

CONTENIDO DE ENERGÍA ESTIMADA PARA EL CRECIMIENTO DEL GANADO BOVINO, EN LOS FORRAJES DEL TROPICO HUMEDO DE COSTA RICA¹

Jorge Ml. Sánchez²/*, Henry Soto**

Palabras clave: Bromatología de forrajes, Energía en forrajes, Forrajes tropicales, Ganado de carne, Alimentación de reemplazos.

RESUMEN

La producción de ganado de carne y lechero en el trópico húmedo de Costa Rica se basa en el uso intensivo de pasturas, y se caracteriza porque los animales tienen índices de crecimiento medianos o bajos. Para estimar el contenido de energía neta de las principales especies de gramíneas forrajeras de la región, se tomó un total de 190 muestras durante un año. Las muestras fueron tomadas simulando pastoreo en fincas comerciales de los distritos de Florencia y Fortuna del Cantón de San Carlos. Las especies evaluadas fueron Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*), Brachiaria Ruzi (*Brachiaria ruziziensis*), Ratana (*Ischaemum indicum*), Candelario (*Pennisetum purpureum* cv King Grass), cosechadas a edades de rebrote de 21-25, 26-30, 21-25 y 45-55 días, respectivamente. Los contenidos de energía neta de mantenimiento (EN_M) y energía neta de ganancia (EN_G) fueron calculados según las metodologías de Weiss (1997) y NRC (1989, 1996). Ambas variables difirieron entre especies, sin embargo solo en Florencia se encontraron diferencias entre épocas climáticas. En Florencia los contenidos de EN_M en los pastos Estrella Africana, Brachiaria Ruzi y Ratana fueron 1.10; 1.17 y 0.98 Mcal/kg de MS, respectivamente; mientras que los contenidos de EN_G fueron 0.55; 0.60 y 0.43 Mcal/kg de MS. En la Fortuna los pastos Estrella Africana, B. Ruzi, Ratana y Candelario mostraron

ABSTRACT

Estimated energy levels for growing cattle, in grasses of the humid tropics of Costa Rica. Beef and dairy cattle production in the humid tropics of Costa Rica is based upon intensive grazing, and is characterized by animals with medium and low growth rates. To estimate net energy content of main grass species in the region, a total of 190 hand-picked samples was taken during a year period in commercial farms in the Florencia and Fortuna Districts, San Carlos county. Grasses analyzed were *Cynodon nlemfuensis*, *Brachiaria ruziziensis*, *Ischaemum indicum* and *Pennisetum purpureum* cv King Grass, they were harvested at maturity stages of 21-25, 26-30, 21-25 y 45-55 days, respectively. Net energy for maintenance and NE_G contents were estimated using methodologies proposed by Weiss (1997) and NRC (1989, 1996). Both variables differed ($P \leq 0.05$) among grass species. However, season effect was only found in Florencia District. Estimated NE_M contents in *C. nlemfuensis*, *B. ruziziensis* and *I. indicum* in Florencia were 1.10, 1.17 and 0.98 Mcal/kg of DM, respectively; while NE_G were 0.55, 0.60 and 0.43 Mcal/kg of DM. In Fortuna *C. nlemfuensis*, *B. ruziziensis*, *I. Indicum* and *P. purpureum* cv King Grass showed values of 1.12, 1.05, 0.98

1/ Recibido para publicación el 13 de agosto de 1998.

2/ Autor para correspondencia.

* Escuela de Zootecnia y Centro de Investigación en Nutrición Animal (CINA), 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.

valores de 1.12; 1.05; 0.98 y 1.13 Mcal de EN_M /kg de MS; y de 0.56; 0.50; 0.43 y 0.57 Mcal de EN_G /kg de MS, respectivamente. La relación entre las necesidades nutricionales de los animales en crecimiento de los hatos de ganado de carne y leche y el contenido de EN de los forrajes de la zona, indica que debe suplementarse con alimentos balanceados ricos en energía o subproductos que aporten este nutrimento, para mejorar los índices de crecimiento y en general la productividad de los animales de los distritos de Florencia y Fortuna.

and 1.13 Mcal of NE_M /kg of DM and 0.56, 0.50, 0.43 and 0.57 Mcal of EN_G /kg of DM, respectively. The relationship between energy requirements of growing animals in the beef and dairy herds and the NE contents of grasses in the area, suggest that these animals should be supplemented with grain mixtures high in energy or byproducts rich in energy, in order to improve growth indices, and general productivity of cattle in the Florencia and Fortuna Districts.

