

Relación entre el nivel de grasa e ingestión y la excreción urinaria de nitrógeno y energía, en gazapos en crecimiento-cebo

E. Sanz Parejo *, J.C. Surra Muñoz, J.M. Obiols i Vilamú, A. Seguí i Parpal

Dpto. de Producción Animal. Universidad de Lleida
Avda. de Rovira Roure, 177. 25.198 Lleida

E sanz@prodan.udl.es

RESUMEN

Se determinó la excreción urinaria de nitrógeno (NU, %) y de energía (EU, kcal/100g), en la última semana de vida, de 36 conejos alimentados, desde el destete (a los 28 d) hasta el sacrificio a los dos meses de edad, con tres piensos conteniendo 0, 3 y 6 % de grasa añadida (G0, G3 y G6); y administrados a dos niveles de ingestión: *ad libitum* (IL) y restringido (IR) al 70 % de IL. El NU y la EU estuvieron influidos positivamente tanto por el nivel de ingestión ($P<0,001$) como por el % de grasa ingerida ($P<0,05$). En estos resultados puede estar involucrado el metabolismo tan elevado de las lipoproteínas transportadoras de lípidos, implicadas en el metabolismo de las grasas, ya sean de origen alimentario o de la lipogénesis *de novo*. La relación entre la EU y el NU aporta valores muy superiores a los que podría corresponder a las materias orgánicas nitrogenadas, por lo que se podría pensar, como posible causa, en la intervención de materia orgánica no nitrogenada. Asimismo, la cuantificación de la EM del pienso se ve afectada por el incremento del valor calórico de la orina, con el nivel de ingestión y/o el 6 % de grasa añadida. Con ello se evidencia la desigualdad entre ED y EM de la grasa en las raciones que las incluya. Asimismo, el hecho de que la movilización grasa —bien sea de origen alimentario o de la lipogénesis— altere la excreción nitrogenada y/o energética a través de la orina, pone de manifiesto la importancia de su consideración, especialmente cuando dicha pérdida puede afectar a los rendimientos de algunas producciones animales.

PALABRAS CLAVE: Ingestión
Metabolismo
Grasa
Nitrógeno
Energía
Conejos

* Autor para correspondencia
Recibido: 28-12-00
Aceptado para su publicación: 30-10-01

INTRODUCCIÓN

La energía neta (EN) es aceptada mundialmente como el mejor sistema de valoración energética de alimentos y necesidades de los animales. Sin embargo, a la hora de evaluar los alimentos se sigue manteniendo un sistema más convencional, como es la energía digestible (ED), por la simplificación que supone (De Blas *et al.*, 1985), ya que la sobreestimación de este valor, respecto al empleo de la EN, en dietas con alto contenido en fibra (18-24 % FAD), no sobrepasa un 5 % (Ortiz *et al.*, 1989).

De la ED, como unidad energética, se está pasando a la energía metabolizable (EM), debiendo para ello considerarse como constante la energía perdida a través de la orina, siendo estimada en 30 KJ/g en conejos (Jentsch *et al.*, 1963). Maertens (1992) establece el valor de la EM haciendo una corrección al contenido en ED, substrayéndole 4,8 KJ/g de proteína digestible (EMn). La generalización de tales ecuaciones conlleva el riesgo de cometer importantes errores si se transgrede los límites para los que dichas ecuaciones han sido establecidas. De ahí la importancia de investigar en las causas que motivan las desviaciones que se producen al aplicar estas leyes empíricas, a las que se dan carácter general, a casos particulares.

La ventaja que supone el empleo de la EM, en la estimación del valor energético de los alimentos, induce a esforzarse en mejorar las predicciones mediante las correcciones necesarias, a través de un mayor conocimiento de los procesos metabólicos.

La estimación de la energía de la orina a través de su contenido en nitrógeno, por la facilidad que presenta su determinación mediante el método Kjeldahl frente a la combustión de la orina en bomba calorimétrica, ha sido reconocido por numerosos investigadores (Paladines *et al.*, 1964; Street *et al.*, 1964; May y Nelson, 1972; Sanz *et al.*, 1987; Mantecón *et al.*, 1990), encontrándose que dicha estimación está condicionada a cada situación y características de las producciones animales que se consideren, debido a las fluctuaciones que conllevan las excreciones de los componentes orgánicos a través de la orina (Bristow *et al.*, 1992).

