESULTADOS Y DISCUSION	27
4.1. Composición química	27
4.2. Digestibilidad <u>in vivo</u>	30
4.3. Constituyentes de la pared celular y digestibilidad <u>in vitro</u> .	34
5. CONCLUSIONES	43

	Página
6. RESUMEN	45
7. SUMMARY	48
BIBLIOGRAFIA	50
APENDICE	67

FIGURAS

	Página
FIGURA 1. Composición química del pasto kikuyo a los 40, 80 y 120 días	29

TABLAS

	Página
TABLA 1. Composición química del pasto kikuyo en tres épocas de corte.	28
TABLA 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.	31
TABLA 3. Nutrientes digestibles totales del pasto kikuyo a los 40, 80 y 120 días.	33
TABLA 4. Energía bruta (E.B.) y energía digestible (E.D.) y porcentaje de E.D. del pasto kikuyo en tres épocas de corte.	35
TABLA 5. Contenido celular (C.C.), fibra en detergente neutro (F.D.N.), fibra en detergente ácido (F.D.A.), hemicelulosa lignina y L/FDA.	36

TABLA 6.	Digestibilidad aparente de la M.S. <u>in vivo</u> (D.A.M.S.I.V.), digestibilidad verdadera M.S. estimada <u>in vitro</u> (D.V.M.S.I.V.), digestibilidad verdadera M.S., estimada por Van Soest (D.V.M.S.V.S.) y digestibilidad de la pared celular (D.P.C.).	37
----------	--	----

TABLA 7.	Coefficiente de correlación simple entre digestibilidades estimadas y algunas componentes celulares en el pasto kikuyo.	39
----------	---	----

TABLAS DEL APENDICE

TABLA 1.	Análisis de varianza de la composición química del pasto kikuyo a los 40, 80 y 120 días.	68
TABLA 2.	Digestibilidades parciales <u>In vivo</u> .	70
TABLA 3.	Análisis de varianza de los coeficientes de digestibilidad.	78

1. INTRODUCCION

El pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum, Hochst), es una de las gramíneas más difundidas y mejor adaptadas en la zona Andina Colombiana; 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 (1971), el valor nutritivo de un forraje debe ser considerado en base a los factores que influyen el nivel de consumo y este 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:

1. - Composición química
2. - Contenido celular, constituyentes de la pared celular y digestibilidad de la materia seca estimada (D.M.S.E.)
3. - Digestibilidad In vitro
4. - Digestibilidad In vivo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

III. Descripción botánica.

De acuerdo con varios investigadores citados por Mears (1970), el pasto kikuyo fue identificado como Pennisetum clandestinum por Hochst y Chiov, sin embargo, se ha confundido con el Pennisetum longistylum Hochst.

El pasto kikuyo es perenne y de crecimiento postrado; puede alcanzar 46 cm. de altura cuando se subpastorea, en cambio cuando se sobrepastorea puede formar colchones. Su propagación es rápida y vigorosa por medio de rizomas y estolones; en los nudos se forman las raíces profusamente ramificadas. Las hojas provenientes de estolones inicialmente son abundantes y cortas, que están fuertemente enlazadas en el rebrote y alcanza posteriormente entre 44.5 y 114.3 mm de largo por 6 mm de ancho rematando en forma subobtusada. La superficie foliar es suavemente pilosa. La lígula puede ser fácilmente identificada por estar rodeada de pelos y tiene un color amarillo pálido muy notorio. La flor es pequeña, compuesta de una espiga con 2 a 4 espículas subsésiles, las cuales están particularmente encerradas en la vaina foliar. Las espículas son bisexuales o funcionalmente unisexuales Mears (1970).

Las florecillas son protogineas, los estambres sobresalen rápidamente con largos filamentos usualmente en las mañanas. El estigma es ramificado y plumoso; la semilla tiene 2 mm de largo, es de color pardo oscuro, plana o elipsoidal con un prominente estilo. Mears (1970).

2.2. Características Agronómicas.

De acuerdo con Edwards citado por Said (1971) el pasto kikuyo crece naturalmente en el este de Africa central entre 2.000 y 3.000 m.s.n.m. y con una precipitación no menor de 1.000 mm. por año, constituyéndose en el pasto más importante de tipo natural que existe en Kenya.

Todd (1956) al comparar el Chloris gayana y Bothriochloa insculpta con el kikuyo encontró que este 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 permaneció casi constante a lo largo de 12 semanas, Sherrod e Ishizaki (1966).

Said (1971) estudió el valor nutritivo del pasto kikuyo a las 5, 7, 9 y 12 semanas, encontró en el primer estado 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, ya que a las 5 semanas tuvo un promedio de 78,2% digestibilidad de la proteína cruda (D.P.C.) y para las 12 semanas 58,3%, para la materia orgánica (M.O.) de 72,6% a 56,7%; para el E.E. de 68,8% a 36,5%; para la fibra cruda de 74,2% a 61,7% y E.N.N. de 67,9% a 53%.

Hardison (1966) indica que, la composición química del pasto kikuyo compite favorablemente con la de pastos tropicales y que el contenido de proteína no limita la producción de leche. De otra parte Alvarez y Mendoza (1975) 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 (1965) estudiaron el contenido de proteína de seis pastos tropicales 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 que con buena fertilización y riego puede sostener 3.5 cabezas/Ha. Según Crowder, Echeverri y Vanegas (1960), el kikuyo para producir bien es necesario cortarlo o pastorearlo cada 9 semanas hasta 5 cm. de altura. En tierras altas de Colombia, Dávila y Chaverra (1968) encontraron respuesta al incremento de nitrógeno (N) aplicado aún sobre los 150 kg/Ha. Sin embargo, Chaverra, Echeverri y Crowder (1967) dicen que el kikuyo en mezcla con trébol blanco o rojo no responde marcadamente a las aplicaciones de N de 0 a 100 kg/Ha en cambio, apreciaron reducción del porcentaje de leguminosas. En cuanto al fósforo, con aplicaciones de 40 kg/Ha la producción del kikuyo se duplicó Dávila y Chaverra (1968).

Se ha afirmado que la mayoría de los rumiantes son ineficientes en convertir el forraje a carne, leche o lana, Raymond (1967), sostiene que esto no se debe exactamente a la ineficiencia de los animales, sino al hecho de que están mal alimentados debido a que los pastos pueden ser de baja digestibilidad.

Las condiciones ecológicas del clima, suelo, así como las

prácticas utilizadas en el manejo de las pasturas, inciden en el valor nutritivo de los forrajes, lo cual determina su calidad. (Henzell 1959 y Short, Blair y Burkart 1974). El comportamiento del kikuyo en climas tropicales, se debe a que la especie no está adaptada a las altas temperaturas. La calidad de un forraje se define como el total de los factores relacionados con el pasto los cuales determinan el consumo por animal. Esto es una función del consumo voluntario y la digestibilidad, aceptabilidad y disponibilidad de los nutrientes. Moore an Mott citados por Bernal (1974), e Ingalls, Thomas, Benne y Tesar (1965).

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 simular los efectos del animal Gardner (1967).

2.3. Composición Química.

El análisis bromatológico, conocido también como el método Weende, fue desarrollado por Henneberg y Sothman en 1860 y sigue como el más utilizado para los objetivos en nutrición tanto hu

mana como animal y es todavía oficial de la Association of Official Agricultural Chemist (A.O.A.C.) (1960). El método determina proteína cruda, fibra cruda, grasa, E.N.N., minerales y contenido de humedad, Bateman (1970).

La humedad es talvez el criterio de calidad menos conocida: Reid (1959) 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 (1962) 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 de Macro Kjeldahl aceptado por la Association Official Agricultural Chemists citado por Harris (1970) y de acuerdo a esto parecería estar en los límites aceptables de precisión.

El hecho de que la proteína cruda incluye tanto el nitrógeno proteico como no proteico no constituye serio problema, tampoco

por no analizar ni identificar los aminoácidos Sullivan (1962), ya que los rumiantes que son de mayor importancia en referencia a los pastos, tienen dentro del sistema de digestión un proceso microbiológico.

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 es 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. Stallcup (1958).

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 succulentos y henos, muestran un coeficiente de digestibilidad para la fibra mayor o igual al E.N.N., Morrison (1959). De otra parte se tiene que 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 incluidas en esta fracción, mientras que la celulosa queda como principal componente de la fibra cruda y de acuerdo a su solubilidad se determi

na su disponibilidad, Hardison (1966). De otra parte la baja digestibilidad del E.N.N. resulta parcialmente de la extracción de la lignina que no es digerible y también a la baja digestibilidad de la hemicelulosa, Sullivan (1962).

