
VALORACION ENERGETICA DE ALIMENTOS EN CONEJOS

J.C. de Blas, J.M. Rodriguez, G. Santomá y M^a J. Fraga.

E.T.S.I. Agrónomos. Ciudad Universitaria. Madrid.- 3

Introducción

Los sistemas de valoración de alimentos persiguen dos objetivos fundamentales. Por una parte determinar el valor relativo de los alimentos mediante una unidad sencilla que permita compararlos con una precisión satisfactoria. Por otra, establecer un método de predicción del valor nutritivo a partir de características de los alimentos fácilmente determinables, tales como su composición química.

En el presente trabajo se abordan los problemas de la elección de una unidad de valoración energética de los alimentos y del parámetro más apropiado de predicción en la especie cunícola, a partir de los resultados de una serie de trabajos publicados en los últimos años.

En estos trabajos se ha medido la utilización energética de diferentes alimentos en conejos. El conjunto de alimentos simples y dietas estudiados incluye diferentes granos de cereales (cebada, maíz, avena y trigo) y varias fuentes de fibra (heno de alfalfa, salvado, cascarilla de avena, paja, paja tratada con sosa, pulpa de uva, pulpa de aceituna, pulpa de cítricos y pulpa de remolacha).

Unidad de valoración

La medida más precisa del valor energético de un alimento es la energía neta (EN) o energía que se deposita en el cuerpo del animal que lo ingiere por cada unidad de peso de alimento consumida.

La determinación de EN es complicada ya que exige o bien el estudio de la producción de calor del animal o bien el

análisis directo de la composición corporal de grupos de animales antes y después de la ingestión del alimento estudiado.

Existen muy pocos datos disponibles sobre EN de alimentos en conejos. Los obtenidos por Rodriguez (1.980), que se resumen en el cuadro nº 1, permiten concluir que, con un amplio margen de variación en la composición de la dieta, existe una relación aproximadamente constante entre su contenido en EN y en energía digestible (ED): $0,189 \pm 0,004$. En consecuencia, dado el elevado coste en material y mano de obra que supone la determinación de la EN, parece preferible la utilización de unidades más simples (energía digestible o metabolizable), al igual que en otras especies de animales monogástricos (aves y cerdos).

En algunas especies se ha utilizado la energía metabolizable (EM) para expresar el valor energético de los alimentos, lo que permite eliminar las variaciones debidas a pérdidas energéticas en la orina asociadas al diferente valor biológico de las proteínas y al distinto contenido en proteína de las dietas. No obstante, la determinación de la energía de la orina supone en sí misma la introducción de una fuente de error en sus diferentes pasos (lío-filización, adición de glucosa, determinación del valor calórico en bomba calorimétrica...).

En conejos, Rodriguez (1.980), Martinez y Fernandez (1.980) y Spreadbury y Davidson (1978) han encontrado que existe una relación aproximadamente constante entre la EM y la ED de $0,94 \pm 0,008$ ($n=29$), para variaciones importantes de la fibra bruta (entre el 2,6 y el 22,8 %) y de la proteína (entre el 12 y el 28,6 %) de la ración. Dado que las pérdidas urinarias son pequeñas y poco variables, y dado el coste adicional que supone la determinación de la EM, parece más útil la comparación de los alimentos por su contenido en ED.

Método de predicción

Aunque la determinación de la ED es relativamente simple en un laboratorio que posea los medios adecuados, es evidente la necesidad de disponer de un método sencillo de predicción de la ED de cualquier alimento. Habitualmente se utilizan con este fin in-

s químicos, cuya determinación es rápida y poco costosa. Los métodos más empleados en monogástricos para la predicción del valor energético de los alimentos son estimaciones de su contenido en hidratos de carbono estructurales: la fibra bruta (FB, % sobre sustancia seca) de Weende y la fibra ácido detergente (FAD, %sss), de Van Soest.

