

# EFICIENCIA ENERGÉTICA DE VACAS DE CRÍA PURAS Y CRUZA F1 PASTOREANDO DIFERENTES OFERTAS DE FORRAJE DE CAMPO NATIVO

Alberto Casal<sup>1\*</sup>; Pablo Soca<sup>1</sup>; Mariana Carriquiry<sup>2</sup>; Martín DoCarmo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía – Departamento de Producción Animal y Pasturas EEMAC, Ruta 3 km 363 Paysandú – Uruguay

<sup>2</sup>Facultad de Agronomía – Departamento de Producción Animal y Pasturas, Av Garzon 780 Montevideo – Uruguay

\* Autor de correspondencia: acasal@fagro.edu.uy

## RESUMEN

El objetivo fue evaluar el efecto de la oferta de forraje del campo nativo sobre la eficiencia de uso de la energía consumida en vacas de carne de diferentes grupos genéticos [vacas de carne pura (PU) y las cruza recíprocas (CR)]. Se utilizaron vacas multíparas ( $n = 32$ ) en un diseño de bloques completos al azar con un arreglo factorial de oferta de forraje (3 vs. 5 kg de materia seca/día; BOF vs. AOF) y genotipo de vaca (GG). La ingesta total de energía metabolizable de la vaca durante el ciclo de gestación-lactancia tendió ( $P = 0.09$ ) a ser mayor para las vacas AOF que para las BOF, sin embargo, no se vio afectada por el GG o su interacción. La energía retenida en el ternero al destete fue mayor ( $P = 0.01$ ) para las vacas AOF que para las BOF y para las vacas CR que para las vacas PU. La eficiencia del sistema vaca-ternero tendió ( $P \leq 0.07$ ) a ser mayor para las vacas AOF que para las BOF y fue mayor ( $P \leq 0.03$ ) para las vacas CR que en las vacas PU. El uso de estrategias de manejo que integran conceptos en ecología del pastoreo y partición de energía en el animal permitió mejorar la eficiencia energética del sistema vaca-ternero.

## SUMMARY

The objective was to evaluate the effect of herbage allowances of forage (HA of rangelands) on the efficiency of use of the energy consumed in beef cows of different genetic groups (pure beef cows (PU) and the reciprocal crosses F1 (CR)). Mature cows ( $n=32$ ) were used in a complete randomized block design with a factorial arrangement of HA (3 vs. 5 kg dry matter/day; LO vs. HI) and cow genotype (CG). Total cow metabolizable energy intake during

the gestation-lactation cycle tended ( $P = 0.09$ ) to be greater for HI than LO cows, however, it was not affected by CG or their interaction. Calf retained energy at weaning was greater ( $P = 0.01$ ) for HI than LO cows and for CR than PU cows. Cow-calf efficiency tended ( $P \leq 0.07$ ) to be greater for HI than LO cows and it was greater ( $P \leq 0.03$ ) for CR than in PU cows. The use of management strategies that integrate concepts in grazing ecology and partition of energy in the animal allowed to improve the energy efficiency of the cow-calf system.

## INTRODUCCION

La eficiencia energética de las vacas de carne puede definirse como la relación entre producción de terneros (número y peso de terneros destetados o energía retenida en terneros destetados) e ingesta de alimento (o energía) en el ciclo de producción (Jenkins y Ferrell, 1994; Scholljegerdes y Summers, 2016). La mejora en la eficiencia de la utilización de energía de los sistemas vaca-ternero (sistema criador) tiene el potencial de tener un gran impacto en la rentabilidad y la sostenibilidad de la producción de carne, ya que aproximadamente el 65% de la energía consumida para la producción de carne es requerida por el rodeo de vacas, y el mantenimiento de las vacas representa ~70 a 98% de la energía consumida (Jenkins y Ferrell, 1994). La producción de carne se desarrolla en sistemas extensivos en pastoreo de campo nativo (ej. *Bioma Campos*), un tipo de cobertura vegetal formada por una gran diversidad de gramíneas y plantas herbáceas. La disponibilidad de nutrientes del campo nativo varía con los cambios estacionales (lluvia durante primavera, verano y otoño, y la temperatura durante el invierno; Berretta et al., 2000). Los requerimientos de nutrientes de las

