

Resultados del metabolismo energético del ovino Pelibuey bajo las condiciones de Cuba

Norge Fonseca Fuentes, Pedro José Costa Gómez, Manuel la O Arias, Isela Ponce Palma, Jaime Vázquez Aldana y Oscar Miranda Miranda

Instituto de Investigaciones Agropecuarias Jorge Dimitrov, Bayamo, Granma, Cuba

nfonseca@dimitrov.cu

RESUMEN

El trabajo se desarrolló en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias *Jorge Dimitrov*, provincia Granma, Cuba, con el objetivo de determinar los requerimientos energéticos del ovino Pelibuey en las condiciones del país. Se utilizaron 48 carneros criollos en crecimiento-ceba, distribuidos en cuatro tratamientos para evaluar el efecto de niveles de alimentación en el metabolismo energético, determinado por la técnica de intercambio gaseoso. El nivel nutricional y la hora del día para lluvia y seca influyeron significativamente en la producción de calor y demás indicadores fisiológicos. En el horario de la mañana se encontró la menor producción de calor del día y durante el mediodía el nivel más alto. A las 96 horas de privación de los alimentos la producción de calor encontrada fue de $125,7 \pm 8,9$ kJ/kgw^{0,75}/día, con un cociente respiratorio de 0,65, valor que representa la producción de calor en un estado próximo al metabolismo basal. Se encontró que la energía de mantenimiento es de 206,28 kJ/kgw^{0,75}, la que resulta superior a los valores indicados por Nutrient Requirements of Sheep, EE. UU., de 1995, para ovinos de razas de países de climas templados.

Palabras clave: carneros, metabolismo energético, producción de calor, cociente respiratorio

Creole Sheep Energy Metabolism Results under Cuba's Conditions

ABSTRACT

The present study was carried out at the Institute for Agricultural Research *Jorge Dimitrov*, Granma province, Cuba, with the objective of determining creole sheep (Pelibuey) energy requirements under the conditions of Cuba. Forty-eight growing-fattening creole male sheep were distributed into four treatments to evaluate feeding level effect on energy metabolism, through the gassy exchange technique. Nutritional level and day time for rainy and dry seasons significantly influenced heat production and other physiologic indicators. The lowest heat production values were registered in morning hours, while the highest values were detected at noon. This same index showed a $125,70 \pm 8,9$ kJ/kgw^{0,75}/day value when animals were kept off feeding for a 96-hour period. These findings are consistent with the breathing coefficient (0,65) which clearly indicates the reliability of animals' fast condition; at the same time, this value represents a heat production value almost in agreement with the basal metabolic rate. Maintenance energy was 206,28 kJ/kgw^{0,75}, higher than the values indicated by the Nutrient Requirements of Seep (1995), for temperate climate sheep.

Key words: sheep, energy metabolism, heat production, breathing coefficient

INTRODUCCIÓN

Los resultados experimentales acerca de los factores de la dieta en el ganado ovino son muy limitados respecto a los disponibles para los bovinos (Sauvant *et al.*, 1991). Por este motivo, con frecuencia se aplican en el trópico valores obtenidos para ovejas de clima templado (Preston, 2004) de los que frecuentemente deben hacerse extrapolaciones, si bien existen diferencias notables para determinados tipos de alimentos (Tisserand *et al.*, 1996).

La explotación del ganado ovino está muy vinculada al medio, máxime en razas como la Pelibuey, utilizada en la producción de carne en los diferentes sistemas de alimentación. En condiciones de clima tropical, la variabilidad estacional de

recursos forrajeros disponibles condiciona de manera importante el estado nutritivo de los animales durante el año (Santucci *et al.*, 2001). Si la alimentación asegura buena nutrición, entonces las posibilidades de obtener un comportamiento animal aceptable, usando óptimamente los recursos locales, son mucho mayores. Esto implica que los otros aspectos de la crianza no sean descuidados.

El objetivo de esta investigación fue determinar los requerimientos energéticos del ovino Pelibuey en las condiciones de Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Animales, tratamiento y diseño

El trabajo se desarrolló en el área experimental ovina del Instituto de Investigaciones Agropecuarias *Jorge Dimitrov*, en la provincia Granma, Cu-

ba. Se realizaron dos experimentos para determinar el consumo de materia seca y energía, así como las posibilidades de crecimiento de ovinos Pelibuey. Los animales tenían cuatro meses de edad y peso vivo aproximado de 14,5 kg. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado.

Procedimiento experimental

Los animales se seleccionaron y pesaron para conformar los cuatro grupos experimentales sometidos a diferentes concentraciones energéticas.