Al objeto de establecer relaciones sencillas entre la composición química y la ED de los alimentos en conejos, hemos analizado un total de 103 datos bibliográficos, de los que 25 proceden de nuestro laboratorio (ver referencias en el último apartado).

En la mayoría de los trabajos considerados se ha determinado el coeficiente de digestibilidad de la energía (CDE), pero en algunos casos se ha determinado sólo el de la materia seca (CDMS) o el de la materia orgánica (CDMO).

Para poder determinar el CDE a partir del CDMS ó del CDMO, se han utilizado aquellos trabajos en los que se medían simultáneamente varios coeficientes de digestibilidad. A partir de estos datos se han obtenido regresiones lineales entre el CDE y el CDMS de una parte y entre el CDE y el CDMO de otra, calculándose las siguientes ecuaciones:

$$(1) \text{ CDE (\%)} = 7,163 + 0,876 \cdot \text{CDMO (\%)}$$

$$R^2 = 0,96 \quad P < 0,001 \quad (n = 30)$$

$$(2) \text{ CDE (\%)} = 2,840 + 0,945 \cdot \text{CDMS (\%)}$$

$$R^2 = 0,97 \quad P < 0,001 \quad (n = 30)$$

El elevado coeficiente de correlación y el alto grado de significación obtenido en estas ecuaciones permiten transformar todos los datos revisados a la unidad CDE, con un margen de error pequeño.

Por otra parte, en algunos de los trabajos considerados se dispone únicamente del contenido en FB de la ración, mientras que en otros se propocionan los resultados del análisis de Van Soest (FAD, FND, LAD). En aquellos casos en que se dispone de los cuatro índices, se ha calculado una regresión paso a paso que ha mostrado que la inclusión de la lignina no mejora signi-

nificativamente la predicción del CDE, tal como se muestra en las ecuaciones (3) y (4), por lo que este índice puede ser descartado como buen estimador del CDE:

$$(3) \text{ CDE (\%)} = 82,86 - 0,59 (\% \text{ FB}) - 0,78 (\% \text{ FAD}) + 0,07 (\% \text{ FND}) - 0,15 (\% \text{ LAD})$$
$$R^2 = 0,90 \quad P < 0,001 \quad (n = 18)$$

$$(4) \text{ CDE (\%)} = 81,95 - 0,58 (\% \text{ FB}) - 0,80 (\% \text{ FAD}) + 0,09 (\% \text{ FND})$$
$$R^2 = 0,89 \quad P < 0,001 \quad (n = 18)$$

Asimismo de las ecuaciones (5) (6) y (7) se deduce que la FND aporta poca información en la predicción de la ED. Finalmente, de las ecuaciones (7) y (8) se obtiene que la FAD es un índice de predicción considerablemente mejor que la FB en conejos.

$$(5) \text{ CDE (\%)} = 80,64 - 0,57 (\% \text{ FAD}) - 0,29 (\% \text{ FND})$$
$$R^2 = 0,81 \quad P < 0,001 \quad (n = 18)$$

$$(6) \text{ CDE (\%)} = 80,94 - 0,69 (\% \text{ FND})$$
$$R^2 = 0,72 \quad P < 0,001 \quad (n = 18)$$

$$(7) \text{ CDE (\%)} = 77,91 - 0,87 (\% \text{ FAD})$$
$$R^2 = 0,78 \quad P < 0,001 \quad (n = 18)$$

$$(8) \text{ CDE (\%)} = 72,16 - 0,93 (\% \text{ FB})$$
$$R^2 = 0,42 \quad P < 0,01 \quad (n = 18)$$

De acuerdo con ello se ha calculado una regresión conjunta con todos los valores de los trabajos en los que existían datos de CDE y de FAD. La ecuación obtenida fue:

$$(9) \text{ CDE (\%)} = 84,77 - 1,16 (\% \text{ FAD})$$
$$R^2 = 0,82 \quad P < 0,001 \quad (n = 73)$$

y ha sido representada en la figura nº 1. Como puede apreciarse, la ecuación resulta satisfactoria para expresar la relación ED/FAD en el conjunto de alimentos considerados. La única excepción es la

Cuadro 1.- Relación entre la energía neta y la energía digestible

% FB	% PB			
	18	16	14	12
7	0,193	0,192	0,201	0,193
11	0,177	0,187	0,195	0,191
15	0,181	0,163	0,185	0,210

Cuadro 2.- Necesidades energéticas de producción (K_p ED/día) según velocidad de crecimiento (VC) y peso al sacrificio (PS).