INTRODUCCION

En un análisis realizado por Valerín (1996) sobre el comportamiento productivo y reproductivo de un hato de ganado Jersey en el país, se encontró que la edad promedio de las novillas al primer parto es de 31,1 meses. Según dicho autor esta variable ha experimentado un progreso muy leve durante los últimos años y el aporte genético al mismo fue del 10%, mientras que el ambiental fue del 90%. Si se considera que la edad óptima al primer parto para obtener la mayor producción de leche de por vida en una vaca es de 23 meses (Gill y Allaire 1986), en Costa Rica deben mejorarse sustancialmente los índices de crecimiento de los reemplazos de lechería.

En relación con el hato de ganado de carne, los índices de crecimiento que se han observado a nivel nacional también son bajos. En una encuesta realizada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería se encontró que los terneros se destetan a una edad promedio de 8 meses y un peso vivo de 160 kg, que la edad de las novillas al empadre es de 30 meses y que los novillos llegan al sacrificio a los 36 meses de edad y un peso de 425 kg.

En investigaciones realizadas por Sánchez y Soto (1993, 1997, 1999) en el trópico húmedo de Costa Rica, se ha encontrado que la energía es uno de los nutrimentos que más limitan la nutrición del ganado lechero en producción.

El concepto de energía neta es el más preciso para formular raciones para animales en crecimiento, debido a que describe con certeza la respuesta animal. Este concepto considera las pérdidas que sufre la energía consumida por medio de las heces, orina, gases y calor, deslindando la energía que se utiliza para los procesos de mantenimiento y producción. En términos generales, los sistemas de EN reconocen que la energía se utiliza con una eficiencia de 70 a 80% para el mantenimiento y de 40 a 60% para la ganancia de peso (Shirley 1986). Para expresar el contenido de EN de los alimentos y forrajes y su capacidad para satisfacer las necesidades de los animales en crecimiento, Lofgreen y Garret (1968) desarrollaron un sistema que hizo posible la separación de la energía en EN para mantenimiento (EN_M) y EN para ganancia (EN_G). Este sistema es conocido como el Sistema de Energía Neta de California y es ampliamente utilizado en la formulación de raciones para bovinos en crecimiento en explotaciones de ganado lechero y de carne.

Esta investigación estuvo dirigida a estimar el contenido de energía disponible para el crecimiento del ganado bovino, en los forrajes de los Distritos de Florencia y Fortuna del Cantón de San Carlos; en términos de sus contenidos de energía neta para el mantenimiento (EN_M) y energía neta para la ganancia (EN_G) de peso vivo.

MATERIALES Y METODOS

Los Distritos de Florencia y Fortuna del Cantón de San Carlos son 2 de las regiones localizadas en el trópico húmedo de Costa Rica que tienen las mayores poblaciones de ganado bovino. Según el censo agropecuario de 1984 (Ministerio de Economía, Industria y Comercio. Dirección General de Estadística y Censos), ambos distritos tenían en ese año 47576 cabezas de ganado vacuno. En Sánchez y Soto (1999) y Sánchez et al. (1998) se describe la ubicación geográfica, el clima y aspectos agrícolas de interés para la producción del ganado bovino en los distritos de Florencia y Fortuna.

En las lecherías especializadas de los distritos en estudio se utilizan animales de las razas Holstein, Jersey, Guernsey y sus cruces. La alimentación de las crías consiste en el suministro de leche 2 veces al día, alimentos balanceados y pasto marchito; realizando el destete entre los 3 y 4 meses de edad. Luego los animales empiezan a pastorear y se les suministra un alimento balanceado y suplementos minerales hasta los 8 meses. Posteriormente, la alimentación de las novillas en crecimiento consiste en el uso intensivo de los forrajes y la única suplementación que reciben es la mineral.