En base a estas observaciones, se marcó como objetivo de este trabajo el relacionar factores de la dieta, como los niveles de grasa y de ingestión, con la excreción urinaria de nitrógeno y de energía, en conejos en crecimiento-cebo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Animales y alimentación. Se realizó una experiencia de alimentación, en conejos (*Oryctolagus cuniculus*) cruzados de Neozelandés x Californiano y en crecimiento-cebo, con piensos conteniendo grasa añadida procedente de subproducto de matadero de aves, a tres niveles de inclusión: 0, 3 y 6 % (piensos G0, G3 y G6), y sometidos a dos niveles de ingestión: *ad libitum* (IL) vs restringido (IR) ofrecido al 70 % del primero. Los conejos fueron alojados, desde el destete (a los 28 d) hasta la 8ª semana de vida, en jaulas metabólicas individuales.

Los ingredientes que intervinieron en la elaboración de los piensos experimentales se presentan en la Tabla 1, mientras que la composición en principios nutritivos, la ingestión media diaria y las digestibilidades de la MS y PB de los piensos se muestran en la Tabla 2.

Tabla 1
Ingredientes empleados en la elaboración
de los piensos expresados en porcentajes sobre MS

Ingredientes	Pensos		
	G0	G3	G6
cebada	43,02	33,19	21,41
soja 44	16,66	16,66	17,16
almidón maíz	1,96	5,85	9,80
paja cereal	13,5	14,00	15,90
salvado trigo	2,52	2,52	1,05
heno alfalfa	17,63	17,63	19,56
grasa SMA ¹	0	3	6
tubermite ²	0,52	2,95	4,91
DL metionina	0,11	0,12	0,12
Sepiolita	2	2	2
carbonato cálcico	0,59	0,59	0,59
fosfato bicálcico	0,79	0,79	0,79
sal	0,5	0,5	0,5
CVM ³	0,2	0,2	0,2

¹ SMA: grasa de subproducto de matadero de aves, obtenida por escurrido; con antioxidante BHT. La composición en AG: 20,67 % C16:0, 2,02 % C16:1, 5,48 % C18:0, 47,25 % C18:1, 19,38 % C18:2, 3,25 % C18:3.

² Proteína de patata (MS 92 %, PB 78 %, EE 2,8 %, FB 0,5 %, Cenizas 3,5 %, Ca 0,2 %, P 0,56 %, ED 4,150 Mcal/kg. Lys 6,25 %, Met 1,90 %, Cys 1,55 %, Thr 4,30 %, Trp 1,00 %).

³ Corrector vitamínico mineral (fórmula 1817 CAT: vit A 8.000.000 UI, vit D₃ 2.000.000 UI, vit E 1500 mg, vit B₂ 1600 mg, ác. pantoténico 8.000 mg, ác. nicotínico 10.000 mg, colina (Cl⁻) 100.000 mg, Fe (SO₄⁻) 30.000 mg, Cu (SO₄⁻) 5.000 mg, Zn (O⁻) 50.000 mg, Co (SO₄⁻) 500 mg, Mn (O⁻) 18.000 mg, S 300.000 mg, antioxidante (BHT)(E-321) 200 mg, excipiente c.s.p. 1 Kg.

Fase experimental. En 36 conejos, en las condiciones de alimentación indicadas, durante la octava semana de vida se recogió, diariamente, la orina excretada, de cada conejo, sobre una solución de SO₄H₂ (0,1 N), de la que se guardó una parte alícuota del 10 %, en un congelador a -20 °C, para su posterior análisis.

Los parámetros medidos en la orina fueron: volumen excretado, concentración de nitrógeno y contenido energético.