PS (Kg)	VC (gr./día)			
	30	35	40	45
2,0	93,4	102,8	112,2	121,7
2,25	102,2	111,6	121,0	130,5
2,5	111,0	120,4	129,8	139,3

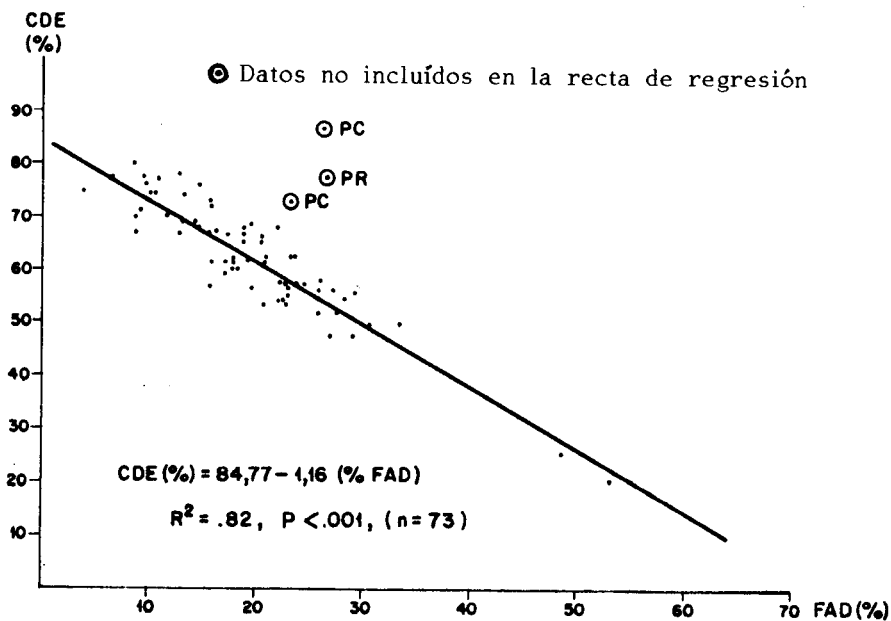


Figura nº 1.- Relación entre el CDE y la FAD

de alimentos con alto contenido en pulpa de cítricos o en pulpa de remolacha. En estos casos, la predicción a través de la ecuación no es adecuada probablemente porque estos alimentos se caracterizan por tener una fibra altamente digestible. Para estos casos particulares, así como para los de otros subproductos, se considera necesario la obtención de rectas de regresión específicas del tipo de la obtenida por Martínez y Fernández (1.980) para la pulpa de cítricos.

Necesidades energéticas

Las necesidades energéticas, expresadas en ED, en conejos en crecimiento han sido obtenidas por Rodríguez (1980). En este trabajo se controlaron un total de 344 gazapos que recibían los 12 tipos de pienso de cebo del cuadro nº 1.

Las necesidades de conservación resultaron ser proporcionales al peso metabólico ($P^{0,75}$) de los animales según la siguiente expresión:

$$(10) \quad ED_C \text{ (KCal/d)} = 131,97 \times \text{Peso (Kg)}^{0,75}$$

Las necesidades energéticas de producción dependieron fundamentalmente del peso al sacrificio de los animales y de su velocidad de crecimiento. La tabulación de las necesidades en función de estos factores se presenta en el cuadro nº 2.