Para el estudio del metabolismo gasoenergético se ejecutaron dos fases experimentales: en la primera se determinó el metabolismo gasoenergético de corderos Pelibuey bajo privación de alimentos durante 72 y 96 horas. La segunda fase se realizó en dos momentos: noviembre-abril y mayo-octubre. Se seleccionaron cinco animales por tratamiento y se midió la producción de calor por la metodología descrita por Kimakovski *et al.* (1979), cada 15 días durante dos días consecutivos en el horario de la madrugada, mediodía y tarde. Se tomaron muestras de aire en cada momento evaluado y se determinó la cantidad de O₂, CO₂ y N de la muestra.

Para determinar la energía consumida se empleó la fórmula

Energía consumida = producción de calor + energía retenida.

Análisis estadísticos

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó un análisis de varianza clasificación simple y para la diferencia entre medias la prueba de rango múltiple de Duncan (1955). A partir del procedimiento propuesto por Kimakovsky *et al.* (1979) para el procesamiento de la información obtenida de las pruebas de intercambio respiratorio, se elaboró un programa computarizado para el análisis individual y por tratamientos (Parra 1). Se realizó análisis de regresión simple para el consumo de energía metabolizable y las otras variables.

Tabla 1. Metabolismo de ayuno de ovinos machos en crecimiento-ceba estabulados

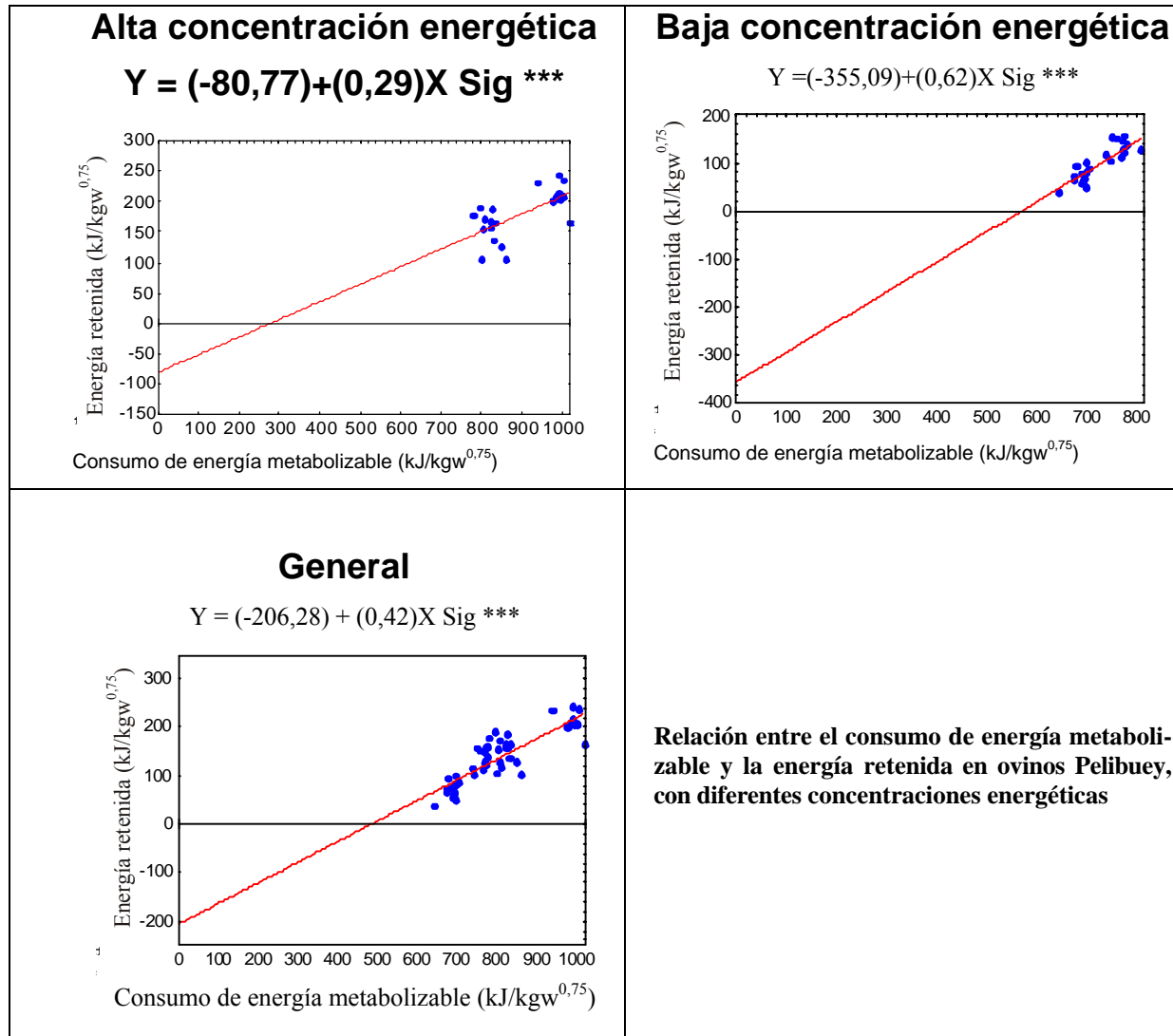
Indicadores	72 horas	± ES	96 horas	± ES
Peso metabólico	12,83	0,02	12,65	0,03
Oxígeno utilizado (L/min)	0,20	0,41	0,14	0,05*
Asimilación del oxígeno % del aire aspirado	14,14	0,01	21,99	0,01*
Cociente respiratorio	0,80	0,03	0,65	0,01*
Frecuencia respiratoria (L/min)	28,77	1,51	21,61	0,81*
Eliminación de Co ₂ (L/h)	7,11	0,12	3,53	0,17*
Producción de calor (kJ/kgw ^{0,75} /día)	482,60	0,94	125,70	0,45*

