

CALIDAD NUTRICIONAL DE LOS FORRAJES DE UNA ZONA CON NIVELES MEDIOS DE PRODUCCION DE LECHE, EN EL TROPICO HUMEDO DEL NORTE DE COSTA RICA¹

Jorge Ml. Sánchez^{2/*}, Henry Soto^{**}

Palabras clave: Bromatología de forrajes, Nutrición de ganado lechero, Forrajes tropicales, Trópico húmedo, Carbohidratos no fibrosos.

RESUMEN

La producción de ganado lechero en La Fortuna se realiza con animales de mediano potencial productivo y uso intensivo de forrajes. Con el objeto de estimar la calidad nutricional de los forrajes de esta zona, se tomaron 108 muestras compuestas, en fincas comerciales, durante un año. Los pastos de piso analizados fueron Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*), Brachiaria Ruzi (*Brachiaria ruziziensis*), Candelario (*Pennisetum purpureum* cv King Grass) y Ratana (*Ischaemum indicum*), y el pasto de corte King Grass (*P. purpureum*). Se muestrearon a una edad de rebrote que para: Estrella Africana y Ratana fue de 21-25 días, Brachiaria Ruzi 26-30 días, Candelario de 45-55 días y King Grass 50-60 días. La calidad nutricional se estimó en términos de los contenidos de materia seca (MS), proteína cruda, fibra detergente neutro, carbohidratos no fibrosos y digestibilidad *in vitro* de la MS. Para estas variables los pastos de piso mostraron valores medios de 21, 14, 68, 10 y 70% de MS, respectivamente. Para el pasto de corte se obtuvo valores promedio de 18, 7, 72, 10 y 62% de MS, respectivamente. Todas las variables difirieron ($P \leq 0.05$) entre especies. En general, la calidad nutricional de los forrajes evaluados corresponde a pasturas tropicales bien manejadas. La relación entre la calidad nutricional de los pastos y las necesidades nutricionales del

ABSTRACT

Nutritional quality of grasses in an area with medium milk production levels, in the humid tropics of northern Costa Rica. Fortuna District is located in the humid tropics and one of its main economical activities is dairying. Dairy herds in the area have medium potential for milk production and feeding practices are based on intensive grazing. A total of 108 hand-plucked samples were taken in commercial dairy farms during a year, to estimate nutritional quality of main grass species in the zone. Grazing species evaluated were *Cynodon nlemfuensis*, *Brachiaria ruziziensis*; *Pennisetum purpureum* cv. King Grass and *Ischaemum indicum*. Samples of *P. purpureum* used as fodder were also analyzed. Samples were taken at maturity: 21-25 days for *C. nlemfuensis* and *I. indicum*, 26-30 days for *B. ruziziensis*, and 45-55 days for *P. purpureum* cv. King Grass. *Pennisetum purpureum* used as fodder was sampled at 50-60 days. Levels of dry matter (DM), crude protein, neutral detergent fiber, non fiber carbohydrates and *in vitro* dry matter digestibility were analyzed to estimate nutritional quality. For these variables, grazing species showed mean values of 21, 14, 68, 10, and 70% of DM, respectively. The fodder average values obtained were 18, 7, 72, 10 and 62% of DM, respectively. All variables analyzed differed ($P \leq 0.05$) among species. In general, the nutritional quality of the grasses evaluated

1/ Recibido para publicación el 12 de agosto de 1998.
2/ Autor para correspondencia.
* Escuela de Zootecnia y Centro de Investigación en Nutrición Animal (CINA). Facultad de Agronomía,

Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
E-mail: jmsanche@cariari.ucr.ac.cr
** Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía.
Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

ganado lechero promedio de la zona, indica que Estrella Africana y Candelario satisfacen las necesidades de proteína cruda de los animales en producción. Las prácticas de alimentación de los animales que consumen estos forrajes deben poner énfasis en la nutrición energética, en especial calidad y contenido de carbohidratos no fibrosos en la dieta. Si los animales consumen B. Ruzi o Ratana, las prácticas de alimentación deben considerar una suplementación energética y proteica.

INTRODUCCION

Una de las principales actividades económicas del Distrito de Fortuna, Cantón de San Carlos, es la producción de ganado lechero, aportando alrededor de 49000 L de leche por día, lo cual a su vez representa el 11% de la producción total de leche de dicho cantón.