Mediante la utilización de estas necesidades y de la ecuación (9) es posible predecir los rendimientos de piensos de diferente composición química, comparándolos entre si y seleccionando los más adecuados para el crecimiento de los conejos.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- AUXILIA M.T., MASOERO G. (1980). II Congreso Mundial de Cunicultura. Barcelona. p. 147
- 2.- CARREGAL R.D. (1980). II Congreso Mundial de Cunicultura. Barcelona. p. 37
- 3.- COLIN M., ALLAIN D. (1978). Ann. Zootech 27, 17

- 4.- DE BLAS J.C., MERINO Y., FRAGA M.J., GALVEZ J.F. (1979). Anim. Prod. 29, 427
- 5.- DE BLAS J.C., PEREZ E., FRAGA M.J., RODRIGUEZ J.M. GALVEZ J.F. (1981). J. Anim. Sci. 52, 1225
- 6.- DEHALLE C., (1980). II Congreso Mundial de Cunicultura. Barcelona. p. 56
- 7.- EVANS E. (1981). Journal of Applied Rabbit Research. 4, 41
- 8.- HARRIS D.J., CHEEKE P.R., PATTON N.M. (1981). Journal of Applied Rabbit Research. 4, 30
- 9.- HOFFMANN L., SCHIEMANN R., NEHRING K. (1963). Arch. Tierer nähr 13, 163
- 10.- HOOVER W.H., HEITMANN R.N.(1972). J.Nutr. 102, 375
- 11.- JENTSCH W., SCHIEMANN R., NEHRING K. (1963). Arch. Tierer nähr 13, 133
- 12.- LEBAS F. (1975). Ann. Zootech. 24, 281
- 13.- MARTINEZ J., FERNANDEZ J. (1980). Anim. Fed Sci. and Tech 5, 23
- 14.- MARTINEZ J., FERNANDEZ J. (1980). II Congreso Mundial de Cunicultura. Barcelona. p. 214
- 15.- NEHRING K., HOFFMANN L., SCHIEMANN R.(1963). Arch. Tierer nähr 13, 147
- 16.- PARTRIDGE G.G. (1980). II Congreso Mundial de Cunicultura. p. 29
- 17.- RODRIGUEZ J.M., (1980). Utilización de energía y proteína por conejos en el periodo de cebo. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica. Madrid.
- 18.- SCHIEMANN R., NEHRING K., HOFFMANN L. (1963). 13, 177
- 19.- SCHURG W.A., FREI D.L., CHEEKE P.R., HOLTAN D.W. (1977). J. Anim. Sci 45, 1317
- 20.- SLADE L.M., HINTZ H.F. (1969). J. Anim. Sci 28, 842

21.- SPREAD BURY D., DAVIDSON J. (1978). J. Sci. Fd. Agric. 29, 640

22.- STEPHENS A.G. (1977). Proc. Nutr. Soc. 36, 4A.

Resumen

En el presente trabajo se abordan los problemas de la elección de una unidad de valoración energética de los alimentos, y del parámetro más apropiado de predicción en la especie cunícola, a partir de datos obtenidos con dietas que incluyen diferentes granos de cereales y varias fuentes de fibra.

El análisis de los datos disponibles ha mostrado que, al igual que en aves y cerdos, la energía digestible (ED) es una buena unidad de valoración energética de los alimentos y que no presenta los problemas de determinación de la energía neta (EN) o la energía metabolizable (EM).

Para predecir el valor en ED, se ha estudiado la relación del coeficiente de digestibilidad de la energía (CDE), con índices químicos del alimento; fibra bruta (FB), fibra ácido detergente (FAD), fibra neutro detergente (FND) y lignina ácido detergente (LAD). Se ha concluido que la LAD no es un buen estimador del CDE, que la FND aporta poca información en su predicción, y que la FAD es un índice considerablemente mejor que la FB en conejos.

Finalmente se expresan en ED las necesidades de conservación y de producción para conejos en crecimiento, de modo que, conociendo la composición química de un alimento, especialmente su FAD, es posible estimar su valor en ED y predecir su rendimiento productivo.