vacas fluctúan durante el año debido a cambios fisiológicos (gestación y lactancia), por lo cual las vacas presentan cambios en el peso vivo y condición corporal en función del consumo de energía alcanzado y los requerimientos del momento. Bajos consumos de forraje resultan en pobre CC al parto, lo que impacta negativamente en el comportamiento productivo/reproductivo de los rodeos de cría (Soca et al. 2013). Por otra parte, la productividad del sistema criador (peso al destete y eficiencia reproductiva) está influenciado por componentes genéticos, se ha reportado que el uso de vacas cruza (Hereford/Angus) puede mejorar la producción hasta 30% (vigor híbrido o heterosis y complementariedad) en su vida útil, sin incrementar los costos de producción (Morris et al., 1987; DoCarmo et al., 2016). Freetly et al. (2008) sugirieron que la capacidad de la vaca para adaptar su metabolismo a períodos de restricción alimenticia y realimentación (“weight-cycling”) permitiría el desarrollo de estrategias de manejo del forraje que permiten reducir los costos de alimentación. Este trabajo tiene como hipótesis que el uso de estrategias de manejo que integran conceptos en ecología de pastoreo como el control de la oferta de forraje (OF) y cambios en el grupo genético de las vacas afecta la eficiencia energética de las vacas de cría. El objetivo fue evaluar el efecto de la OF del campo nativo sobre la eficiencia de uso de la energía consumida en vacas de carne de diferentes grupos genéticos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los procedimientos con animales fueron aprobados por el Comité de Experimentación Animal de la Universidad de la República Exp. N° 021130-006374-12.

**Diseño y locación:** El experimento se llevó a cabo sobre 95 ha de campo natural (bioma Campos) en la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt (Facultad de Agronomía) durante 3 años. Se utilizaron 32 vacas adultas (múltiparas, 4 a 5 años) en un diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones en el espacio según tipo de suelo y un arreglo factorial 2x2 de OF y grupo genético de la vaca (GG, razas puras: Hereford (H) y Aberdeen Angus(A) y sus cruza recíprocas F1; PU vs. CR). Fueron evaluadas 8 vacas por tratamiento

(AOF-CR, AOF-PU, BOF-CR, y BOF-PU). La OF se estimó como la relación entre la masa de forraje y la carga animal (kg de materia seca (MS) por kg de peso vivo (PV); Sollenberger et al., 2005) y representó de promedio anual 5 y 3 kg MS/kg PV (alta y baja OF respectivamente, AOF vs BOF) aunque fue variable a lo largo del año (6, 3, 5 y 6 kg MS/kg PV y 2, 3, 4 y 3 kg MS/kg PV para AOF y BOF en otoño, invierno, primavera y verano, respectivamente). La OF se ajustó mensualmente después de medir la masa de forraje disponible en cada parcela (Haydock y Shaw, 1975) por el método de “put-and-take” (Mott, 1960). Las vacas experimentales se mantuvieron a lo largo del experimento si parieron y amamantaron 1 ternero/año en la misma parcela y en caso de ser necesario se añadieron o eliminaron vacas de similar genotipo y estado fisiológico (“animales volantes”) basado en la masa de forraje disponible. En promedio, durante los tres años de experimentación, el PV y CC fueron mayores ( $P \leq 0.05$ ) para vacas que pastorearon AOF vs. BOF y en las vacas CR vs. PU, siendo estas diferencias más evidentes durante el último ciclo de gestación-lactancia (2009 – 2010).