Las explotaciones de ganado lechero en esta zona son del tipo de lechería especializada, en las que se produce mayormente con animales de mediano potencial productivo de las razas Holstein, Jersey y Guernsey, así como con sus cruces. El nivel de producción del hato promedio de la zona es de 12 kg/vaca/día. La alimentación de estos hatos se basa en el pastoreo intensivo de los forrajes Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*), *Brachiaria Ruzi* (*Brachiaria ruziziensis*), Candelario (*Pennisetum purpureum* cv. King Grass) y Ratana (*Ischaemum indicum*). Además, se suplementa con el pasto de corte King Grass (*P. purpureum*). El uso de alimentos balanceados, suplementos minerales y subproductos de la agroindustria de la zona es frecuente.

En investigaciones realizadas por Sánchez y Quesada (1998), Sánchez y Soto (1993) y Sánchez et al. (1998), en otras zonas del trópico húmedo de Costa Rica, se ha encontrado, en términos generales que los forrajes no satisfacen las necesidades de proteína cruda, carbohidratos no fibrosos y energía del ganado lechero en produc-

corresponds to well managed tropical pastures. The relationship between nutritional quality of grasses and requirements of the average dairy herd of the Fortuna District, suggests that *C. nlemfuensis* and *P. purpureum* cv. King Grass meet the crude protein requirements of lactating cows. Feeding practices for cows grazing these pastures must emphasize energy supplementation and specially the quality and quantity of non fiber carbohydrates in the diet. When cows graze on *B. ruziziensis* or *I. indicum*, feeding practices must consider energy as well as protein supplementation.

ción; requiriéndose de información local para desarrollar estrategias de suplementación específicas para hacer un mejor uso del recurso forrajero de la zona.

El objetivo de la presente investigación fue estimar la calidad nutricional de las principales especies de gramíneas forrajeras, que consume el ganado lechero de mediano potencial productivo en fincas comerciales del Distrito de Fortuna, Cantón de San Carlos; en términos de sus contenidos de MS, proteína cruda, fibra detergente neutro, carbohidratos no fibrosos y digestibilidad *in vitro* de la MS (DIVMS).

MATERIALES Y METODOS

La ubicación geográfica, condiciones climáticas, zonas de vida, prácticas de alimentación del hato de ganado lechero y manejo de los forrajes en el Distrito de Fortuna se describen en Sánchez y Soto (1999).

Para evaluar el recurso forrajero, se tomó un total de 108 muestras compuestas durante un período de un año; de éstas 28 correspondieron al pasto Estrella Africana y 20 a cada uno de los pastos B. Ruzi, Candelario, Ratana y King Grass, respectivamente. Las muestras fueron tomadas en fincas comerciales, simulando pastoreo, según la técnica de muestreo denominada cuota probabilística (Snedecor y Cochran 1989). Las mues-

tras de los pastos Estrella Africana y Ratana se cosecharon a una edad de rebrote de 21 a 25 días, el B. Ruzi de 26 a 30 días y el Candelario de 45 a 55 días. El pasto King Grass se cosechó a una edad de rebrote de 50 a 60 días, las muestras se tomaron de los comederos antes de que el forraje se ofreciera a los animales.

Las metodologías empleadas para estimar la calidad nutricional de los forrajes evaluados, así como el modelo estadístico utilizado para analizar la información obtenida en esta investigación, se describen en Sánchez y Quesada (1998).

RESULTADOS Y DISCUSION

Contenido de MS

El contenido de MS difirió ($P \leq 0.05$) entre especies y entre épocas climáticas (Cuadro 1). El promedio general para las especies de piso fue 20.6%, donde el pasto Estrella Africana mostró el valor mayor (23.1%) y los pastos B. Ruzi y Candelario el menor (18.8%). El valor medio para el pasto de corte fue de 18.3%. En general, el contenido de MS en las especies forrajeras evaluadas en esta investigación sigue una tendencia similar a la observada en otras