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestra el metabolismo de ayuno determinado en dos momentos: a las 72 y 96 horas de inedia. A las 72 horas la producción de calor fue de 482,6 ± 6,31 kJ/kgw^{0,75}/día y un cociente respiratorio de 0,80; estos indicadores muestran que los animales no se encontraban metabólicamente en ayuno verdadero, mientras que a las 96 horas, la producción de calor encontrada fue de 299,5 ± 8,9 kJ/kgw^{0,75}/día, con un cociente respiratorio de 0,65, lo que indica que los animales se encuentran en un estado de ayuno verdadero; a su vez, este valor expresa que esta es la producción de calor a cero consumo de energía (metabolismo basal). Blaxter (1965) refiere que en los rumiantes el metabolismo no alcanza un bajo nivel hasta que han pasado dos o tres días desde la última comida. La razón de esto radica en la lentitud del proceso de digestión en el rumiante. El 80 % de una comida es excretado entre las 24 y 96 horas después de su ingestión. Este propio autor encontró que el cociente respiratorio de rumiantes en ayuno comúnmente alcanza valores de 0,74 al final del segundo día, que desciende a 0,70 al final del tercer día. Estos valores no son absolutos ya que la cantidad de alimento suministrada antes de un período de ayuno, tiene efectos sobre el tiempo que se tarda en alcanzar un cociente respiratorio no proteico de 0,7.

La figura muestra la relación entre el consumo de energía metabolizable y la energía retenida en ovinos Pelibuey en crecimiento ceba. Se encontró que la energía de mantenimiento es de 206,28 kJ/kgw^{0,75}, la que resulta superior a los valores indicados por NRC (1995) para ovinos de razas templadas. Este valor representa una proporción sustancial del requerimiento energético diario de los animales que se encuentran en producción. En la actualidad existe amplia controversia con relación a las diferentes funciones del requerimiento de energía para el mantenimiento y los factores que lo afectan (Ørskov *et al.*, 1991). Sin embargo, el problema de los ovinos Pelibuey radica en la eficiencia de utilización de la energía para la ganancia de peso (42 %) la que resulta

sia con relación a las diferentes funciones del requerimiento de energía para el mantenimiento y los factores que lo afectan (Ørskov *et al.*, 1991). Sin embargo, el problema de los ovinos Pelibuey radica en la eficiencia de utilización de la energía para la ganancia de peso (42 %) la que resulta



menor a la de razas especializadas en la producción de carne. En este sentido Mc Rae *et al.* (2005) indican que la eficiencia con la cual los rumiantes utilizan la energía metabolizable, tanto por encima o por debajo del mantenimiento, está determinada por el intercambio calórico de alimentación.

Por ello, la magnitud del incremento calórico de alimentación determina entonces la proporción de la energía metabolizable que estará disponible para los procesos de mantenimiento y para el crecimiento de los tejidos del animal (muscular, adiposo). Varios factores fisiológicos y bioquímicos contribuyen simultáneamente al incremento calórico de alimentación, por lo que es importante conocerlos con detenimiento para intentar manipularlos (Ku-Vera, 1995). Además, dicho autor señala que la eficiencia de utilización de la ener-

gía en rumiantes está determinada por complejas interacciones entre características físicas y químicas del alimento, los procesos digestivos en el tracto gastrointestinal y las diversas actividades metabólicas asociadas con el mantenimiento y el crecimiento.