**Estimación de la eficiencia energética:** Se estimó la eficiencia energética del sistema vaca-ternero durante el último ciclo de gestación-lactancia y se calculó de acuerdo con las ecuaciones del NRC para ganado de carne (NASEM, 2016). La ingesta de energía metabolizable de las vacas se estimó en función de los requisitos individuales de las vacas para mantenimiento ( $PV^{0.75}$ ), gestación (peso estimado del útero grávido ajustado por el PV real al nacer del ternero (Ferrell et al., 1976), lactancia (producción y composición de la leche según Gutiérrez et al. 2013), y energía retenida en tejidos (cambios en proteínas y grasas en el cuerpo del animal según los cambios en el PV y condición corporal). La estimación de la energía retenida del ternero se calculó utilizando el PV de los terneros individuales y la composición corporal (basado en Gutiérrez et al., 2013) y valores de combustión retenidos de 23,85 MJ/kg de proteína y 39,75 MJ/kg de grasa (Brouwer, 1965). Todos los datos se analizaron mediante el procedimiento MIXED el programa SAS Systems con un modelo que incluía efectos de OF, GG y su interacción como efectos fijos y bloque como efecto aleatorio. La

separación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey, y las diferencias se consideraron significativas a  $P \leq 0.05$  y una tendencia cuando  $0.05 < P \leq 0.10$ .

## RESULTADOS Y DISCUSION

La ingesta total de energía metabolizable de las vacas durante el ciclo de gestación-lactancia tendió ( $P = 0.09$ ) a ser mayor para las vacas que pastorearon AOF que para las que pastorearon BOF, sin embargo, no se vio afectada por el GG o su interacción (Tabla 1). La energía retenida en el ternero al destete fue mayor ( $P = 0.01$ ) para las vacas que pastorearon AOF que para las que pastorearon BOF y para las vacas CR que para las vacas PU (Tabla 1). La eficiencia del sistema vaca-ternero tendió ( $P \leq 0.07$ ) a ser mayor para las vacas que pastorearon AOF que para las que pastorearon BOF y fue mayor ( $P \leq 0.03$ ) para las vacas CR que en las vacas PU (Tabla 1).

Esta mejora en el balance de energía de las vacas en AOF y vacas CR podría ser el resultado de un mayor consumo vacas en AOF o también de una reducción en los costos energéticos de mantenimiento en las vacas CR (metabolismo basal y actividad). Estas respuestas diferenciales probablemente estén asociadas a diferencias en los mecanismos de partición de la energía, priorizando diferentes funciones ante cambios ambientales. La mayor eficiencia de las vacas cruza que pastorearon alta asignación de forraje, se asoció a cambios en la partición energética de la vaca (perfiles metabólico-endocrinos y composición corporal; Laporta et al., 2014; Casal et al., 2017), producción de leche (Gutierrez et al., 2013), y masa

y actividad de las vísceras (Casal et al., 2014). Se ha reportado que el control de la intensidad del pastoreo mediante la manipulación de la OF y el uso de vacas cruza aumentó (efectos aditivos) la ingesta de materia seca de las vacas (~10%) y el destete de terneros (8-17%), lo cual mejoró (~19%) la eficiencia biológica del sistema vaca-ternero (Do Carmo et al., 2016; 2018). Los resultados demostraron que el uso de estrategias de manejo que integran conceptos en ecología de pastoreo y partición de la energía en el animal permitieron mejorar la rentabilidad del sistema vaca-ternero. En resumen, el manejo de la asignación de pasto y el genotipo de la vaca, fueron herramientas efectivas para aumentar la productividad y eficiencia energética del sistema por hectárea y la eficiencia energética del sistema vaca-ternero en pastoreo extensivo en los pastizales del *Bioma Campos*.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Berretta E et al. (2000) Campos in Uruguay. In "Grassland ecophysiology and grazing ecology". (Eds G Lemaire, J Hogdson, A de Moraes, C Nabinger, PC Carvalho) p. 377–394. (CAB International: Curitiba Parana, BR)

Brouwer E (1965) Report of sub-committee on constants and factors. In "Energy Metabolism: Proceeding. 3rd Symposium European Association of Animal Production". (ed. Blaxter KL) pp. 441-443 (Publ. No. 11, Academic Press, London, UK).