regiones del trópico húmedo de la zona norte de Costa Rica. Sin embargo, en términos absolutos los niveles de MS en los pastos del Distrito de Fortuna son mayores a los obtenidos en Quesada (Sánchez y Soto 1996), similares a los de Aguas Zarcas, Venecia y Río Cuarto (Sánchez y Quesada 1998), e inferiores a los de Florencia (Sánchez et al. 1998). Al comparar el contenido de MS en los forrajes y el régimen de precipitación pluvial en cada una de las zonas evaluadas, se observa que existe una relación inversa entre ambas variables; Minson (1990) reporta una observación similar. El análisis por épocas indica que los forrajes de piso tienen un nivel mayor ($P \leq 0.05$) de MS durante la época semiseca (21.7%) que durante la lluviosa (19.3%). Así mismo, el pasto King Grass presentó valores de 19.7 y 16.9% en dichas épocas respectivamente.

Proteína cruda

El nivel medio de proteína cruda en las especies de piso fue 13.8%, mientras que en el pasto King Grass 7.2% (Cuadro 2). Ambos valores están dentro del rango encontrado por Minson (1982) para las gramíneas forrajeras tropicales, en una revisión realizada a nivel mundial.

Cuadro 1. Efecto de la estación sobre el contenido de MS (%) de las gramíneas forrajeras del Distrito de Fortuna, Cantón de San Carlos.

Especie	Estación		
	Semiseca	Lluviosa	Promedio
Estrella A	23.5	22.7	23.1 ^c
Ruzi B	20.0	17.5	18.8 ^d
Candelario C	18.6	18.9	18.8 ^d
Ratana A	24.1 ^a	16.9 ^b	20.5 ^d
Promedio	21.7 ^a	19.3 ^b	20.6
King Grass D	19.7	16.9	18.3

^{a,b} Promedios en la misma hilera con diferente letra difieren significativamente ($P \leq 0.05$).

^{c,d} Promedios en la misma columna con diferente letra difieren significativamente ($P \leq 0.05$).

A: 21-25 d; B: 26-30 d; C: 45-55 d de pastoreo; D: cosechado en prefloración.

Cuadro 2. Contenido de proteína cruda (% de la MS) de los pastos del Distrito de Fortuna, Cantón de San Carlos.

Especie	Estación		
	Semiseca	Lluviosa	Promedio
Estrella A	17.0	17.2	17.1 ^a
Ruzi B	12.5	12.4	12.4 ^c
Candelario C	14.5	16.9	15.2 ^b
Ratana A	8.7	9.4	9.1 ^d
Promedio	13.5	14.1	13.8
King Grass D	6.5	7.8	7.2

^{a,b,c,d} Promedios en la misma columna con diferente letra difieren significativamente ($P \leq 0.05$).

A:21-25 d; B:26-30 d; C:45-55 d de pastoreo; D:cosechado en prefloración.

El contenido de proteína cruda difirió ($P \leq 0.05$) entre especies forrajeras, pero no entre épocas climáticas. El pasto Estrella fue el que presentó los valores más altos (17.1%), mientras que el Ratana mostró los menores (9.1%). Los contenidos de proteína cruda de los forrajes de piso del Distrito de Fortuna son mayores que los de Florencia, Aguas Zarcas, Venecia y Río Cuarto, pero inferiores que los del Distrito de Quesada (Sánchez y Soto 1996, Sánchez y Soto 1998, Sánchez y Quesada 1998). En relación con pasto de corte, los niveles obtenidos para este nutrimento son similares a los encontrados en otras zonas del trópico húmedo (7.2 a 7.6%), con excepción del Distrito de Quesada que presentó los niveles más altos (9.2%).

El contenido de proteína cruda no mostró diferencias importantes entre épocas climáticas, lo que sugiere que el alimento balanceado que se use para suplementar el ganado lechero de la zona, debe tener el mismo nivel de este nutrimento a lo largo del año.

Si se asume una disponibilidad y consumo adecuado de forrajes, la relación entre las necesidades de proteína cruda del hato promedio de la zona (ARC 1980, NRC 1989) y la composición media del pasto Estrella, se encuentra que este forraje satisface las necesidades de este nutrimento para producir hasta 15 kg de leche, por lo que las prácticas de alimentación de los hatos que consumen este forraje tienen que poner énfasis en la suplementación energética, por ser este el nutrimento más limitante para la alimentación del ganado bovino en el Distrito de Fortuna (Sánchez y Soto 1999). En relación con el pasto Ratana, éste satisface las necesidades de proteína cruda para producir sólo 6 kg de leche por día. En los hatos que consumen esta gramínea debe considerarse la suplementación energética y proteica para alcanzar el nivel medio de la zona que es 12 kg/vaca/día.