En cuanto a la relación entre el consumo de energía metabolizable y la energía retenida en ovinos Pelibuey con dietas de baja concentración energética, se comprobó que la energía metabolizable de mantenimiento es de 355,08 kJ/kgw^{0,75}, y resulta superior a los valores indicados por la NRC (1995) para ovinos evaluados en Norteamérica. En este caso, la eficiencia de utilización de la energía es de 62 % y es más alta que la eficiencia general indicada anteriormente; esto se explica porque a baja concentración energética en el ovino Pelibuey, la deposición de grasa es mínima, y

en esta etapa del crecimiento juvenil contiene más agua, proteína, sustancia ósea y menos grasa que el aumento de peso en edad avanzada. Los investigadores distinguen entre crecimiento y ceba en los animales jóvenes. La línea de separación no es precisa, pero la distinción es de importancia porque de ella puede inferirse que existe una velocidad límite del crecimiento diario del esqueleto y de los tejidos proteínicos del organismo (Ørskov *et al.*, 1991). Cuando el alimento que se suministra aporta minerales, proteína y energía en exceso —como ocurre cuando los ovinos fueron sometidos a dietas con alta concentración energética— puede esperarse que conduzca a un escaso incremento del tejido esquelético y proteínico y a un aumento de la deposición de grasa, en la medida que los animales se acercan al peso vivo de sacrificio, de ahí que la eficiencia sea menor (29 %). Existen muchas pruebas de que hay un límite en la velocidad diaria de síntesis de proteína corporal durante el crecimiento. Blaxter (1965), además, en sus estudios comprobó que un aumento del nivel de alimentación determina disminución de la proporción de carne en la canal y aumento de la cantidad de grasa. Por otro lado refiere que cuando se han cubierto las exigencias diarias de mantenimiento y de producción de carne, el resto de la ingestión diaria de alimentos será utilizada para producción de grasa, es decir, cuanto mayor es la ingestión diaria de energía, más graso es el animal. Esto, aunque generalmente cierto, es susceptible de una falsa interpretación, pues implica delimitación precisa de la ingestión de alimento óptima para crecimiento por encima de la cual aparece el sebo. Parece ser que la relación entre velocidad de crecimiento —es decir, velocidad de deposición de proteína— y la ingestión de alimento diaria, sigue los rendimientos decrecientes con un máximo que ordinariamente ocurre a ingestiones de alimentos superiores a lo que el apetito permite a los animales cuando disponen de aquellos *ad libitum*.

Ørskov *et al.* (1991) indican que la eficiencia con la cual los rumiantes utilizan la energía

metabolizable, tanto por encima como por debajo del mantenimiento, está determinada sobre todo por el incremento calórico de alimentación. Además, pone de manifiesto que la magnitud del incremento calórico de alimentación, determina entonces la proporción de la energía metabolizable que puede estar disponible para los procesos de mantenimiento y para el crecimiento de los tejidos (muscular y adiposo).

En las Tablas 2 y 3 se presentan algunos indicadores del metabolismo gasoenergético obtenidos en lluvia y seca, respectivamente, en tres momentos diferentes del día. Se observa, como tendencia en ambos casos, una mayor intensificación del metabolismo en el horario del mediodía (1:00 p.m. a 3:00 p.m.), debido a incrementos significativos del aire consumido, el oxígeno utilizado y la producción de calor (/hora).

Esta respuesta fisiológica de los animales está relacionada con el efecto combinado de las altas temperaturas con el incremento de la mayor actividad digestiva, que conlleva a un ascenso de la temperatura corporal. Esta situación la compensan los animales eliminando calor corporal por diferentes vías: aumentando la frecuencia respiratoria que a su vez se relaciona con la termorregulación, a través del llamado intercambio de la zona muerta o jadeo.

Tabla 2. Indicadores del metabolismo gasoenergético de ovinos Pelibuey en crecimiento-ceba, en diferentes horas del día (lluvia)

Indicadores	Horas del día			± ES
	Mañana	Mediodía	Noche	
Aire consumido (L/min)	4,99a	10,50b	7,66c	0,31*
Volumen de la respiración	0,17a	0,19ab	0,19b	0,00*
Frecuencia respiratoria	29,95a	55,57b	37,68c	1,55*
Oxígeno utilizado	0,15a	0,20b	0,19c	0,00*
CO ₂ eliminado	0,43a	0,22b	0,19c	0,00*
Cociente respiratorio	0,88a	1,04b	0,97c	0,01*
Producción de calor (/h)	390,89a	510,37b	487,77b	11,55*

Letras desiguales en la misma fila difieren entre sí, * P < 0,05.