El mismo autor indica que 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.

2.4. Análisis de los Constituyentes Celulares.

Desde que el método Weende empezó a ser criticado, muchos investigadores han propuesto nuevos sistemas para evaluar la fibra ya que ésta presenta un papel muy complejo en la evaluación de la calidad del alimento.

Van Soest (1964) estima que la fibra para los no rumiantes sirve como diluyente de las fracciones altamente digestibles y es por lo tanto, un factor negativo de la calidad. Sin embargo, para los rumiantes la calidad de la fibra es de mayor importancia no solo para la digestibilidad, sino también para mantener niveles

adecuados de grasa en la leche de las razas altamente productoras.

Las características físicas de la fibra juegan papel importante, ya que regulan la velocidad de paso, rumiación, insalivación y pH de rumen.

Dentro de los diferentes sistemas, Van Soest (1963, 1965), propuso uno que en la actualidad se está empleando bastante y consiste en dividir los componentes del forraje en dos grupos: el contenido celular (CC) que es una fracción no estructural altamente digerible compuesto por proteínas, almidón, grasas, pigmentos solubles en agua, taninos, azúcar y ácidos orgánicos; otra que es parte estructural de la planta, conocida como constituyente de la pared celular (CPC). Esta porción incluye celulosa, hemicelulosa, lignina, sílice y algunos compuestos nitrogenados y minerales insolubles. ✓

Los constituyentes de la pared celular pueden ser subdivididos por digestión con una solución ácida que contenga un detergente catiónico, que disuelve los complejos nitrógeno-hemicelulosa dejando un residuo lignocelulosa y si a estos se trata con ácido sulfúrico al 72% da por separado valores de lignina y celulosa, Van Soest (1963), Goering, Van Soest (1970) y Harris (1970).

Van Soest (1967) aplicando el método de Lucas para determinar la digestibilidad verdadera (D.V.) sobre muestras de gramíneas y leguminosas con digestibilidades del 45 al 80%, encontró una D.V. para CC de $98 \pm 2,5\%$ con un $r = 0,98$. En cambio la digestibilidad de los constituyentes de la pared celular difieren considerablemente, dependiendo de la especie y del estado de madurez de la planta, además el C.P.C. comprende entre un 40 y 80% de la M.S., Tessema citado por Bernal (1974), y que los compuestos químicos de la pared celular pueden formar celulosas, hemicelulosas y lignina, Van Soest (1968a).

De estos compuestos, la celulosa es el carbohidrato de tipo estructural más abundante en las plantas en cantidades de 20 a 40% de la M.S. de los forrajes dependiendo del estado vegetativo y la especie. La celulosa además es muy resistente a la acción química o enzimática, su utilización es posible a través de un proceso de fermentación microbiana, mediante la acción de las bacterias celulolíticas del rumen que secretan celulasa la cual puede atacar a la celulosa para satisfacer sus propias necesidades energéticas, produciendo en este proceso ácidos grasos volátiles que son utilizados por el animal, Sullivan (1962).

El valor nutritivo de la celulosa varía grandemente por la

asociación que puede existir con linina, sílice, cutina y otros elementos, Van Soest (1968b); Sullivan (1955), encontró un coeficiente de digestibilidad para celulosa entre 56 y 89% dependiendo de la cantidad de lignina presente.

Igualmente, Baumgardt, Cason y Taylor (1962), Barnes, Mott, Packett y Plumlee (1964) Tilley y Terry (1969) al estudiar la digestibilidad de la celulosa en rumen artificial, encontraron una correlación estrecha con la digestibilidad in vivo.

De acuerdo con Van Soest, citado por Bernal (1974), la lignina es el compuesto menos abundante de los constituyentes de la pared celular, pero es una de las más importantes desde el punto de vista del valor nutritivo, por cuanto hace la pared celular de las plantas indigeribles y/o resistente a la acción enzimática o microbial.

La lignina puede ser la mejor medida para determinar la digestibilidad aparente ya que existe una alta y positiva correlación entre fibra cruda y lignina, según Sosulski y Patterson (1961).

Sin embargo, Scales, Streeter, Denham y Ward (1974) y McLeod y Minson (1971) al comparar varios métodos indirectos para predecir la digestibilidad in vivo encontraron que la técnica para

determinar lignina por KMnO_4 no es adecuada para estimar la digestibilidad in vivo, no así cuando se determina la lignina por H_2SO_4 el cual tuvo una correlación de ($r=0,94xx$) y fue corroborado por McLeod y Minson (1974).

Van Soest (1968a) encontró que la sílice puede emular con la lignina en importancia en algunas especies forrajeras y reportó que el promedio la D.M.S. puede reducirse en 3 unidades por cada unidad de sílice.

De acuerdo con (Jones y Higue, 1963; Van Soest 1968a y Johnson, Guerrero y Pezo 1973) indican que los porcentajes de lignina y sílice tiende a dar correlaciones negativas; esto es posible por cuanto la sílice puede funcionar fisiológicamente en lugar de la lignina, que está íntimamente relacionado con la celulosa y hemicelulosa de la pared celular.

Deinum y Van Soest (1969), clasifican a la sílice como más importante que la lignina ya que limita drásticamente la digestibilidad en los forrajes especialmente gramíneas; en algunas leguminosas no parece ser un factor limitante. Por su carácter indigerible, la sílice ha sido empleada como indicador en trabajos de digestibilidad con pastos tropicales, Chicco y French (1961).

De otra parte, Van Soest, Wine y Moore (1966), al dividir la M.S. de los forrajes en PC y CC facilitó la manera para determinar la digestibilidad verdadera (D.V.) a partir de la digestibilidad aparente (D.A.) de in vivo e in vitro. El método de Tilley y Terry (1963) el cual analiza D.A. fue modificado en su segunda etapa y consiste en aplicar el sistema de fibra en detergente neutro (FDN) al residuo después de la digestión in vitro, posteriormente se comparan los resultados obtenidos del alimento y de las excreciones endógenas para obtener el alimento verdaderamente no digerido.

También se puede obtener la digestibilidad verdadera de la materia seca (D.V.M.S.) directamente a partir de los constituyentes químicos, Goering y Van Soest (1970) establecieron la "ecuación sumativa" siguiente:

$$D.V. = 0,98 + DPC \times PC \text{ verdadera}$$

$$D.V. = \% \text{ digestibilidad verdadera}$$

$$0,98 = \text{Factor de digestibilidad de los C.C.}$$

$$C.C. = \% \text{ contenidos celulares}$$

$$D.P.C. = \text{Digestibilidad de la pared celular basada en la relación lignina / FDA.}$$

$$P.C. = \text{Pared celular.}$$

La "ecuación sumativa" no reemplaza el método in vitro para obtener D.V. sino que sirve para comparar valores de los dos sistemas y determinar si los constituyentes de la pared celular limitan o no la digestibilidad. Alarcón (1971) encontró que la lignina presente en las hojas de 27 especies de Desmodium, estuvo negativamente correlacionada con DV in vitro. La PC y la celulosa en los tallos tuvieron una relación inversa con la D.V. in vitro de los mismos y al comparar los resultados in vitro con los de la ecuación sumativa, encontró diferencias muy pequeñas para las hojas, pero no para los tallos.

Varias investigaciones realizadas por (Van Soest, Wine y Moore 1966 y Van Soest 1965, 1967) han demostrado que la ecuación está estrechamente correlacionada con los resultados in vivo e in vitro.

2.5. Análisis In vitro.

Los métodos químicos tienden a considerar los forrajes como un material homogéneo pero están compuestos por elementos morfológicamente diferentes, que pueden cambiar de composición y digestibilidad sin relacionarse con otras fracciones. Lo cual indica que los análisis químicos, no representan siempre la misma

suma de las diferentes fracciones que determinan la digestibilidad del forraje Raymond (1969); por esto se ha propuesto los métodos biológicos como el de digestibilidad in vitro.

Woodman y colaboradores citados por Donefer (1967), fueron los iniciadores de los estudios de técnicas in vitro.