Fibra detergente neutro

En el Cuadro 3 se presenta el contenido de fibra detergente neutro. Esta variable difirió ($P \leq 0.05$) entre especies y entre épocas climáticas. El pasto Estrella Africana, al igual que en

Cuadro 3. Contenido de fibra detergente neutro (% de la MS) de los pastos del Distrito de Fortuna, Cantón de San Carlos.

Especie	Estación		
	Semiseca	Lluviosa	Promedio
Estrella A	71.7	72.8	72.3 ^c
Ruzi B	61.8 ^b	66.3 ^a	64.0 ^e
Candelario C	65.1	64.1	64.6 ^e
Ratana A	68.6	69.1	68.8 ^d
Promedio	67.2 ^b	68.5 ^a	67.9
King Grass D	71.8	72.1	72.0

^{a,b} Promedios en la misma hilera con diferente letra difieren significativamente ($P \leq 0.05$).

^{c,d,e} Promedios en la misma columna con diferente letra difieren significativamente ($P \leq 0.05$).

A: 21-25 d; B: 26-30 d; C: 45-55 d de pastoreo; D: cosechado en prefloración.

otras zonas del trópico húmedo, mostró los valores mayores (72.3%). Según Reid et al. (1988) niveles de fibra detergente neutro de esta magnitud pueden comprometer el consumo voluntario. El valor medio para las especies de piso fue 67.9%, encontrándose valores mayores ($P \leq 0.05$) durante la época lluviosa (68.5%) que durante la semiseca (67.2%). El valor promedio para el pasto King Grass fue 72.0%. Los valores de fibra detergente neutro obtenidos están dentro del rango observado en otras zonas del trópico húmedo de Costa Rica (Sánchez et al. 1997, Sánchez y Quesada 1998, Sánchez y Soto 1997) y de otros países (Van Soest 1994, Xandé et al. 1989).

Aunque no existen requerimientos de fibra exactos para el ganado lechero, ya que estos cambian de acuerdo al nivel de producción y la calidad de la misma, los forrajes evaluados y los alimentos balanceados de uso común en esta zona, satisfacen las necesidades de fibra detergente neutro de 35 a 36% de la MS sugeridos como óptimos por Mertens (Van Soest 1994).

Contenido de carbohidratos no fibrosos

Los forrajes tropicales se caracterizan por contener niveles menores de carbohidratos

no fibrosos, y mayores de pared celular y lignina que los de clima templado (Mertens 1992, Van Soest 1994). En la presente investigación se obtuvo un contenido promedio de carbohidratos no fibrosos en los pastos de piso de 9,8% de la MS y en el pasto King Grass de 10.4% (Cuadro 4). Ambos valores son propios de los forrajes del trópico y según Van Soest y Giner-Chaves (1994) estos crean problemas en la utilización eficiente de la proteína degradable, lo que reduce la tasa de crecimiento de la micropoblación ruminal. Según Hoover et al. (1990) dietas para el ganado lechero con 33 a 39% de carbohidratos no fibrosos y 11.9 a 13.7% de proteína cruda, promueven la mayor producción de proteína microbiana.

El contenido de carbohidratos no fibrosos difirió ($P \leq 0.05$) entre especies y entre épocas climáticas. El pasto Estrella Africana mostró los valores menores (5.3%) y el B. Ruzi los mayores (13.0%). En estudios realizados en otras zonas del Cantón de San Carlos (Sánchez y Soto 1996, Sánchez y Quesada 1998, Sánchez et al. 1998) también se ha encontrado que el pasto Estrella Africana es el que contiene los niveles más bajos de carbohidratos no fibrosos y el B. Ruzi es uno de los forrajes con valores más altos de esta fracción nutricional. Según Van Soest (1994) los pastos más productivos responden en mayor grado a

la fertilización nitrogenada, lo cual tiende a disminuir el contenido de carbohidratos solubles y a incrementar el nivel de proteína, lo cual respalda lo observado en el pasto Estrella Africana en la presente investigación.