Casal A et al. (2014) Visceral organ mass, cellularity indexes and expression of genes encoding for mitochondrial respiratory chain pro-

**Tabla 1: Efectos de la oferta de forraje (OF) y el genotipo de la vaca (GG) y su interacción (OFxGG) en la eficiencia energética del sistema vaca-ternero.**

Item	Tratamiento <sup>1</sup>				P-value <sup>2</sup>		
	AOF-PU	AOF-CR	BOF-PU	BOF-CR	E	OF	GG
Consumo total de EM de las vacas, MJ <sup>3</sup>	31875 <sub>xy</sub>	33690 <sub>x</sub>	30202 <sub>y</sub>	31375 <sub>y</sub>	1257	0.09	NS
Energía retenida en terneros al destete, MJ	924 <sub>b</sub>	1139 <sub>a</sub>	855 <sub>b</sub>	944 <sub>b</sub>	42	0.01	0.01
<i>Eficiencia energética del Sistema vaca-ternero</i>							
Gramos de ternero/ MJ EM consumida	3.91 <sub>ab</sub>	4.55 <sub>a</sub>	3.67 <sub>b</sub>	3.82 <sub>ab</sub>	0.18	0.07	0.03
kJ de ternero/MJ EM consumida	29.0 <sub>ab</sub>	33.8 <sub>a</sub>	28.3 <sub>b</sub>	30.1 <sub>ab</sub>	1.40	0.07	0.02
MJ de ternero/MJ EM consumida/kg PV <sup>0.75</sup>	2.67 <sub>ab</sub>	3.31 <sub>a</sub>	2.51 <sub>b</sub>	2.80 <sub>ab</sub>	0.18	0.06	0.01

Nota: 1 Tratamiento: vacas de carne de puras y cruza que pastorearon altas y bajas ofertas de forraje de campo nativo 2La interacción OFxGG no fue significativa ( $P = 0.17$ ). 3 Aporte energético metabolizable estimado durante el ciclo de gestación-lactancia. PV<sup>0.75</sup> = peso corporal metabólico. Las medias con diferentes literales diferían con a, b -  $P = 0.05$ ; x, y -  $0.05 < P = 0.10$ .

teins in pure and crossbred mature beef cows grazing different forage allowances of native pastures. *Livestock Science* 167, 195-205.

Casal A et al. (2017) Changes in body composition during the winter gestation period in mature beef cows grazing different herbage allowances of native grasslands. *Animal Production Science* 57, 520-529.

Do Carmo M et al. (2016) Animal energetics in extensive grazing systems: Rationality and results of research models to improve energy efficiency of beef cow-calf grazing Campos systems. *Journal of Animal Science* 94, 84-92.

Do Carmo M et al. (2018) Controlling herbage allowance and selection of cow genotype improve cow-calf productivity in Campos grasslands. *The Professional Animal Scientist* 34, 32-41.

Freetly HC et al. (2008). Partitioning of energy in pregnant beef cows during nutritionally induced body weight fluctuation. *Journal of Animal Science* 8, 370-7

Gutiérrez V et al. (2013) Calf foetal and early life nutrition on grazing conditions: metabolic and endocrine profiles and body composition during the growing phase. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 97, 720-731.

Ferrell CL et al. (1976) Growth, development, and composition of the udder and gravid uterus of beef heifers during pregnancy. *Journal of Animal Science* 42, 1477-1489.

Haydock K, Shaw N (1975). The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 15, 663-70.

Jenkins TG, Ferrell CL (1994) Productivity through weaning of nine breeds of cattle under varying feed availabilities 1: Initial evaluation. *Journal of Animal Science* 72, 2787-2797.

Laporta J et al. (2014) Liver functional genomics in beef cows on grazing systems: novel genes and pathways revealed. *Physiological Genomics* 15, 138-147.

Morris CA et al. (1987). Reciprocal crossbreeding of Angus and Hereford cattle. 3. Cow weight, reproduction, maternal performance, and lifetime production. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 30, 453-467.

Mott GO (1960). Grazing pressure and the measurement of pasture production. In "Proceedings of the Grazing Management, 8th International Grasslands Congress", 11-21 July 1960; pp. 606-611. Reading, UK.

Scholljegerdes EJ and Summers AF (2016) How do we identify energetically efficient grazing animals?. *Journal of Animal Science* 94, 103-109.

Soca P et al. (2013). Reproductive and productive response to suckling restriction and dietary flushing in primiparous grazing beef cows. *Animal Production Science* 53, 283-91.

Sollenberger LE et al. (2005) Reporting Forage Allowance in Grazing Experiments. *Crop Science* 45, 896-900.