Métodos analíticos. La determinación del nitrógeno urinario se realizó por el método Kjeldahl. El valor calórico de la orina por bomba calorimétrica adiabática (Gallenkamp, modelo CBA-350-K, serie G4993), siguiendo la metodología propuesta por la A.O.A.C. (1989); la técnica empleada en la preparación de la muestra fue la que se expone a continuación:

Material: bandeja de papel de aluminio (127 × 7 × 4 cm), papel de celulosa homogéneo, balanza de precisión, estufa a 103 °C y desecador.

Procedimiento: el papel de celulosa se cortó a la medida de la bandeja, se introdujeron ambos en la estufa durante 2 h; a continuación, tras media hora de desecador, se pesaron independientemente. Después se añadió la orina (aproximadamente 300 ml) y se introdujo en la estufa hasta peso constante (aprox. 24 h). Posteriormente, tras media hora de desecador, se pesó el conjunto (bandeja, papel y

Tabla 2

Composición en principios nutritivos de los piensos (en % MS), excepto la MS que está en relación a la materia fresca; valores medios de ingestión diaria de MS y digestibilidad ¹ de los piensos. Comparación de medias, de cada pienso dentro de cada nivel de ingestión, por Duncan ²

Ingredientes	Piensos		
	G0	G3	G6
Materia Seca	98,65	90,62	91,3
Proteína Bruta	19,02	19,61	19,17
Fibra Bruta	12,23	12,74	11,9
Extracto Etéreo	2,26	5,53	8,24
Cenizas	9,46	9,53	9,63
Fibra Ácido Deterg.	14,4	14,3	14,75
Energía Bruta (Mcal/kg)	3,789	4,077	4,448
<i>Materia Seca Ingerida (g/d)</i>			
<i>Ad libitum</i>	107,5	104,3	109,0
<i>Restringido</i>	71,7	72,0	72,9
<i>Digestibilidad MS (%)</i>			
<i>Ad libitum</i>	68,15ab	69,40b	66,47a
<i>Restringido</i>	71,31	73,31	73,92
<i>Digestibilidad PB (%)</i>			
<i>Ad libitum</i>	78,47	80,33	78,47
<i>Restringido</i>	85,63	86,19	86,78

¹ Los valores de digestibilidad de los piensos son los correspondientes a otra parte dentro de este experimento.

² Letras diferentes, en los superíndices de la fila, indican que los valores de las medias son diferentes ($p < 0,05$).

orina desecada). La orina desecada, junto con el papel en que quedó depositada, se guardó, tras su trituración y homogeneización, para determinar la EB del conjunto. El efecto del papel se midió mediante pruebas en blanco.

Sobre los piensos se determinó: MS, MO, PB, FB y EE (A.O.A.C., 1989), FAD (Van Soest y Robertson, 1977) y la EB mediante bomba calorimétrica adiabática (Gallenkamp, modelo CBA-350-K, serie G4993).

Análisis estadísticos. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y a una comparación de medias, según un diseño factorial de $3 \times 2 \times 6$, donde 3 representan los niveles de inclusión de grasa, 2 los planos de alimentación y 6 al número de animales por tratamiento, siguiendo el modelo:

$$y_{ijk} = \mu + I_i + G_j + I \cdot G_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

en donde y_{ijk} es una observación (NU o EU), μ es la media, I_i es el efecto del nivel de ingestión ($i = 1,2$), G_j es el efecto del nivel de grasa ($j = 1,2,3$), $I \cdot G_{ij}$ es el efecto de la interacción y ϵ_{ijk} es el error residual.

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el procedimiento GLM y las diferencias entre medias se testaron a $p < 0,05$, se contrastaron por el test de Duncan, así como también se llevaron a cabo estudios de correlación, empleándose en todos los análisis el paquete estadístico SAS (1996).

RESULTADOS

Excreción urinaria de nitrógeno (%)

El modelo planteado para la excreción de nitrógeno (Tabla 3) resultó significativo ($P < 0,001$), con un coeficiente de determinación del 84 %. El análisis de la varianza mostró que la principal fuente de variación es el nivel de ingestión (92 %) ($P < 0,001$), y que el nivel de grasa ejerce mucho menos influencia (6 %) ($P < 0,05$), la interacción de las dos variables no es significativa ($P > 0,2$). La comparación de medias por el test de Duncan ($p < 0,05$) señala que todos los tratamientos IL son diferentes de los IR; y, dentro del nivel IL, el pienso G6 aportó, significativamente, mayor concentración de NU que G0 y G3, que no difirieron entre ellos. En el nivel de ingestión restringido también el G6 fue superior, significativamente, al G0 y G3 (un 58 y 55 %, respectivamente).