La ganadería de carne en esta zona utiliza especialmente animales de las razas Brahman, Gyr e Indobrasil, así como sus cruces. Las crías permanecen con sus madres hasta los 7 u 8 meses de edad, cuando se realiza el destete. Luego la alimentación de los animales en crecimiento se basa en el uso intensivo de los forrajes, además del suministro de sal blanca (cloruro de sodio), suplementos minerales y en algunas ocasiones melaza.

Para estimar el contenido de energía neta de los forrajes en el Distrito de Florencia se tomó un total de 102 muestras de los pastos Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*), *Brachiaria Ruzi* (*Brachiaria ruziziensis*) y Ratana (*Ischaemun indicum*). Asimismo, en el Distrito de Fortuna se tomaron 88 muestras de los forrajes Estrella Africana, B. Ruzi, Ratana y Candelario (*Pennisetum purpureum* cv King Grass). Las muestras fueron tomadas simulando pastoreo y utilizando

la técnica de muestreo denominada cuota probabilística (Snedecor y Cochran 1989). La edad de rebrote de los pastos Estrella Africana y Ratana osciló entre los 21 y 25 días, mientras que en B. Ruzi fue de 26 a 30 y en Candelario de 45 a 55 días.

Los contenidos de EN_M y EN_G en los forrajes fueron estimados utilizando las metodologías propuestas por el NRC (1989; 1996) y Weiss et al. (1992) y Weiss (1997). Asimismo, los métodos empleados para determinar las fracciones químicas en que se basa el modelo mecanístico de la Universidad del Estado de Ohio, y el modelo estadístico usado para analizar la información generada en esta investigación, han sido descritos en Sánchez y Soto (1997) y Sánchez y Quésada (1998).

RESULTADOS Y DISCUSION

Energía neta para mantenimiento

En ambos distritos se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) entre especies. En el distrito de Florencia el pasto B. Ruzi mostró los niveles mayores (1.17 Mcal/kg de MS), seguido por los pastos Estrella Africana (1.10) y Ratana (0.98). El promedio general para la zona fue de 1.08 Mcal/kg de MS. El análisis de los forrajes del distrito de Fortuna indica que los valores mayores de EN_M los presentaron los pastos Candelario (1.13 Mcal/kg de MS) y Estrella Africana (1.12). Los pastos B. Ruzi y Ratana mostraron niveles de 1.05 y 0.98, respectivamente. El promedio general para los forrajes de Fortuna es de 1.08 (Cuadro 1). Al comparar el comportamiento del contenido de energía en los forrajes en ambos distritos se encontró que los pastos Estrella Africana y Ratana presentaron valores similares. No así para el pasto B. Ruzi que mostró los valores mayores en el distrito de Florencia. Este comportamiento puede estar asociado a las mejores prácticas de manejo que recibe esta última especie forrajera en este cantón. Por ser la energía uno de los nutrimentos más limitantes para la nutrición del ganado bovino en el trópico húmedo de Costa Rica (Sánchez y Soto 1993, 1997, 1999), el

Cuadro 1. Contenido de energía neta (Mcal/kg de MS) para mantenimiento estimada del ganado bovino, en el Cantón de San Carlos.

| Distrito | Especie | Estación | | |
|-------------|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Semiseca | Lluviosa | Promedio |
| Florescncia | Estrella A | 1.07 | 1.12 | 1.10 ^d |
| | Ruzi B | 1.13 | 1.19 | 1.17 ^c |
| | Ratana A | 0.95 | 0.99 | 0.98 ^e |
| | Promedio | 1.05 ^b | 1.10 ^a | 1.08 |
| Fortuna | Estrella A | 1.11 | 1.13 | 1.12 ^c |
| | Ruzi B | 1.08 | 1.03 | 1.05 ^a |
| | Ratana A | 0.98 | 0.97 | 0.98 ^e |
| | Candelario C | 1.09 | 1.16 | 1.13 ^c |
| | Promedio | 1.07 | 1.08 | 1.08 |

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

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

A: 21-25 d; B: 26-30 d; C: 445-55 d de pastoreo.

pasto Estrella africana constituye una buena opción forrajera para ambos distritos, así como el pasto B. Ruzi para Florencia y el Candelario para Fortuna. En general, los niveles de energía obtenidos en esta investigación son inferiores a los informados por el NRC (1989) para pasturas tropicales y subtropicales.