Básicamente el método propuesto posteriormente por Tilley y Terry, trata de replicar el proceso de digestión en el rumen. Para ello, se hace fermentar en condiciones anaeróbicas la muestra con líquido ruminal, seguido por una digestión con pepsina ácida y encontraron que la D.M.S. era muy cercana a la digestibilidad in vivo, $r = 0,97$. El método ha recibido algunas modificaciones y adaptaciones, convirtiéndose hoy en día en el más aceptado por su relativa facilidad, reproductibilidad y su alta correlación con la digestibilidad in vivo (Alexander y Mc Gowan 1966; Mc Leod y Minson 1969b; Minson; Mc Leod 1972; Bernal 1974 y Olubajo, Van Soest y Oyenuga 1974). Para lograr resultados seguros, es necesario estandarizar las condiciones de incubación de tal manera que la fibra del forraje sea digerida en la misma magnitud como sucede in vivo, (Quicke, Bentley, Scott y Moxon 1959; Lefevre y Kamstra 1960; Karm, Johnson y Dehority 1967; Dehority y Johnson 1961).

McLeod y Minson (1969b) reportan la seguridad del método, pero encontraron que los resultados pueden ser afectados por el grado de finura y cantidad de la muestra, pH original y del volumen del fluido ruminal empleado como inóculo.

De acuerdo con Van Dyne y Hang y Johnson, citados por Bernal (1975), los factores que afectan los estudios de fermentación in vitro se resumen en cuatro grupos:

1. Variación en las poblaciones microbianas.
2. Variaciones debidas a los diferentes métodos de almacenamiento, molido y técnicas utilizadas en la preparación de muestras.
3. Variaciones atribuibles al medio.
4. Variaciones de procedimiento como tiempo de fermentación, criterios de digestibilidad utilizados y errores de laboratorio.

Pero la fuente de error más común es el inóculo y lo alteran los siguientes factores:

1. Dieta animal
2. Sistema de alimentación

3. Tiempo de toma de la muestra de líquido ruminal.
4. Método de procesamiento del líquido ruminal.
5. Manejo del líquido del rumen entre el animal y los tubos empleados para el análisis.
6. Tratamiento en el laboratorio antes de la inoculación.

El método in vitro también sirve eficientemente para determinar la velocidad con la cual se digieren los forrajes, por cuanto parece que ésta influye sobre la cantidad de forraje que un animal puede consumir, Crampton, Donefer y Lloyd 1960 y Campling 1964).

Homb citado por Raymond (1967), sugirió la posibilidad de predecir la digestibilidad a partir del estado de madurez, pues es sabido que la digestibilidad de un forraje disminuye a medida que madura. Minson (1964) demostró, que cada variedad de forraje tiene una relación característica entre estado de madurez y digestibilidad.

En algunos casos los resultados in vitro son más bajos que in vivo, subestimándose el valor nutritivo del forraje, Chicco, Rodríguez-Carrasquel y Fuenmayor (1971). En otros casos los resultados pueden sobreestimarlos por diversas razones, Leask y

Daynard (1973). Es importante adaptar un método in vitro estandarizado, sin el cual es difícil de que los resultados tengan alta correlación, Barnes (1967).

2.7. Análisis In vivo.

El método más sencillo para determinar el valor nutritivo de un alimento consiste en determinar la cantidad de principios nutritivos digeribles que se pueden suministrar en el forraje, mediante el empleo de animales, Raymond (1967).

En este tipo de experimentos, los alimentos que recibe un animal son analizados; lo mismo se hace con los excrementos y la diferencia se conoce como digestibilidad aparente, Harris (1970). Las heces aparte de tener materiales indigeribles, contiene ciertos compuestos del metabolismo interno del animal, que ingresan principalmente con la bilis. El color característico de las heces se debe a que está constituido principalmente por pigmentos biliares y hay una buena cantidad de minerales, además, en las heces hay restos de compuestos de otras secreciones digestivas, así como células desprendidas de las paredes del aparato digestivo, de ahí el nombre de digestibilidad aparente (D.A.) (De Alba 1968; Blaxter y Graham 1956; Crampton, Lloud, Meilson 1951 y Johnson

1969).

La E. A. menos los compuestos de origen metabólico o endógeno se considera como digestibilidad verdadera (Blaxter 1964; Cipolloni, Schneider, Lucas y Pavlech 1951; Maynad y Loosli 1970 y De Alba 1971).

Raymond (1967), indica que empleando cuatro animales en pruebas de digestibilidad se puede obtener el 80% de exactitud con un 3% de desviación en la digestibilidad de los forrajes o un 90% con una desviación del 4%.

En cuanto a la duración del ensayo se ha encontrado que seis días son suficientes cuando el nivel de consumo es uniforme, contando con un período de colección de heces de cuatro a seis días (Reid 1964; Stielau 1960; Ziolecka 1960). Con este método Katigar y Ranjhan (1969) alimentaron carneros con pasto kikuyo que contenía 13.52% de P.C.: 18,68% de N.D.T. y 12,85% de equivalente de almidón en base de materia seca, encontraron que el promedio del coeficiente de digestibilidad fue de 63,3% para proteína cruda; 67,1% para fibra cruda y 72,5% para E.N.N.

Estos trabajos por lo general son de larga duración necesi-tándose además elevadas cantidades de forrajes, lo cual limita su

empleo para trabajos de selección y mejoramiento de pastos, ya que el forraje proviene de pequeñas parcelas o muchas veces de una sola planta, Buzzy y Paladines (1968). Se ha observado que la digestibilidad en diferentes especies e individuos no es constante, por los cambios a que está sujeta la microflora ruminal, así mismo la composición química altera la digestibilidad de los rumiantes, Lloyd (1961). Según Reid (1964) la variación en la digestibilidad de forrajes entre animales es muy pequeña y en raras ocasiones sobrepasa el 2%; esto es verdad solo cuando el forraje es suministrado al animal, en cambio la variación es más significativa cuando el animal está pastoreando debido al carácter selectivo de su alimentación.

Este carácter se hace más notorio en ovejas y lo comprobó Torall (1954) empleando fístulas en el esófago; encontró que ellas seleccionan y consumen más forraje con un 3 ó 4% más de proteína y entre 1 y 3,5% más bajo en fibra que el contenido de la planta entera disponible.

De otra parte, Minson (1964) afirma que a medida que un forraje se hace más digerible, el consumo voluntario aumenta y viceversa. Van Soest (1965), encontró que en forrajes de buena calidad existen otros factores que influyen en el consumo voluntario y

que hay una alta correlación entre composición química y digestibilidad. Posteriormente, Welch y Smith (1969) corroboraron lo anterior, al encontrar una disminución significativa en el consumo de bovinos alimentados con alta cantidad de fibra.

Campling (1964) define consumo como la cantidad de alimento consumido por un animal cuando el alimento es ofrecido ad libitum y puede ser afectado por factores ambientales y requerimientos debidos a crecimiento, engorde y preñez.

CONDICIONES AMBIENTALES Y METODOS

El ensayo se realizó en el Centro Experimental Tibaitatá, situado en la Sabana de Bogotá a 2.550 m.s.n.m., 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 ensayo 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 henoificó en condiciones ambientales bajo cubierta, realizándose dos a 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 Romney Marsh de 18 meses de edad, de peso aproximadamente uniforme y previamente desparasitados con ivermectina. Los animales se localizaron en jaulas metabólicas para determinar la digestibilidad de la M.S. y de cada fracción de ella, correspondiente a cada época de corte.

De los 21 días que duró la prueba, 15 se consideró como período de acostumbramiento y 7 experimentales durante los cuales se obtuvieron muestras de forraje para determinar la composición química (método Weende), la digestibilidad verdadera de la materia seca estimada por Van Soest (D. V. M. S. V. S.), por medio de la ecuación sumativa:

$$D. V. M. S. V. S. = 0,98 \text{ CC} + Dc.P.C. - P. M.e.$$

Donde:

0,98 = Factor estimativo de digestibilidad del C. C.

C. C. = Contenido celular

DcP.C. = Digestibilidad estimada de la pared celular

P. Me = Pérdidas metabólicas estimadas.

La digestibilidad estimada de pared celular se calculó en base a la relación Lignina/fibra detergente ácido (L/FDA), y el contenido de paredes celulares, o fibra, en detergente neutro (F.D.N.) en porcentaje, según Goering y Van Soest (1970), y digestibilidad in vitro Tilley y Terry (1963), donde se sometieron las muestras a una digestión bacteriana por 48 horas seguida de una digestión ácida (pepsina). 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 (1970).

Los resultados de la composición química y de digestibilidad in vivo se analizaron por medio de análisis de varianza simple donde cada período fue un tratamiento. Los datos correspondientes a contenido y pared celulare , y digestibilidad in vitro se analizaron por medio de correlaciones simples y múltiples.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Composición Química.

