

APLICACIÓN DEL ^{13}C PARA LA ESTIMACIÓN DEL GASTO ENERGÉTICO EN CABRAS DE RAZA GRANADINA

C. Prieto, M. Lachica, F. Bermúdez y J.F. Aguilera

Dpto. de Nutrición Animal. Estación Experimental del Zaidín (CSIC)

Profesor Albareda, 1. 18008 Granada (España)

Introducción y objetivos

Una de las técnicas empleadas para determinar en campo el gasto energético de los animales es la dilución isotópica, usando bicarbonato marcado con ^{14}C (CERT, "CO₂-entry rate"; Young y col., 1969). La técnica requiere la continua infusión de éste y la determinación de la tasa de eliminación del carbono marcado en forma de CO₂, calculada a partir de su actividad específica, en cualquier fluido fisiológico.

Una variante de la técnica CERT, de importancia creciente al ser una técnica no agresiva con el medio ambiente, ensayada con éxito en humanos (Elia y col., 1988), es la que hace uso del isótopo estable ^{13}C en vez del ^{14}C (radiactivo), midiéndose abundancia isotópica. Recientemente (Salhu y col., 1992) se ha aplicado a ganado caprino aunque sólo en condiciones experimentales de laboratorio. La técnica estima la producción de CO₂, por lo que se puede obtener la producción de calor a partir, tan sólo, de los contenidos en ^{13}C de una muestra de saliva (u otro compartimento) representativa del periodo de estudio y del cociente respiratorio (CR) correspondiente a un determinado estado fisiológico.

El objetivo fundamental de este trabajo ha sido desarrollar en el laboratorio una técnica isotópica para estimar el gasto energético del ganado caprino, contrastándola con técnicas calorimétricas, con el fin de que pueda ser aplicada posteriormente en la determinación de las necesidades energéticas de los animales en pastoreo.

Material y métodos

En los experimentos se utilizaron 6 cabras de raza Granadina que consumieron heno de alfalfa, a nivel de mantenimiento. Se le implantaron dos catéteres, uno en el conducto de la glándula parótida y otro en la vena yugular. El periodo transcurrido desde la ingestión del alimento hasta la medida de la producción de CO₂ en la cámara fue de 12 horas como mínimo.

Se realizaron cuatro ensayos. En el 1º y 2º, se determinó la abundancia natural de átomos de ^{13}C (% AT ^{13}C) en los animales mientras permanecían de pie y sin desplazamiento o mientras caminaban sobre un ergómetro, respectivamente. Los

animales se mantuvieron en una jaula metabólica (1^{er} ensayo) o en el ergómetro (2^o ensayo), y se tomaron muestras de saliva de la glándula parótida, con el fin de analizar su contenido en ¹³C mediante espectrometría de masas. En los dos últimos ensayos se determinó su producción de CO₂, tanto mediante la técnica isotópica como por respirometría, mientras permanecían de pie y sin desplazamiento o mientras caminaban sobre el ergómetro en el interior de una cámara de respirometría de circuito abierto, respectivamente. Para ello se les sometió a infusión continua, con una pequeña bomba y a velocidad constante, a través del catéter yugular, con una solución de ¹³CO₃HNa desde, al menos, las 15 horas previas del inicio de los ensayos para, así, obtener el equilibrio isotópico (Prieto y col., 1991; Lachica, 1993). Se muestreó saliva durante varios periodos de 2 h cada uno. Se eligió la vía de infusión intravenosa por ser la preferida en este tipo de estudios; la parótida, porque la saliva es idónea para la obtención de muestras representativas del compartimento de CO₂ corporal. En los ensayos 2^o y 4^o, los animales caminaron durante los 30 minutos centrales de cada periodo de muestreo, a una velocidad de 1.2 Km·h⁻¹.

Resultados y discusión

En condiciones de pastoreo, las variaciones diarias que presenta la dieta (ingesta energética y proporción relativa de plantas C₃ y C₄) y los cambios de actividad física, incrementan la variabilidad de la abundancia natural de AT¹³C, puesto que ambos factores, dieta y actividad física, afectan a la composición de la mezcla de sustratos metabólicos que en cada momento es oxidada para proveer energía al animal (Boutton, 1991). En esta situación, resulta imprescindible realizar en paralelo medidas de abundancia isotópica en animales no infundidos (Jones y col., 1985) para minimizar esta fuente de error. Así pues, en el primer ensayo, la abundancia natural de AT¹³C (‰) fue significativamente mayor ($1,09656 \pm 5,2 \cdot 10^{-4}$; n=25) que en el segundo ($1,09363 \pm 2,7 \cdot 10^{-4}$; n=24), debido al desequilibrio producido por el ejercicio.

