

Guía de análisis de alimentos para animales

Predicción del valor energético de los alimentos para rumiantes

R. Martínez

1 Introducción

La determinación del valor energético de los alimentos es uno de los objetivos más importantes del proceso de evaluación de alimentos, por lo que su correcta determinación es una de las evaluaciones de mayor importancia de la calidad del alimento.

La valoración energética constituye la base fundamental para la formulación de raciones, dato sin el cual resulta imposible estimar en qué grado se han cubierto las necesidades energéticas de los animales, y predecir su productividad. Adicionalmente para muchos alimentos es la base para establecer su precio en el mercado.

El aporte energético que hacen los alimentos a los animales es un tema complejo (involucra la interacción del animal con su alimento), difícil de hacer y de obtener resultados exactos.

Los alimentos cuentan con una determinada cantidad de energía que se puede determinar por combustión en una bomba calorimétrica y que se denomina Energía Bruta (**EB**; Figura 1). Sin embargo, los animales sólo logran aprovechar una fracción de dicha energía, dado que a lo largo de su utilización y metabolización se producen una serie de pérdidas inevitables.

Las heces son la pérdida de energía más importante y variable, constituida principalmente por la energía eliminada en el alimento sin digerir, pudiendo variar entre 20 y 80% del total ingerido. Una vez descontada de la EB ingerida la energía eliminada en las heces se obtiene la Energía Digestible (**ED**), el cociente entre ED y EB expresado como porcentaje corresponde a la digestibilidad de la

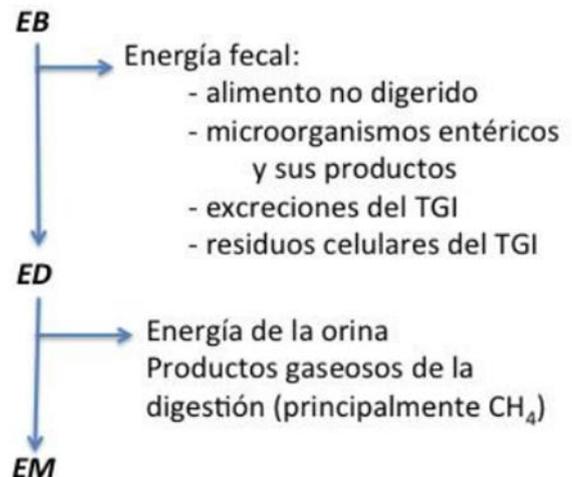


Figura 1. Pérdidas de energía de los alimentos a lo largo de su utilización por parte de los animales

energía, valor que se asocia estrechamente con la digestibilidad de la materia seca (**DMS**). En general, los alimentos típicos de rumiantes son relativamente bajos en contenido de lípidos y se ha demostrado empíricamente que se puede asumir que el contenido energético de cada kg de materia seca digestible (**MSD**) es de 4,4 Mcal, es decir que por ejemplo para un consumo diario de 10 kg de materia seca (**MS**) con una DMS de 60%, se puede calcular que el Consumo de MSD es de 6 kg y por tanto de 26,4 Mcal de ED.

Además de los anterior, se producen pérdidas de energía a través de los productos gaseosos de la digestión (principalmente metano) y de la orina. Estas pérdidas suelen asumirse como constantes y equivalentes a un 18 % de la ED. La energía remanente se denomina Energía Metabolizable (**EM**) y representa la Energía disponible para realizar el trabajo metabólico, es decir que para el caso

anterior $EM = 0,82 \times ED$, $EM = 0,82 \times 26,4$
 $Mcal = 21,65$ Mcal.

Por último el trabajo de digestión, fermentación, transporte y metabolización de los nutrientes digeridos genera una mayor actividad metabólica que se traduce en una pérdida de calor derivada del aprovechamiento del alimento y que por tanto no queda retenida en los productos de síntesis (por ejemplo leche). Estas pérdidas de energía se llaman Incremento Calórico y la energía resultante luego de descontarla de la EM se conoce como Energía Neta.

Como fuera dicho anteriormente, la principal pérdida a tener en cuenta es la que se produce a través de las heces, ya que varían mucho, principalmente entre distintos alimentos (e.g. entre un grano de maíz y un forraje). Por consecuencia de lo anterior, desde el punto de vista de la valoración de los alimentos, la determinación de la DMS es crucial.

Metodológicamente, la DMS se puede medir *in vivo*, alimentando durante varios días a animales con el alimento cuya digestibilidad se quiere estudiar, lo que implica la medición y recolección del alimento consumido y excretado durante varios días. La DMS se calcula como la proporción del alimento que no aparece en las heces $\{(Consumo - Heces) / Consumo\}$. Este método es tomado como método de referencia, pero resulta muy costoso y demandante de mano de obra. En general, su aplicación se limita a investigación y como método de valoración de otros métodos indirectos más sencillos y económicos.

Una segunda alternativa, es la utilización de técnicas *in vitro*. Estas técnicas se realizan en el laboratorio y se basan en la incubación del alimento en un fermentador con un medio que contiene el licor ruminal, simulando el proceso que ocurre en el rumen. Al cabo de 48 horas se mide el alimento remanente (que no desapareció), y por diferencia con la

cantidad original, se estima el desaparecido o "digerido". Esta digestión ruminal se puede terminar y proseguir con una digestión con ácido clorhídrico y pepsina (Método Tilley y Terry) o finalizar con solución detergente neutro (Método Goering y Van Soest).

Varios estudios han demostrado que las mediciones obtenidas a través de estas técnicas correlacionan bien con las medidas *in vivo*. Entre otras ventajas, podemos mencionar que de esta forma se pueden analizar varias muestras en simultáneo y se pueden obtener resultados en plazos inferiores a una semana. En Argentina, estas técnicas están disponibles en varios laboratorios que las ofrecen como servicio.

La DMS también puede estimarse a partir de ecuaciones basadas en la composición química de los alimentos, principalmente fracciones fibrosas. Las ecuaciones son fáciles de aplicar y muy económicas, pero su naturaleza empírica y la aplicación en condiciones diferentes a las de donde fueron desarrollados (países o regiones, híbridos, formas de conservación, etc.) determinan su pobre exactitud.

En conclusión, la determinación de la concentración energética de los alimentos resulta imprescindible para formular raciones. Las técnicas de digestibilidad *in vitro* constituyen una excelente herramienta para productores y nutricionistas, ya que combinan exactitud y rapidez en la obtención de resultados. Las estimaciones basadas en ecuaciones matemáticas, si bien son usadas frecuentemente no ofrecen resultados exactos.