De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 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 mas 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% ($P < 0.05$) entre los 40 y 120 días, que podría considerarse como pequeña. Este resultado se acerca a lo reportado por Milford y Haydock (1965) 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 resultados 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 la experimentación, presentando diferencia significativa ($P < 0.05$); lo cual podría estimarse

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

Época de corte (días)	M. S. %	Ceniza %	Proteína %	Fibra %	E.N.N. %	E.E. %	E.B. Kcal/ kg
40	91,67	10,56	11,44	28,72	33,04	5,0	2790,12
80	92,10	11,83	10,35	28,62	30,28	4,9	2756,60
120	91,31*	13,72**	9,84*	28,37**	35,04	4,1	2708,16**

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

** - Significativo al nivel de 1%

* = Significativo al nivel de 5%

M. S. = Materia Seca

E. N. N. = Extracto no nitrogenado

E. E. = Extracto etéreo

E. B. = Energía bruta

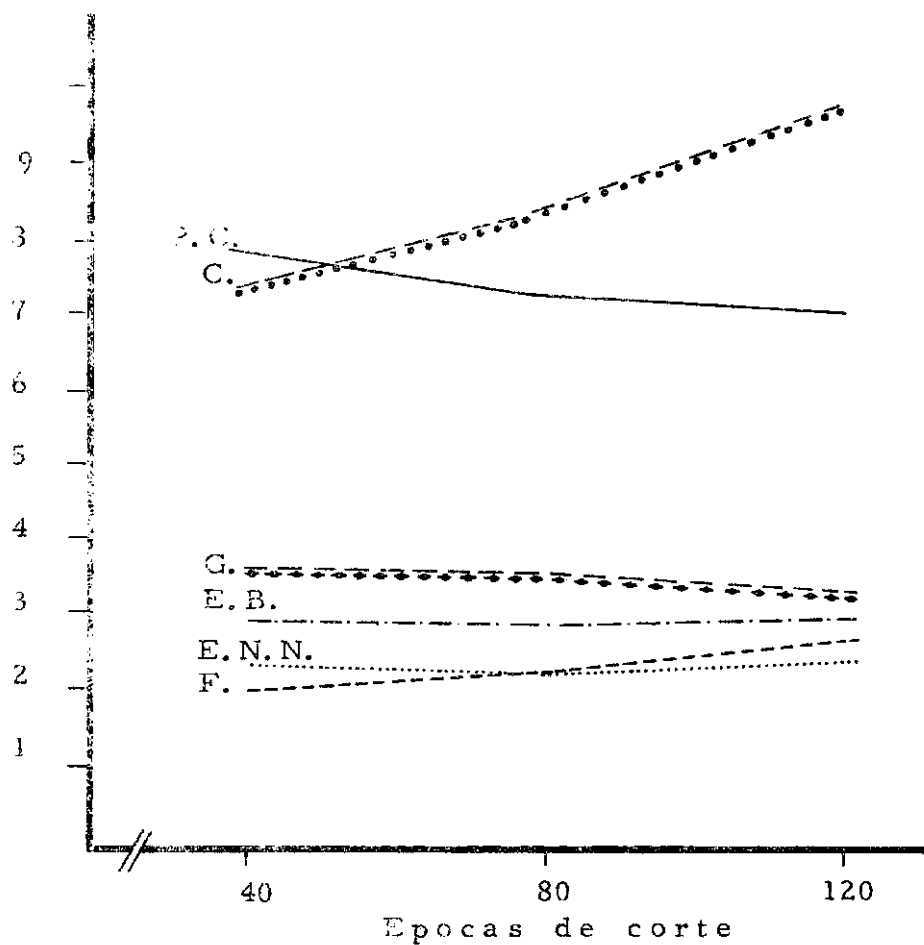


FIGURA 1. COMPOSICION QUIMICA DEL PASTO KIKUYO A LOS 40, 80 y 120 DIAS. EN BASE TAL COMO OFRECIDO.

Fracciones medidas en:

P.C.	=	Proteína cruda	unidades
C.	=	Cenizas	unidades
G.	=	Grasa	unidades
E.B.	=	Energía Bruta	unidades de mil
E.N.N.	=	Extracto No Nitrogenado	decenas
F.	=	Fibra	decenas

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.

4.2. Digestibilidad In vivo.

En la Tabla 2, se presentan los coeficientes de digestibilidad de cada elemento proximal promedio de seis animales 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 a las condiciones naturales con que se trabajó. Un bajo contenido de proteína puede afectar el consumo de M.S. lo que representaría en la predicción de los valores, tal como se observa en el presente trabajo. Efectos similares han encontrado Milford

TABLE 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 N.S.	60,02 N.S.	48,43 N.S.	67,96 **	72,74 N.S.	60,18 N.S.

** = ($P \leq 0.01\%$)

N.S. = No significativo

Datos obtenidos mediante la fórmula $CDA = \frac{\text{Nutriente en el alimento} - \text{nutriente en las heces}}{\text{Nutriente en el alimento}} \times 100$

Según Harris (1970)

(1950), Bulterworth (1963) y Milford y Minson (1966).

Según Joyce (1974), 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, si se tiene en cuenta los contenidos de lignina (Tabla 5) inclusive muestra un aumento a los 120 días; diferente a los reportados por Said (1971) que encontró una digestibilidad de 74,2%, 69,3% y 64,5% a las 5, 8 y 12 semanas de corte respectivamente. Probablemente ese incremento significativo al ($P = 0,05\%$), se deba al aumento de hemicelulosa del 50, 62% entre los 40 y 120 días (Tabla 5).

El contenido de N.D.T. es bajo 53,5%, 48,3% y 55,10% a los 40 - 80 y 120 días respectivamente, (Tabla 3) en comparación con el obtenido por Naranjo (1965) que fue de 55,86% a los 90 días.

Es posible que al permanecer los animales tres meses en

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

Epoca de corte (días)	Prot. Dig. %	Fibra %	E.E. Dig. %	E.N.N. %	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	55,13N.S.

N. S. = No significativa

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

las aulas metabólicas haya influido también en los resultados obtenidos, La E.D. (Tabla 4) no presenta diferencia significativa aunque el experimento se aprecia un aumento a los 120 días, quizá por el incremento del coeficiente de digestibilidad del E.N.N.

4.3. Constituyentes de pared celular y digestibilidad In vitro.

Como se indica en la Tabla 5, el contenido de la pared celular aumenta con la edad del pasto y paralelamente disminuye el contenido celular. Ese aumento se presenta principalmente por un incremento de la hemicelulosa (50,62%) y de lignina (37,92%) entre los 40 y 120 días.

La digestibilidad de la pared celular en el período experimental disminuye el 18.05% así lo indica la relación L/FDA que aumenta (correlaciones $r = -0,98$ Tabla 7).

Comparativamente, el pasto entre los 40 y 80 días tiene 1,55% más de lignina que el reportado por Maguiña (1973) y Ulyat (1970) en el pasto manawa en la misma época.

La D.V.M.S. estimada en la ecuación sumativa del pasto in vivo difiere con la D.V.M.S. estimada in vitro, y no se encontró una correlación significativa entre estos valores (Tabla 6). Las razones de

TABLA 4. Energía bruta (E.B.) y energía digestible (E.D.) y porcentaje de E.D. del pasto kikuyo en tres épocas de corte.

Epoca de corte (días)	E. B. Kcal/ kg	E. D. Kcal / kg	E. D. %
40	2790,12	1586,18	56,85
80	2756,60	1412,29	51,23
120	2708,16**	1629,99 N.S.	60,18

Los datos en base de Materia Seca y promedio de seis animales

** = (P 0.01%)

N S. = No Significativo

Tabla 2. 3. Contenido celular (CC), fibra en detergente neutro (FDN), fibra en detergente ácido (FDA), hemicelulosa, lignina (L) y L/FDA.

Epoca de corte (días)	C. C. %	F.D.N.* %	F.D.A. %	Hemicelulosa	Lignina	L/FDA
40	45,93	54,07	43,80	10,27	2,21	5,05
80	44,31	55,69	41,53	14,34	3,01	7,27
120	40,34	59,66	39,19	20,80	3,56	9,14

* FDN = % pared celular.

TABLA 6. Digestibilidad aparente de la M.S. in vivo, (DAMSIV)
 digestibilidad verdadera M.S. estimada in vitro (DVMISV),
 digestibilidad verdadera M.S. estimada por Van Soest
 (DVMSVS) y digestibilidad de la pared celular (DPC).