En relación con la época climática, únicamente en el distrito de Florencia se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$), obteniéndose los valores mayores durante la época lluviosa (1.10 Mcal/kg de MS), lo cual podría deberse a que el régimen de precipitación es diferente en ambos distritos, el distrito de Florencia tiene una época semiseca con menor precipitación (Instituto Meteorológico Nacional).

La relación entre el contenido de energía de los forrajes evaluados en ambos distritos y las necesidades de EN_M de una novilla de reemplazo de lechería con un peso de 350 kg (NRC, 1989), indica que este animal debe consumir 6.4 kg de MS, del pasto promedio de ambas regiones para satisfacer esta necesidad nutricional. Asimismo, un novillo de una raza cebuina, con un peso también de 350 kg (NRC 1996), requerirá del consumo de 5.2 kg de MS.

Energía neta para ganancia

El contenido de EN_G de los forrajes evaluados tiene el mismo comportamiento que el contenido de EN_M (Cuadro 2). Los niveles promedio de EN_G de los pastos B. Ruzi, Estrella Africana y Ratana en el distrito de Florencia fueron 0.60, 0.55 y 0.43 Mcal/kg de MS; respectivamente. Asimismo, en el distrito de Fortuna los valores promedio para los pastos Candelario, Estrella Africana, B. Ruzi y Ratana fueron 0.57, 0.56, 0.50 y 0.43 Mcal/kg de MS, respectivamente.

Si se asume una disponibilidad y consumo adecuado de forrajes, la relación entre las necesidades nutricionales de una novilla de una raza grande de ganado de leche que pesa 350 kg (NRC 1989) y el contenido de energía del pasto Candelario; el cual es el forraje que contiene los niveles mayores de EN; indica que este animal puede ganar por día hasta 315 g. Si el animal consume pasto Ratana; que contiene los valores más bajos de EN; la ganancia de peso vivo por día no superará los 100 g. Si se considera que estos animales deben ganar por día 680, 590 ó 500 g para que paran a una edad de 24, 26 ó 28 meses, respectivamente

Cuadro 2. Contenido de energía neta (Mcal/kg de MS) para ganancia estimada del ganado bovino, en el Cantón de San Carlos.

| Distrito | Especie | Estación | | |
|-------------|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Semiseca | Lluviosa | Promedio |
| Florescncia | Estrella A | 0.52 | 0.56 | 0.55 ^d |
| | Ruzi B | 0.57 | 0.62 | 0.60 ^c |
| | Ratana A | 0.41 | 0.44 | 0.43 ^e |
| | Promedio | 0.50 ^b | 0.54 ^a | 0.53 |
| Fortuna | Estrella A | 0.55 | 0.57 | 0.56 ^c |
| | Ruzi B | 0.52 | 0.47 | 0.50 ^d |
| | Ratana A | 0.43 | 0.43 | 0.43 ^e |
| | Candelario C | 0.54 | 0.60 | 0.57 ^c |
| | Promedio | 0.51 | 0.52 | 0.52 |

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

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

A: 21-25 d; B: 26-30 d; C: 445-55 d de pastoreo.

(Van de Haar 1992), éstos deben ser suplementados con alimentos balanceados ricos en energía o subproductos de la agroindustria local, como la melaza de la caña de azúcar.

En relación con el ganado de carne, un novillo de una raza cebuina con un peso de 350 kg (NRC 1996) que consume el pasto Candelario, puede tener una ganancia diaria de 600 g. Este valor coincide con el informado en la literatura para el ganado bovino que consume gramíneas tropicales fertilizadas o asociadas con leguminosas (Pezo et al. 1992, Vicente-Chandler et al. 1974). Por el contrario, si los animales consumen el pasto Ratana la ganancia de peso esperada por día es de 333 g. La suplementación energética con subproductos de la agroindustria local, pueden contribuir a mejorar estos índices de crecimiento.

Las mayores ganancias de peso que experimenta el ganado de carne en crecimiento, con respecto al ganado de lechería que consume un mismo forraje, puede deberse a que, según Haaland et al. (1980) y Fox y Black (1984), el ganado de leche tiene requerimientos de EN_M un 12% mayores que el que tienen las razas europeas de carne. Además, las razas cebuinas tienen un 90% del requerimiento de mantenimiento que las razas europeas (NRC 1996).