Tabla 3. Indicadores del metabolismo gasoenergético de ovinos Pelibuey en crecimiento-ceba, en diferentes horas del día (seca)

Indicadores	Horas del día			±ES
	Mañana	Mediodía	Noche	
Aire consumido (L/min)	4,41 ^a	7,33 ^b	5,93 ^a	0,45*
Volumen de la respiración	0,09 ^a	0,10 ^a	0,10 ^a	0,30*
Frecuencia respiratoria	27,85 ^a	51,75 ^b	36,57 ^c	1,88*
Oxígeno utilizado	0,15 ^a	0,16 ^b	0,16 ^b	0,03*
CO ₂ eliminado	0,13 ^a	0,17 ^b	0,16 ^b	0,01*
Cociente respiratorio	0,87 ^a	1,02 ^b	0,97 ^a	0,04*
Producción de calor (/h)	371,95 ^a	408,16 ^b	418,95 ^b	10,63*

Letras desiguales en la misma fila difieren entre sí, * P < 0,05.

En sentido general las tendencias encontradas en los valores de cada indicador estudiado en los diferentes momentos del día, permiten manejar los alimentos de manera adecuada con vistas a elevar su eficiencia de utilización.

CONCLUSIONES

En las condiciones del actual trabajo los ovinos Pelibuey bajo ayuno no alcanzaron el metabolismo basal hasta las 96 horas después de suspendida la alimentación, período donde se obtuvieron cocientes respiratorios propios de la degradación de las grasas.

En los ovinos Pelibuey la eficiencia de utilización de la energía para la ganancia de peso es de 42 %, que resulta menor a la de razas especializadas en la producción de carne.

La energía de mantenimiento de los ovinos Pelibuey cubanos es de 206,28 kJ/kgw^{0,75}.

REFERENCIAS

- BLAXTER, K. L.: *Metabolismo energético de los rumiantes*, p. 239, Ed. Acribia, Zaragoza, España, 1965.
- KIMAKOVSKI, V.; R. ORTIZ y D. BENÍTEZ: Metodología para la alimentación y consumo de hierbas en pastoreo, Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba, 1979.
- Ku-Vera, J. C.: "El incremento calórico de alimentación en los rumiantes. Calorimetría animal", *Veterinaria México*, 19: 55-59, México, 1995.
- Mc Rae, J. C.; J. C. Smith, P. S. Dewey, A. C. Brewer, D. S. Brown y A. Valker: "The Efficiency of

Utilisation of Metabolizable Energy and Apparent Absorption of Amino Acids in Sheep Given Spring and Autumn Harvested Dried Grass", *Br. J. Nutr.*, 54 : 197-209, 2005.

NRC: Nutrient Requirements of Sheep, National Academy Press, Washington, D. C., 1995.

ØRSKOV, E. R.; G. W. REID, y M. KAY: "Prediction of Intake by Cattle from Degradation Characteristics of Roughages", *Anim. Prod.*, 46: 29, 1991.

PRESTON, T.R.: Estrategia nutricional para la producción ovina caprina, conferencia magistral, Memoria del IV Congreso Nacional de Ovinos y Caprinos, Univ. Nacional Experimental de Miranda, Venezuela, 2004.

SAUVANT, D.; P. MORAND-FEHR y S. GIGER-REVERDIN: "Dry Matter Intake of Adult Goats", en P. Morand-Fehr (Ed.): *Goat Nutrition*, pp. 25-36, Ed. Pudoc, Wageningen, Netherlands, 1991.

TISSERAND, J. L.; B. BELLET y C. MASSON: "Effet des traitements des fourrages par la soude sur la composition de l'écosystème microbien du rumen des ovins et des caprins", *Reprod. Nutr.*, 136 velop., 26: 313-314, 1996.

SANTUCCI, P. M.; A. BRANCA, M. NAPOLEONE, R. BOUCHE, G. AUMONT, F. POISOT y G. ALEXANDRE: "Body Condition Scoring of Goats in Extensive Conditions", en P. Morand-Fehr (Ed.): *Goat Nutrition*, pp. 240-255, Ed. Pudoc, Wageningen, Netherlands, 2001

Recibido: 3/7/07

Aceptado: 10/11/07