Epoca de corte (días)	D. A. M. S. I. V.	D. V. M. S. I. V.	D. V. M. S. V. S.	D. P. C.
40	32,25	31,67	56,11	87,16
80	21,27	41,42	55,00	80,06
120	34,11	41,20	53,78	71,42

esta discrepancia se explica más adelante.

El sistema de Van Soest por los resultados obtenidos, su empleo se justifica por cuanto no está sujeto a cambios biológicos, como sucede en el in vivo e in vitro; lo corrobora las correlaciones entre la D.P.C. y lignina, L/FDA y hemicelulosa que son fracciones que limitan la digestibilidad de la pared celular $r = -0,98$; $-0,99$ y $-0,83$ (Tabla 7) respectivamente.

La digestibilidad verdadera de la materia seca (DVMS) estimada in vitro es baja (Tabla 6), Esto indicaría que el pasto tiene poco material digestible; se esperaba resultados descendentes o al menos estables y guardaría relación con los componentes de la pared celular, en comparación a otras investigaciones donde se ha reportado correlaciones negativas bastante altas entre digestibilidad in vitro y contenido de lignina ($r = -0,97$), Jentsh, citado por Maguiña (1973).

Sin embargo, se observa que la DVMS in vitro es ascendente 31,6%; 41,4% y 41,2% a los 40, 80 y 120 días y la digestibilidad de la materia seca in vivo, 32,2%; 21,20% y 34,1% variable, en los mismos períodos. Estos resultados indican que el pasto tiene una digestibilidad bastante uniforme, la cual no es afectada, severamente por la edad del forraje.

TABLA 7. Coeficientes de correlación simple entre digestibilidades y algunos componentes químicos celulares en el pasto kikuyo.

Constituyentes	r
<u>D. V. M. S. I. V. con:</u>	
P. C.	-0,52xx
Hemicelulosa	-0,62xx
L/FDA	-0,55xx
D. P. C.	0,54xx
D. V. M. S. V. S.	0,31
Proteína	0,67xx
<u>Pared celular con:</u>	
Proteína cruda	-0,68xx
Hemicelulosa	0,92xx
L/FDA	0,66xx
D. V. M. S. V. S.	-0,59xx
<u>Hemicelulosa:</u>	
Proteína	-0,83xx
P. C.	0,91xx
D. V. M. S. V. S.	-0,70xx
D. P. C.	-0,83xx
L/FDA	0,85xx

TABLA 7. Coeficiente de correlación simple entre digestibilidades y algunos componentes químicos celulares en el pasto kikuyo. (Continuación).

Constituyentes	r
<u>Relación L/FDA con:</u>	
D. P. C.	-0,99xx
D. V. M. S. V. S.	-0,71xx
Proteína	-0,88xx
<u>D. P. C. con:</u>	
Lignina	-0,98xx
Fibra	-0,86xx
Hemicelulosa	-0,83xx

xx = Significativo al nivel del 1%.

Es importante destacar que, el tipo de análisis y metodologías que se empleen puede influir en los resultados. Por ejemplo, la D.P.C. in vitro no siempre puede utilizarse para predecir la disponibilidad de la materia seca. Scales, Streeter, Denham y Ward (1974).

Como se ve, los métodos químico-biológicos y biológicos mientras no se ajustan a los procesos básicos y rígidos, como las que menciona Bernal (1975) y McLeod y Minson (1975) para el método in vitro, no se puede obtener resultados que gocen de predictibilidad.

Osbourn (1975) menciona que la conducta a seguir en los ensayos de digestibilidad in vivo e in vitro dado que la composición química de los forrajes es variable, es el de trabajar con muestras de pasto adecuado es decir que su composición no sea fluctuante.

En consideración a lo anterior, dichos métodos pueden o no dar correlaciones entre si y con el método de Van Soest, siempre y cuando se los emplee para analizar forrajes con digestibilidad mayores del 60%, por debajo de éste se presenta discrepancia entre los resultados de los tres métodos Wilson, Weir y Torrell (1971).

Hay que aceptar sin embargo, que el método in vitro fue desarrollado para forrajes de zona templada y puede ser aplicable a pastos tropicales colombianos siempre y cuando el sistema se estandarice y se compare con muestras de digestibilidad conocida, lo cual no se realizó.

Se debe tener en cuenta también que el método in vivo, los niveles altos de digestibilidad reportados se deben probablemente al reciclamiento de la urea que es característico en rumiantes, mientras que en el sistema in vitro no existe y según Tilley, Terry y Outen (1969), ese efecto puede anularse agregando úrea y glucosa al medio.

Por otra parte el consumo no solo se limita por deficiencias de nutrientes, sino también como dice Minson (1975) por factores físicos. En este experimento, los animales se mantuvieron tres meses en jaulas metabólicas sin interrupción, lo cual pudo afectar negativamente el comportamiento del animal.

El pasto también está sujeto a cambios en su composición química y digestibilidad, causadas por la época de madurez, estación, intensidad de luz, temperatura y suelo Kuhbauch (1974) y Short, Blair y Burkart (1974).

5. CONCLUSIONES

Las conclusiones a que se llegó en la presente investigación son las siguientes:

1. La M.S. no varió mucho en las tres épocas de corte; 91,6%, 92,1% y 91,3% a los 40, 80 y 120 días respectivamente.
2. La proteína disminuyó con la edad del pasto un 13,98% y los valores de fibra aumentaron 1,21% en los 120 días, en base seca.
3. Los porcentajes de digestibilidad in vivo no presentaron diferencias significativas para; M.S., proteína, E. E., E.N.N., E.D. y N.D.T. La digestibilidad de la fibra mostró un incremento de 15,4% ($P < 0,05$).
4. Los porcentajes de contenido celular disminuyeron y aumentaron los contenidos de la pared celular incluyendo la lignina, L/FDA y hemicelulosa. La D.V.M.S. estimada por Van Soest mostró un descenso del 4,2%.
5. La D.V.M.S. in vitro fue baja y mostró un aumento del 23.4% entre los 40 y 120 días.

6. Se encontró correlación altamente significativa entre D.V.M. S. *in vitro* y L/FDA ($r = -0,55$); D.P.C. ($r = 0,54$); hemicelulosa ($r = -0,62$) y proteína ($r = 0,67$).
7. Las correlaciones entre los constituyentes celulares fueron altamente significativas; L/FDA con D.P.C. ($r = -0,99$) D.V.M.S. ($r = -0,71$). D.P.C. con Lignina ($r = -0,98$); fibra ($r = -0,86$); hemicelulosa ($r = -0,83$) y D.V.M.S. ($r = 0,71$).
8. En las condiciones de este experimento los resultados no indican una conclusión definida en cuanto a los cambios en el valor nutritivo del pasto kikuyo debido al estado de madurez del mismo.

Estos resultados sugieren que no necesariamente las fracciones de la planta correspondientes a los estados de crecimiento inicial tengan siempre un mejor valor nutritivo que fracciones de mayor grado de maduración.
9. En cuanto a métodos se refiere, el de Van Soest mostró resultados más estables y más altos que los encontrados en in vivo e in vitro.

10. Con base a los resultados obtenidos de las fracciones del método de Van Soest, algunos componentes del valor nutritivo del kikuyo son más bajos, que para las otras especies de zona templada.

11. Para la obtención de resultados confiables el animal donante debe recibir dietas específicas, ser comparado con muestras de digestibilidad conocida y que las fórmulas, equipos y metodologías sean ajustadas al laboratorio donde se trabajó.

6. RESUMEN

En el Centro Nacional de Investigaciones Tibaitatá del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), situado en la Sabana de Bogotá a 2.250 m. s. n. m. 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 el valor nutritivo 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; constituyentes de paredes y contenidos celulares por el método de Van Soest, D. V. M. S. in vitro y D. A. M. S. 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.

El contenido celular disminuyó con la edad y aumentaron la

lignina, L/FDA y hemicelulosa; la D.V.M.S. decreció 4,2% y estuvo altamente correlacionado con D.P.C. ($r = 0,71$); proteína cruda ($r = 0,55$) y lignina ($r = 0,71$). La L/FDA con: D.P.C. ($r = 0,99$) y proteína cruda ($r = -0,88$), y la D.P.C. con: Lignina ($r = -0,98$; fibra ($r = -0,86$) hemicelulosa ($r = -0,83$):

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio es difícil definir los cambios que presentó el kikuyo en valor nutritivo al cambiar con la edad del pasto. Parece ser 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, podría concluirse que el valor nutritivo del kikuyo en estado avanzado de madurez puede ser igual e inclusive superior al del pasto en estado joven.