El análisis por épocas indica que tanto los pastos de piso como el King Grass mostraron niveles mayores ($P \leq 0.05$) durante la época semiseca que durante la lluviosa. En los Distritos de Quesada, Aguas Zarcas, Venecia y Río Cuarto se encontraron tendencias similares, no así en el Distrito de Florencia donde los valores mayores se observaron durante la época lluviosa (Sánchez y Soto 1996, Sánchez y Quesada 1998, Sánchez et al. 1998).

Digestibilidad *in vitro* de MS

La DIVMS difirió entre especies ($P \leq 0.05$). Los pastos Candelario (72.0%), E. Africana (70.2%) y B. Ruzi (70.0%) presentaron los valores mayores, mientras que el pasto Ratana (66.1%) el menor (Cuadro 5). El nivel medio para las especies de piso fue 69.7% y para el King Grass 61.5%. Al existir una correlación positiva entre la digestibilidad y el aporte de energía de los forrajes (Van Soest 1994) y ser este

Cuadro 4. Contenido de carbohidratos no fibrosos (% de la MS) de los pastos del Distrito de Fortuna, Cantón de San Carlos

Especie	Estación		
	Semiseca	Lluviosa	Promedio
Estrella A	5.1	5.4	5.3 ^c
Ruzi B	15.0 ^a	11.0 ^b	13.0 ^d
Candelario C	10.6	9.0	9.8 ^d
Ratana A	13.7	11.9	12.8 ^c
Promedio	10.5 ^a	9.0 ^b	9.8
King Grass D	11.8 ^a	9.0 ^b	10.4

^{a,b} Promedios en la misma hilera con diferente letra difieren significativamente ($P \leq 0.05$).

^{c,d,e} Promedios en la misma columna con diferente letra difieren significativamente ($P \leq 0.05$).

A:21-25 d; B:26-30 d; C:45-55 d de pastoreo; D:cosechado en prefloración.

Cuadro 5. Digestibilidad *in vitro* de la MS (%) de los pastos del Distrito de Fortuna, Cantón de San Carlos.

Especie	Estación		
	Semiseca	Lluviosa	Promedio
Estrella A	70.2	70.3	70.2 ^c
Ruzi B	72.4 ^a	67.5 ^b	70.0 ^c
Candelario C	72.3	71.8	72.0 ^c
Ratana A	65.5	66.4	66.1 ^d
Promedio	70.2	69.1	69.7
King Grass D	59.1	63.8	61.5

^{a,b} Promedios en la misma hilera con diferente letra difieren significativamente ($P \leq 0.05$).

^{c,d} Promedios en la misma columna con diferente letra difieren significativamente ($P \leq 0.05$).

A:21-25 d; B:26-30 d; C:45-55 d de pastoreo; D:cosechado en prefloración.

uno de los nutrimentos más limitantes para la producción de ganado bovino del Distrito de Fortuna (Sánchez y Soto 1999), el pasto Candelario constituye una buena opción forrajera para esta región.

En términos generales, los forrajes del Distrito de Fortuna presentan valores de DIVMS similares a los de Aguas Zarcas, Venecia y Río Cuarto y superiores a los de Florencia (Sánchez y Quesada 1998, Sánchez et al. 1998). Los valores obtenidos están dentro del rango de DIVMS normal encontrado por Minson (1990) para los forrajes tropicales. Estos valores son inferiores a los obtenidos en los forrajes de clima templado, debido a que los pastos tropicales requieren de una mayor proporción de estructuras que los protejan de los agentes depredadores (Van Soest 1994).

El análisis por épocas indica que únicamente el pasto B. Ruzi difirió ($P \leq 0.05$) entre la época semiseca (72.4%) y la lluviosa (67.5%).