Las bajas ganancias de peso estimadas para el ganado de carne en crecimiento cuya alimentación se basa en el consumo de gramíneas forrajeras, contribuyen a explicar por qué en Costa Rica los novillos llegan al sacrificio en promedio a una edad de 36 meses y un peso vivo de 425 kg (Ministerio de Agricultura y Ganadería).

IMPLICACIONES

El pasto Estrella Africana constituye una buena opción para la alimentación del ganado bovino en crecimiento en la zona evaluada; lo mismo que el pasto B. Ruzi para el Distrito de Florencia y el Candelario para Fortuna. No obstante, tanto las novillas de reemplazo de lechería, como los novillos del hato de ganado de carne, deben ser suplementados con alimentos balanceados o subproductos de la agroindustria local que aporten la energía necesaria para mejorar los índices de crecimiento.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimiento a los productores de ganado bovino de los Distritos de Florencia y Fortuna del Cantón de San Carlos, por la valiosa colaboración ofrecida durante la realización de esta investigación.

LITERATURA CITADA

- FOX, D.G.; BLACK, J.R. 1984. A system for predicting body composition and performance of growing cattle. *Journal of Animal Science* 58:325.
- GILL, G.S.; ALLAIRE, F.R. 1976. Relationship of age at first calving, days open, days dry and herd life to a profit function for dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 59:1131.
- HAALAND, G.L.; TYRRELL, H.F.; MOE, P.W. 1981. The effect of dietary protein level and cattle breed on energy utilization of corn-corn silage diets for growth assessed by respiration calorimetry. *Journal of Animal Science* 52 (Suppl. 1):403.
- LOFGREEN, G.P.; GARRET, W.N. 1968. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. *Journal of Animal Science* 27:793.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1989. Nutrient requirements of dairy cattle. 6th rev. ed. Washington, D.C. National Academy Press. 157 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1996. Nutrient requirements of beef cattle. 7th rev. Washington, D.C. National Academy Press. 272 p.
- PEZO, D.A.; ROMERO, F.; IBRAHIM, M. 1992. Producción, manejo y utilización de los pastos tropicales para la producción de leche y carne. *In: Avances en la producción de leche y carne en el Trópico Americano*. Ed. por S. Fernández Baca. FAO. Santiago, Chile. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. p. 47-98.
- SANCHEZ, J.M.L.; SOTO, H. 1993. Estimated values of net energy for lactation of tropical pastures. *Journal of Dairy Science* 76 (Suppl. 1):215 (Abst.).
- SANCHEZ, J.M.L.; SOTO, H. 1997. Contenido estimado de energía para la producción de leche de los forrajes del Distrito de Florencia, Cantón de San Carlos. *Agronomía Costarricense* 21(2): 273-278.

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.; 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.

SHIRLEY, R. L. 1986. Nitrogen and energy nutrition of ruminants. Academic Press. Orlando, Fl. USA. 358 p. 179-185.

SNEDECOR, G.; G. W. COCHRAN. 1989. *Statistical Methods*. 8th Ed. Iowa State University Press, Ames, Iowa. U.S.A.

VALERIN, J. 1996. Caracterización fenotípica y evaluación genética de reproductores Jersey para producción láctea, días abiertos, intervalo entre partos y edad al primer parto. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Escuela de Zootecnia. San José, Costa Rica. 130 p.

VAN DE HAAR, M.; BUCHOLTS, H.; BEVERLY, R.; EMERY, R.; ALLEN, M.; SNIFFEN, C.; BLACK, R. 1992. Spartan-2 dairy ration evaluator-balancer. Michigan State University. East Lansing. MI. USA.

VICENTE-CHANDLER, J.; ABRUÑA, J.F.; CARO-COSTAS, R.; FIGARELLA, J.; SILVA, S.; PEARSON, R.W. 1974. Intensive grassland management in the humid tropics of Puerto Rico. University of Puerto Rico. Agric. Exp. Sta., Río Piedras. Bulletin N°233. 164 p.

WEISS, W.P.; CONRAD, H.R.; PIERRE, N.R. 1992. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. *Anim. Feed Sci. Tech.* 39:95-110.

WEISS, W.P. 1997. Energy values for feeds. *In: Tri-State Dairy Nutrition Conference*. Fort Wayne, Indiana. p. 171-181.