7. SUMMARY

An experiment was conducted at the Tibaitatá National Research Center, located on Bogotó's 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 of kikuyo grass (Pennisetum clandestinum Hochst).

The grass was evaluated in three different stages of harvesting, at 40, 80 and 120 days, its chemical composition was determined by the Weende method, wall and celular contents, by Van Soest's method, and D.V.M.S. in vitro. These results were compared with a 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.

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

The cellular content fraction decreased with age, while lignin,

L/FDA and hemicellulose fractions increased; the D. V. M. S. also decreased 4,2% and was highly correlated with D. P. C. ($r = 0,71$), crude protein ($r = -,55$) and lignin ($r = 0,71$). The L/FDA was correlated with DPC ($r = -0,99$) and crude protein ($r = -0,88$) D. P. C. with lignin ($r = -0,98$), crude fiber ($r = -0,86$) and hemicellulose ($r = -0,83$).

The results obtained in the present study show that it is difficult to explain differences in the nutritive value of kikuyugrass on the basis of plant age. If this study seem to indicate that the physiological naturity of the grass does not affect the nutritive value of kikuyugrass, 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 kikuyugrass can be similiar or even higher than in young kikuyugrass.

BIBLIOGRAFIA

1. ALARCON, M. E. Variation in digestibility among and within Desmodium spp. Masters Thesis, Cornell University, 1971. 99 p.
2. ALDRICH, D. T. and DENT, J. W. The relationship between yield and digestibility in the primary growth of nine grass varieties. J. Natl. Inst. Agr. Bot. 11:104-113. 1967.
3. ALEXANDER, R. H. and Mc.GOMAN, M. The routine determination of in vitro digestibility of organic matter in forages. An investigation of the problems associated with continuous large scale operation. J. Br. Grassld. Soc. 21: 140-147. 1966.
4. ALVAREZ, M. C. y MENDOZA, P. Utilización del pasto kikuyo en pastoreo en la producción de leche. Bogotá, ICA-UN 40 p. (sin publicar).
5. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Chemist Methods of analysis. Washington D. C., 1960. 18 p.

6. BAUMGARDT, B. R.; CASON, J. L. and TAYLOR, M. W.
Evaluation of forages in the laboratory. I. Comparative accuracy of several methods. J. Dairy Sci. 45:59-61, 1962.
7. BARNES, R. F.; MOTT, G. O.; PACKETT, L. V. and PLUMLEE, M. P. Comparison of in vitro rumen fermentation methods. J. Anim. Sci. 23:1061-1065. 1964.
8. _____. Collaborative in vitro rumen fermentation studies on forages substrates. J. Anim. Sci. 26:112--1130. 1967.
9. BATEMAN, V. J. Nutrición animal. Manual de métodos analíticos. México, Herrero Hermanos, 1970. 476 p.
10. BERNAL, J. Evaluation of carbohydrate reserves, yield and quality in the tropical grasse. Ph.D. Thesis Ames, Iowa, State University, 1974. 172 p.
11. _____. Evaluación de los forrajes usando métodos in vitro. In Reunión del Programa de Pastos y Forrajes y Curso de Metodología de Investigación, 13º, IICA. Zona Andina Cali, Colombia. 1975. pp. 124-128.

12. BUTLER, G. W.; RAE, A. L.; BAILEY, R. W. Influence of pasture species on aspects of animal production. N. Z. Agric. Sci. 1968, 3, No. 1, 8-12. (Res. en Herbage Abstracts 39(3):1359. 1969.
13. BUSSY, A. y PALADINES, O. Presición de los métodos in vitro para predecir la digestibilidad y el consumo de forrajes por los rumiantes. Turrialba. 8:393. 1968.
14. BLAXTER, K. L. and GRAHAM, M. W. The effect of the grinding and cubing process on the utilización of the energy of dried grass. J. Agr. Sci. 47:207-217. 1956.
15. _____. Metabolismo energético de los rumiantes. Zaragoza. Acribia, 1964. pp. 179-182.
16. CAMPLING, R. C. Factor affecting the voluntary intake of grass. Brit. Grassland Soc. J. 19(1):110-117. 1964.
17. CENTER FOR TROPICAL AGRICULTURE. Métodos para el análisis químico y la evaluación biológica de los alimentos para animales. Geinesville, Univ. of Florida. 1401-5301. 1972.

18. CIPOLLONI, M. A.; SCHNEIDER, H. B.; LUCAS, L. H.
and PAVLECH, M. H. Significance of the difference in digestibility of feeds by cattle and sheep. *J. Anim. Sci.* 10:337-343. 1951.
19. CHAVERRA, H.; ECHEVERRI, C. and CROWDER, L. Aplicación de nitrógeno mezclas de gramíneas y leguminosas. *Agr. Trop.* 23(4):226-232. 1967.
20. CHICCO, C. F.; RODRIGUEZ CARRASQUEL, S. y FUENMAYOR, C. E. Efecto de la fertilización con nitrógeno sobre el rendimiento, consumo y digestibilidad del heno de pangola. *Agron. Trop.* 21:215-225. 1971.
21. _____. Interpretación de los análisis químicos y de digestibilidad. In Seminario de utilización de animales en la evaluación de praderas. IICA. Zona Andina. Medellín, Colombia, 1972. pp. 105-128.
22. _____ and FRENCH, M. H. Observaciones sobre el uso de la sílice como indicador en los trabajos de digestibilidad de los alimentos. *Agron. Trop. (Venezuela)* 11: 103-117. 1961.

23. CRAMPTON, E. W.; DONEFER, E. and LLOYD, L. E. A nutritive value index for forages. *Journal of Ani. Sci.* 19(2):538-544; 545-552. 1960.
24. CROWDER, L. V.; ECHEVERRI, S. S. y VANEGAS, J. A. Altura y frecuencia de corte de los pastos Ryegrass, Azul Orchoro y Kikuyo en mezcla con Trébol Blanco. *Agricultura Tropical* 16(6):372-382. 1960.
25. DAVILA, V. y CHAVERRA, G. H. Obtenga buenos resultados con el pasto kikuyo. *Orientación Agropecuaria (Colombia)* 3(25):14-23. (Bol. inves., 1968).
26. DE ALBA, L. Alimentación del ganado en la América Latina. México, La Prensa Médica Mexicana, 1968. pp. 51-60.
27. _____. Alimentación del ganado en la América Latina. 2 ed. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, 1971. pp. 65-71.
28. DEINUM, B. and VAN SOEST, P. J. Prediction of forage digestibility from some laboratory procedure. *NETH J. Agr. Sci.* 17:119-125. 1969.

29. DEHOROTT, P. and JOHNSON, R. Effect of particle size upon the in vitro cellulose digestibility of forages by rumen bacteria, Jour. Dairy Sci. 44:2242-2249. 1961.
30. DONEFER, E. 1967. Uso de métodos in vitro y otros métodos de laboratorio para predecir el consumo potencial de energía digerible de los forrajes. In Simposio sobre métodos in vitro para determinar el valor nutritivo de los forrajes. Estanzuela, Uruguay, 1966. Memorias. Montevideo, IICA, 1967 pp. 1-30.
31. GARDNER, L. A. Estudio sobre los métodos agronómicos para evaluación de pasturas. Montevideo, Uruguay. IICA, 1967. 80 p.
32. GOERING, H. K. and VAN SOEST, P. J. Forages fiber analysis. Apparatus, reagents, procedures and some applications. Washington, U.S.D.A., 1970. 20 p. (Agr. Hand., No. 379).
33. HARDISON, W. A. Chemical composition, nutrient content and potential milk producing capacity of fresh tropical forage. Manila, Univ. Philippines. Dairy Train. Tes. Inst. 1966, 50 p.

34. HARRIS, E. L. Métodos para el análisis químico y la evaluación biológica de alimentos para animales. Gainesville, Fla., Center for Trop. Agr. Feed. Camp. Project. 1970. pp. 5101-5201.
35. HENZELL, M. L. The composition of tropical grassland herbage. Turrialba 9(4):127-128. 1959.
36. INGALLS, J. H.; THOMAS, J. W.; BENNE, E. J. and TESAR, M. Comparative response of wethers lambs to several cutting of alfalfa, Birds foot trefoil bromegrass and red canary grass. J. Anim. Sci. 22:1159-1164. 1965.
37. JOHNSON, W. N.; GUERRERO, J. and PEZO, D. Cell-Wall constituents and in vitro digestibility of napiergrass (Pennisetum purpureum) J. Anim. Sci. 37:1255-1261. 1973.
38. JONES, J. R. and HOGUE, D. E. Influence of date and method of investing hay on lamb performance. J. Anim. Sci. 22:881-885. 1963.
39. JOYCE, J. Nutritive value of kikuyo grass. New Zealand. Jour. of Agr. Res. 17(2):197-202. 1974.