En el 3^{er} ensayo, durante el cual los animales permanecían de pie y sin desplazamiento, la producción de CO₂ (ml·Kg⁻¹ PV·h⁻¹) determinada por respirometría y la estimada según el método CERT están relacionadas de acuerdo con la siguiente ecuación de regresión lineal:

$$\text{CO}_2 \text{ respirometría} = 0,677 \text{ CO}_2 \text{ CERT} \pm 0,0416; r=0,976; \text{DER}=71,7; n=14 \quad (1)$$

*DER=desviación estándar residual.

Los resultados del 4º ensayo son bien demostrativos de la influencia que tiene la alteración del equilibrio metabólico del animal, inducida experimentalmente, sobre el nivel de enriquecimiento en ^{13}C : las cifras de enriquecimiento isotópico en AT^{13}C (%) descendieron significativamente al aumentar la intensidad de la actividad física del animal ($1,10521 \pm 4,1 \cdot 10^{-4}$, $n=14$; y $1,10306 \pm 6,8 \cdot 10^{-4}$, $n=13$; para el 3º y 4º ensayo, respectivamente). En este último ensayo, los valores medios de CO_2 producido ($\text{ml} \cdot \text{Kg}^{-1} \text{ PV} \cdot \text{h}^{-1}$), determinados por respirometría y los estimados según la técnica CERT aparecen relacionados por la siguiente ecuación de regresión lineal:

$$\text{CO}_2 \text{ respirometría} = 0,744 \text{ CO}_2 \text{ CERT}; r=0,982; \text{DER}=66,2; n=13 \quad (2)$$

($\pm 0,0407$)

La recuperación media del isótopo fue del $75,0 \pm 3,00\%$. Parte del isótopo infundido es retenido en los tejidos (Elia y col., 1988), por lo que la recuperación no es total.

No hubo diferencias significativas entre las ecuaciones 1 y 2, que estiman la producción de CO_2 medida en cámara de respirometría en función del CO_2 estimado por la técnica CERT. Esto implica que una fuente de variación, en este caso el ejercicio físico, no impide que las estimaciones de la producción de CO_2 y de calor por el método CERT, tengan la precisión y exactitud adecuadas para ser útiles en el cálculo de balances y necesidades energéticas. Esta es la mejor prueba de que la técnica CERT puede ser válida en condiciones de pastoreo, en las que el animal alterna periodos de reposo y de actividad.

Referencias bibliográficas

- Boutton, T.W. 1991. En: *Carbon Isotope Techniques*. D.C. Coleman y B. Fry (eds.). Academic Press, Inc. Londres. pág. 219-242.
- Elia, M., Fuller, N. y Murgatroyd, O. 1988. *Proc. Nutr. Soc.* **47**: 247-258.
- Jones, P.J.H., Pencharz, P.B., Bell, L. y Clandinin, M.T. 1985. *Am. J. Clin. Nutr.* **41**: 1277-1282.
- Lachica, M. 1993. *Tesis doctoral*. Universidad de Granada, España.
- Prieto, C., Reyes, M., Lachica, M., Caballero, E. y Aguilera, J.F. 1991. En: *Simposio Internacional sobre aplicación de técnicas nucleares y conexas en la producción y sanidad animal*. 15-19 Abril. Viena, Austria.
- Sahlu, T., Hart, S.P., Klein, P.D., Jacquement, N. y Carneiro, H. 1992. *Can. J. Anim. Sci.* **72**: 245-252.
- Young, B.A., Leng, R.A., White, R.G., McClymont, G.L. y Corbett, J.L. 1969. En: *Proc. 4th Symp. Energy Metabolism of Farm Animals*. European Association for Animal Production. Publ nº 12. K.L. Blaxter, J. Kielanowski y G. Thorbek (eds.). Oriel Press. Newcastle upon Tyne. pág. 435-436.