IMPLICACIONES

Si se asume una disponibilidad y consumo adecuado de forrajes, los pastos Estrella Africana y Candelario satisfacen las necesidades de proteína cruda (ARC 1980, NRC 1989) del hato promedio en producción de la zona, no así los pastos B. Ruzi y Ratana. Las vacas que consumen estos últimos 2 forrajes deben ser suplementadas en una relación 3:1 (leche: alimento balanceado), con alimentos balanceados que contengan alrededor de 14-19% de proteína cruda, respectivamente. Conforme se incrementa el nivel de producción de los animales sobre el promedio de la zona, el nivel de proteína cruda en el alimento debe ser mayor, o bien reducir la relación leche: alimento balanceado. Debido a que todos los forrajes son bajos en carbohidratos no fibrosos, las prácticas de alimentación deben considerar el uso de alimentos con contenidos altos de estos nutrimentos. Se sugiere investigar el nivel y las fuentes de carbohidratos no fibrosos más adecuadas a utilizar en la alimentación del hato del Distrito de Fortuna, considerando subproductos de la agroindustria local como la melaza de la caña de azúcar.

AGRADECIMIENTO

Los autores manifiestan su gratitud a los productores de ganado lechero del Distrito de Fortuna que colaboraron durante la realización de esta investigación.

LITERATURA CITADA

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ARC). 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Slough, England, UK. 351 p.
- HOOVER, W.H.; STROKES, S.R.; MILLER, T.K. 1990. Interactions of proteins, carbohydrates in rumen explored. *Feedstuffs*. 17-18. 43 p.
- MERTENS, D.R. 1992. Nonstructural and structural carbohydrates. *In: Large Dairy Herd Management*. Ed. by H.H. Van Horn y C.J. Wilcox. II. USA. American Dairy Science Association. 219-235 p.
- MINSON, D. 1982. The chemical composition and nutritive value of tropical grasses. *In: Tropical Grasses*. Ed. by P.J. Skerman. Rome. FAO. p. 163-173.
- MINSON, D. 1990. Forage in ruminant nutrition. Academic Press. San Diego. California. 483 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1989. Nutrient requirements of dairy cattle. 6th rev. ed. Washington, D.C. National Academy Press. 157 p.
- SANCHEZ, J.M.L.; PIEDRA, L.; SOTO, H. 1998. Calidad nutricional de los forrajes en zonas con niveles de producción de leche bajos, en la zona norte de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 22(1):67-74.
- SANCHEZ, J.M.L.; QUESADA, G. 1998. Calidad nutricional de los forrajes en una zona con potencial alto para la producción de leche, en el trópico húmedo de la zona norte de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 22(1):59-66.
- SANCHEZ, J.M.L.; SOTO, H. 1993. Estimated values of net energy for lactation of tropical pastures. *Journal of Dairy Science* 76 (Suppl. 1). p. 215.
- SANCHEZ, J.M.L.; SOTO, H. 1996. Estimación de la calidad nutricional de los forrajes del Cantón de San Carlos. I. Materia seca y componentes celulares. *Nutrición Animal Tropical* 3(1):3-18.

- SANCHEZ, J.M.L.; SOTO, H. 1997. Estimación de la calidad nutricional de los forrajes del Cantón de San Carlos. II. Componentes de la pared celular. *Nutrición Animal Tropical* 4(1).
- SANCHEZ, J.M.L.; SOTO, H. 1999. Niveles de energía estimada en los forrajes de un distrito de mediana producción lechera, Fortuna de San Carlos, en la zona norte de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 23(2):179-185.
- SNEDECOR, G.; COCHRAN, G.W. 1989. *Statistical methods*. 8th Ed. Iowa State University Press, Ames, Iowa. U.S.A.
- REID, R.L.; JUNG, G.A.; THAYNE, W.V. 1988. Relationship between nutritional quality and fiber components of cool season and warm season forages: A retrospective study. *Journal of Animal Science* 66: 1275-1291.
- VAN SOEST, P. J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2nd. ed. Comstock Publishing Associates. Ithaca, New York. U.S.A. 476 p.
- VAN SOEST, P.J.; GINER-CHAVES, B. 1994. Nutritive value of fibrous feeds. Cornell University. Ithaca. *In: Beef cattle production systems in the tropics*. Seminario MAG/Progasa. Atenas, Costa Rica. 10 p.
- XANDE, A.; GARCIA-TRUJILLO, R.; CACERES, O. 1989. Feeds of the humid tropics (West Indies). *In: Ruminant nutrition recommended allowances and feed tables*. Ed. by R. Garrige. Institut National de la Recherche Agronomique. John Libbey Eurotext. Paris. France. p. 347-363.