40. KARM, J. F.; JOHNSON, R. R. and DEHORLTY, B. A.
Dates of in vitro cellulose and dry matter digestion at 5, 8 and 11 hours as predictors of forage nutritive value. J. Anim. Sci. 26:381-386. 1967
41. KATIGAR, R. C.; and RANJHAN, S. K. Chemical composition and nutritive value of kikuyo grass (P.C.) for sheep. Indian J. Dairy Sci. 22(1):42-45. 1969.
42. KUHBAUCH, W. Season changes in the feeding value of the basal feed with special reference to specific organic constituents. Nutrition abstracts and Reviews 45(6):863. 1975.
43. LEASK, W. C. and DAYNARD, I. B. Dry matter yield, in vitro digestibility, percent protein, and moisture of corn stover following grass maturity, Can. J. Plant. Sci. 53:515-522. 1973.
44. LE FEURE, L. F. and KAMSTRA, L. D. A comparison of cellulose digestion in vitro and in vivo. J. Anim. Sci. 19:867-872. 1960.

45. LLOYD, L. E. Effect of four maturity stages of timothy hay on its chemical composition, nutrient digestibility and nutritive value index. *J. Ani. Sci.* 20(3):468-472. 1961.
46. Mc LEOD, M. N. and MINSON, D. J. The use of the "in vitro" technique in the determination of grass legume mixture. *J. Br. Grassld. Soc.* 24:296-298. 1969a.
47. _____ and MINSON, D. J. Sources of variation in the "in vitro" digestibility of tropical grasses. *J. Br. Grassld. Soc.* 24:244-249. 1969b.
48. _____ and MINSON, D. J. The error in predicting pasture dry matter digestibility from four different methods of analysis of lignin. *J. Br. Grassld. Soc.* 26:251-256. 1971.
49. _____ and MINSON, D. J. Predicting organic matter digestibility from "in vivo" and "in vitro" determination of dry matter digestibility. *J. Br. Grassld. Soc.* 29:17-21. 1974.

50. MEARS, P. T. Kikuyo (Pennisetum clandestinum) as pasture, a review. Tropical Grasslds. 4(2):139-152. 1970.
51. MILFORD, R. Nutritive value for 17 subtropical grasses. Australian J. Agric. Res. 11:138-143 1960.
52. _____ and HAYDOCK, P. K. The nutritive value of protein in subtropical pasture species grown in South east. Queensland. Australian Jour. of Exp. Agr. and Anim. Husb. 5:13-19. 1965.
53. MINSON, D. J.; HARRIS, C. E.; RAYMOND, W. F. and MILFORD, R. The digestibility and voluntary intake of S22 and H1 rye grass, S1170 tall fescue; S48 thimothy, S215 meadow fescue and germinal cocksfoot. J. Br. Grassland Soc. 19:298-305. 1964.
54. _____. The digestibility and intake of six varieties of panicum. Aust. J. Exp. Agr. Anim. Husb. 11:18-25. 1971.

55. MORRISON, J. Feeds and feeding. 22 ed., Clinton Iowa; Morrison, 1959. 1165 p.
56. OLUBAJO, F. O.; VAN DOEST, P. J. and OYENUGA, V. A. Comparison and digestibility of four tropical grasses grown in Nigeria. J. Anim. Sci. 38:149-153. 1974.
57. QUICKE, G. V.; BENTLEY, O. G. SCOTT, H. W. MOXON, A. L. Cellulose digestion "in vitro" as a measure of the digestibility of forage cellulose in ruminants. J. Anim. Sci. 18:275-280. 1959.
58. RAYMOND, W. F. Aplicaciones de las técnicas de digestibilidad in vitro. In Simposio sobre métodos "in vitro" para determinar el valor nutritivo de los forrajes. Estazuela, Uruguay, 1966. Memorias. Montevideo, IICA. 1967. pp. 1-30.
59. _____. The nutritive value of forage crops. Advances in Agronomy. 21:1-108. 1969.

60. REID, J. T.; KENNEDY, K. L.; TURK, L. K.; SLACK, S. T.; TRIMBERGER, G. W. and MURPHY, R. P. Effect of growth stage chemical composition, and physical properties upon the nutritive value of forages. *Dairy Sci.* 42(3):567-571. 1959.
61. _____. El valor relativo de los resultados agronómicos y con animales. In Simposio sobre métodos "in vitro" para determinar el valor nutritivo de los forrajes. Estanzuela, Uruguay, 1966. Memorias, Montevideo, IICA. 1967. pp. 1-30.
62. SAID, A. N. "In vivo" digestibility and nutritive value of kikuyo Pennisetum clandestinum with a tentative assessment of its yield of nutrients. *East African Agr. and Forestry Journal*, 15-21. 1971.
63. SOSUISKI, F. W., and PATTERSON, J. K. Correlations between digestibility and chemical constituents of selected grass varieties. *Agron. J.* 53:145-149. 1961.
64. SULLIVAN, J. T. Cellulose and lignin in forages grasses and their digestion coefficients. *J. Anim. Sci.* 14: 710-717. 1955.

65. SULLIVAN, J. T. Evaluating of forages crops by chemical analysis. A critique. Agron. J. 54(6):511-515. 1962.
66. SCALES, G. H.; STREETER, C. L.; DENHAM, A. H. and WARD, G. M. A comparison of indirect methods of predicting "in vivo" digestibility of grazed forage. J. of Anim. Sci. 38:192-199. 1974.
67. SHERROD, L. B. and ISHIZAKI, S. M. Effects of stage and season of regrowth upon the nutritive value of kikuyo and pangola grass. Proceeding of Western Section of American Society of Anim. Sci. 17:379-383. 1966.
68. SHORT, H. L.; BLAIR, R. M.; BURKART, L. Factor affecting nutritive values. In Wildland Shrubs - their biology and utilization. An International Symposium, Utah State University, Logan, July 1971. Ogden, Utah, USA. 1972. pp. 311-318 (Res. en Herbage Abstracts. 44(9):2808. 1974.)
69. STALICUP, O. T. Composition of crude fiber in certain roughages. J. Dairy Sci. 41:963-968. 1958.

70. STIELAU, W. The length of the preliminary feeding period required in digestibility experiments with sheep. South African. J. of Agr. Sci. 3:433. 1960. (Res. en Nutri. Abt. Rew. 31:1007. 1960).
71. TILLEY, J. M. A. and TERRY, A. R. A two stage technique for the "in vitro" digestion of forages crops. J. of the Br. Grassld. Soc. 18(2):104-111. 1963.
72. _____ and TERRY, A. R. The relationship between the soluble constituents of herbage and their dry digestibility. J. Br. Grassld. Soc. 24:290-295. 1969.
73. TODD, J. R. II. The digestibility and nutritive value of these grasses at different stages of regrowth. J. Agric. Sci. 47:35-59. 1956.
74. TORELL, D. T. An esophageal fistula for Animal Nutrition Studies. J. of Anim. Sci. 13(4):874-884. 1954.
75. ULYATT, M. J. Evaluation of pasture quality under New Zealand conditions. In New Zealand Grassland Assoc. Proceedings. 32:61-72. 1970.

76. VAN SOEST, P. J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin. J. of the Assoc. Offc. Agr. Chem. 46(5):829-835. 1963.
77. _____. Symposium on nutrition and forages and pastures. New Chemical Procedures for evaluating forages. J. Anim. Sci. 23:838-845. 1964.
78. _____. Comparison of two different equations for prediction of digestibility from cell contents, cell wall constituents, and lignin content of acid detergent fiber. J. Dairy Sci. 48:815. 1965. (Abstract).
79. _____ ; WING, R. H. and MOORE, L. A. Estimation of the true digestibility of forages by "in vitro" digestion of cell walls. Intl. Grassld. Congr. Proc. 10:438-441. 1966.
80. _____. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. J. Anim. Sci. 26:119-128. 1967.

