

RESUMEN

Desde hace años se ha tratado de conocer las necesidades energéticas de los rumiantes con el fin de formular raciones ajustadas, pero se ha comprobado que hay una gran variedad de factores que les afectan; por ello son necesarios estudios que evalúen el efecto de estos factores. Como consecuencia, el principal objetivo de esta tesis fue diseñar y validar un equipo de respirometría, basado en calorimetría indirecta, que permitiese evaluar las necesidades en energía de pequeños rumiantes de forma precisa. Se pretendió desde el inicio que fuese un sistema móvil y de relativo bajo coste. Además, a este sistema también se le incorporó un analizador de gas metano, que permitía la medición de las emisiones de este gas de efecto invernadero y la cuantificación de las pérdidas energéticas en forma de metano.

Inicialmente el equipo tenía conectada una máscara que se colocaba en la cara del animal. Una muestra del gas espirado era almacenada en una bolsa de recogida de gases que era conectada al analizador, el cual medía la concentración de O₂, CO₂ y CH₄ del aire. Se comprobó el correcto funcionamiento del sistema mediante una prueba piloto con cabras de raza Murciano-Granadina no productivas, alimentadas a nivel de mantenimiento. Posteriormente este sistema fue mejorado. Algunos de los cambios más importantes fueron la sustitución de la máscara por una urna en la que el animal introducía la cabeza entera, y el desarrollo de un software que registraba y guardaba de forma automática las concentraciones de O₂, CO₂ y CH₄ del aire espirado. Esta mejora permitía medidas de gases durante periodos de tiempo más largos y el registro de muchos más datos. Estas modificaciones también fueron validadas mediante una prueba piloto con ovejas de raza Manchega secas.

Posteriormente se realizaron tres experimentos. En todos ellos las dietas fueron raciones mixtas que diferían en la inclusión de cereal o subproductos fibrosos. Se estudió el efecto de la dieta sobre la digestibilidad, balances de energía y carbono-nitrógeno, oxidación de los nutrientes, parámetros del rumen, producción de metano y, en su caso, producción y composición de la leche. En el primero de los experimentos se utilizaron ovejas de raza Guirra secas y no gestantes y se observó que la sustitución del cereal por subproductos fibrosos no tuvo efecto negativo sobre el metabolismo energético y resultó en balances de energía positivos y similares (62 kJ/kg PV^{0,75}, de media). En los otros dos experimentos se utilizaron cabras de raza Murciano-Granadina en mitad de lactación. En el primero de ellos la dieta no afectó el balance de energía, que fue positivo, con un valor medio de energía metabolizable ingerida de 1.444 kJ/kg PV^{0,75}. En el siguiente experimento las cabras presentaron balances de energía negativos, que se acentuaron con la sustitución del cereal por los subproductos fibrosos. El caso más desfavorable fue la dieta más fibrosa con una oxidación de la grasa del 74,4% respecto a una oxidación de los carbohidratos del 18,5%. También la producción de metano fue superior con las dietas fibrosas (34,8 g/d, de media) que con la dieta de cereal (24,7 g/d). En ambos estudios con cabras en lactación no se observó efecto del tipo de dieta sobre la producción de leche; en cambio, el contenido de grasa de la leche se incrementó, al igual que la producción de ácido acético en el rumen.

La determinación del factor de calibrado para el O₂ (1,005 ± 0,0101) confirmó el buen funcionamiento del equipo. Por otro lado, las pequeñas diferencias entre la producción de calor obtenida mediante calorimetría indirecta y el balance de carbono-nitrógeno (2% en ovejas y 1% en cabras) demostraron que este sistema permite determinar la producción de calor de los animales de forma fiable y precisa.

En los trabajos de esta Tesis se han estimado las necesidades energéticas de mantenimiento en dos razas de ovejas autóctonas españolas, como son las razas Guirra y Manchega, mediante regresión lineal o medición de la producción de calor en ayunas, respectivamente; las necesidades netas de mantenimiento fueron 270 kJ/kg PV^{0,75}, de media. En el caso del ganado caprino de raza Murciano-Granadina, en mitad de lactación, la eficacia media de utilización de la energía metabolizable para la lactación fue de 0,61.