81. VAN SOEST, P. J. and BELL, J. Effect of fermentation time in the artificial rumen on the relationship of "in vitro" digestibility to digestibility and intake of hay by sheep. *Cand. Jour. Anim. Sci.* 48:361-372. 1968a.
82. _____ and JONES, L. H. P. Effect of silica in forages upon digestibility. *J. Dairy Sci.* 51:1644-1948. 1968b.
83. _____. Structural and chemical characteristics which limit the nutritive value of forages. *Soc. Agron. Spec. Publ. No. 13*, 63-76 p. 1968c.
84. WELCH, J. C. and SMITH, A. M. Influence of forage quality on rumination time in sheep. *J. Anim. Sci.* 28:813-818. 1969.
85. ZIOLECKA, A. Comparison of digestibility coefficients obtained with 4 and 6 days collection periods in trials with wathers. *Rocz Nauk Rol (Rusia)* 75:559. 1959. (Res. en Nutr. Abst. Rev. 31:1007. 1960).

A P E N D I C E

TABLA 1. Análisis de varianza de la composición química del pasto kikuyo a los 40, 80 y 120 días.

Fuente de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.
<u>Materia Seca :</u>				
Epoca	2	0,47	0,23	0,21
Error	15	16,33	1,08	
<u>Ceniza :</u>				
Epoca	2	14,00	7,00	67,64
Error	15	1,55	0,10	
<u>Proteína :</u>				
Epoca	2	3,60	1,80	75,68
Error	15	0,65	0,02	
<u>Extracto Etéreo :</u>				
Epoca	2	1,99	0,99	8,83
Error	15	1,69	0,11	
<u>Fibra:</u>				
Epoca	2	10,90	5,45	54,25
Error	15	1,50	0,10	

TABLA 1. Análisis de varianza de la composición química del
 pasto kikuyo a los 40, 80 y 120 días. (Continuación).

Fuente de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.
<u>Extracto No Nitrogenado (ENN)</u>				
Epoca	2	11,64	5,82	4,27
Error	15	20,40	1,36	
<u>Energía Bruta (E.B.)</u>				
Epoca	2	20377,43	10188,71	6,07
Error	15	25141,65	1676,11	

TABLA 2. Digestibilidades parciales In vivo.

<u>A. Digestibilidad de la M. S.</u>				
<u>Epoca de corte (días)</u>	<u>Animal</u>	<u>M. S. consumida kg</u>	<u>M. S. excretada</u>	<u>Digestibilidad %</u>
40	1	5,32	3,41	35,90
	2	3,78	2,60	31,22
	3	4,89	3,34	31,70
	4	3,15	2,46	21,90
	5	3,68	2,38	35,33
	6	4,94	3,09	37,45
80	1	4,00	3,08	23,00
	2	4,15	3,25	21,69
	3	4,30	3,18	26,05
	4	2,75	2,17	21,10
	5	2,76	2,41	12,68
	6	4,89	3,76	23,11
120	1	5,62	3,97	29,36
	2	2,86	1,79	37,41
	3	3,31	1,60	51,66

TABLA 2. Digestibilidades parciales In vivo. (Continuación).

A. Digestibilidad de la M.S.

Epoca de corte (días)	Animal	M.S. consumida kg	M.S. excretada kg	Digestibilidad %
120	4	5,62	3,97	35,43
	5	4,86	3,66	24,69
	6	4,55	3,36	26,15

B. Digestibilidad de la proteína.

Epoca de corte (días)	Animal	Prot. consumida kg	Prot. excretada kg	Digestibilidad %
40	1	0,412	0,141	65,77
	2	0,282	0,104	63,12
	3	0,389	0,139	64,26
	4	0,241	0,095	60,58
	5	0,290	0,084	71,03
	6	0,393	0,115	70,74
80	1	0,283	0,129	54,41
	2	0,411	0,130	68,37
	3	0,297	0,132	55,55

TABLA 2. Digestibilidades parciales In vivo. (Continuación).

B. Digestibilidad de la proteína.

Epoca de corte (días)	Animal	Prot. consumida kg	Prot. excretada kg	Digestibilidad %
80	4	0,195	0,085	56,41
	5	0,199	0,097	51,25
	6	0,349	0,167	52,15
120	1	0,388	0,164	57,73
	2	0,190	0,077	59,47
	3	0,215	0,059	72,56
	4	0,283	0,112	60,42
	5	0,325	0,150	53,84
	6	0,310	0,136	56,13

C. Digestibilidad del extracto etéreo (E. E.).

Epoca de corte (días)	Animal	E. E. consumida kg	E. E. excretada kg	Digestibilidad %
40	1	0,186	0,061	67,20
	2	0,120	0,043	64,17
	3	0,169	0,057	66,27

TABLA 2. Digestibilidades parciales In vivo. (Continuación)

<u>C. Digestibilidad del extracto etéreo (E.E.).</u>				
Epoca de corte (días)	Animal	E.E. consumida kg	E.E. excretada kg	Digestibilidad %
40	4	0,123	0,030	75,61
	5	0,148	0,041	72,30
	6	0,162	0,062	61,73
80	1	0,124	0,047	62,10
	2	0,172	0,066	62,07
	3	0,130	0,065	50,00
	4	0,097	0,090	7,21
	5	0,087	0,066	24,14
	6	0,163	0,085	47,85
120	1	0,166	0,096	42,17
	2	0,084	0,040	52,38
	3	0,086	0,030	65,12
	4	0,125	0,066	47,20
	5	0,122	0,076	37,70
	6	0,126	0,068	46,03

TABLA 2. Digestibilidades parciales In vivo. (Continuación).D. Digestibilidad de la fibra cruda (F.C.).

Epoca de corte (días)	Animal	F.C. consumida	F.C. excretada	Digestibilidad
		kg	kg	%
40	1	1,040	0,426	59,03
	2	0,751	0,310	58,72
	3	0,967	0,403	58,32
	4	0,605	0,312	48,73
	5	0,726	0,275	62,12
	6	0,983	0,410	58,29
80	1	0,810	0,350	56,80
	2	0,852	0,373	56,22
	3	0,890	0,396	55,50
	4	0,557	0,255	54,22
	5	0,573	0,260	54,62
	6	0,991	0,400	59,63
120	1	1,242	0,428	65,54
	2	0,602	0,170	71,76
	3	0,704	0,164	76,70
	4	0,824	0,225	72,69

TABLA. 2. Digestibilidades parciales In vivo. (Continuación).

D. Digestibilidad de la fibra cruda (F.C.).

Epoca de corte (días)	Animal	F.C. consumida kg	F.C. excretada kg	Digestibilidad %
120	5	0,824	0,225	72,69
	6	0,964	0,326	66,18

E. Digestibilidad del extracto no nitrogenado (E.N.N.).

Epoca de corte (días)	Animal	E.N.N. consumido kg	E.N.N. excretado kg	Digestibilidad %
40	1	1,188	0,395	66,75
	2	0,820	0,280	65,85
	3	1,114	0,361	67,59
	4	0,710	0,282	60,28
	5	0,851	0,250	70,62
	6	1,032	0,348	66,28
80	1	0,850	0,309	63,25
	2	0,771	0,350	54,60
	3	0,957	0,335	65,00
	4	0,557	0,255	54,22

TABLA 2. Digestibilidades parciales In vivo. (continuación).

F. Digestibilidad de la energía bruta (E.B.).

Epoca de corte (días)	Animal	E.B. consumida	E.B. excretada	Digestibilidad
		Kcal/kg	Kcal/kg	%
40	5	10.516,0	3.787,77	63,98
	6	13.660,3	5.525,66	59,55
80	1	11.191,0	5.237,14	53,20
	2	11.273,3	5.425,64	51,87
	3	11.918,3	5.633,0	52,73
	4	7.539,5	3.819,6	49,34
	5	7.657,7	4.012,67	47,60
	6	13.386,7	6.336,25	52,66
120	1	15.540,8	6.575,35	57,69
	2	7.539,1	2.750,26	63,52
	3	8.828,8	2.388,26	72,95
	4	11.545,7	4.614,37	60,03
	5	13.337,6	6.334,03	52,51
	6	12.488,3	5.690,53	54,43

TABLA 3. Análisis de varianza de los coeficientes de digestibilidad. (Continuación).

Fuente de Variación	G. L.	S. C.	C. M.	Fc
<u>Digestibilidad de fibra:</u>				
Epoca	2	501,92	250,96	8,97
Error	15	415,50	27,96	
<u>Digestibilidad de Energía Bruta (E. B.):</u>				
Epoca	2	245,82	122,91	4,07
Error	15	452,79	30,18	
<u>Digestibilidad de Extracto No Nitrogenado (E. N. N.):</u>				
Epoca	2	396,78	198,39	3,54
Error	15	838,30	55,88	