Tabla 3

Concentración de nitrógeno (NU, %) y energía (EU, kcal/100g) en la orina de conejos en crecimiento-cebo. Comparación de medias, de cada pienso¹ dentro de cada nivel de ingestión, por Duncan²

	Pensos					
	G0		G3		G6	
Nitrógeno (%)						
<i>Ad libitum</i>	1,91 ^b	0,08	2,10 ^b	0,32	2,98 ^a	0,06
Restringido	0,47 ^d	0,14	0,42 ^d	0,02	0,95 ^c	0,17
Energía (kcal/100g)						
<i>Ad libitum</i>	30,0 ^b	1,04	27,0 ^b	4,55	43,0 ^a	4,20
Restringido	4,60 ^d	1,16	6,60 ^d	0,51	12,33 ^c	1,54

¹ Pensos con 0, 3 y 6 % de grasa añadida de matadero de ave (G0, G3, G6); ² Letras diferentes, en los superíndices de la fila, indican que los valores de las medias son diferentes ($p < 0,05$).

Concentración energética de la orina excretada (kcal/100 g de orina)

Sigue un comportamiento parecido al del nitrógeno de la orina. El modelo planteado (Tabla 3) resultó significativo ($P < 0,001$), con un coeficiente de determinación del 85 %. La principal fuente de variación fue el nivel de ingestión (92 %) ($P < 0,001$) y, en menor medida, el nivel de grasa (6 %) ($P < 0,05$), la interacción ingestión-grasa no fue significativa ($P > 0,2$). La comparación de medias, por el test de Duncan ($p < 0,05$), presenta el mismo resultado que para el NU, la EU de los conejos IL es superior, significativamente, a la de los IR. Dentro del nivel IL el tratamiento G6 fue mayor, significativamente, que el G0 y G3, que no fueron diferentes entre sí. En el nivel IR también el G6 fue mayor, significativamente, que G0 y G3 (62 y 46 %, respectivamente).

Relación entre el contenido en nitrógeno y la energía de la orina

De la regresión establecida entre el NU y la EU resultó la siguiente ecuación:

$$EU \text{ (kcal/100 g de orina)} = 0,575 (1,939) + 13,364 (1,116) \text{ NU (\%)} \\ n = 36; R^2 = 0,83; P < 0,001$$

Del error estándar del término independiente se deduce que incluye el cero ($P = 0,769$), por lo que la recta pasa por el origen de coordenadas. Así, por cada punto de variación del % de NU, varía, en el mismo sentido, en 13,364 kcal/100 g de orina, la EU, con un error estándar de 1,116.

DISCUSIÓN

Excreción urinaria de nitrógeno

El promedio de nitrógeno eliminado en los animales *ad libitum*, 2,33 g/100g de orina (0,67 g/kg PV^{0,75}/d), calculado en base a los datos disponibles, coincide con algunas referencias bibliográficas (Xiccato y Cinetto, 1988). Sin embargo, no se han encontrado, en estas referencias, ni en otras, que relacionen un incremento de la concentración de nitrógeno, o del nitrógeno eliminado, por la orina, con los niveles de ingestión y/o de grasa incorporada en la dieta.

La menor excreción de NU en los animales con dieta restringida, podría obedecer a la limitación de la proteína ingerida. No obstante, el porcentaje de NU respecto al N digestible ingerido, menor en el nivel de IR que en el IL (24 vs 40), podría estar relacionado con el aspecto diferencial más notorio encontrado, como ha sido la importante síntesis de grasa que ha tenido lugar en los animales alimentados *ad lib* (estado de las canales; acceso a otros datos de la experiencia, Melines, 1995; Melines *et al.*, 1995; Salvador, 1996). Dichos depósitos han requerido de lipoproteínas (quilomicrones, VLDL, LDL, IDL y HDL) para su formación, transportando desde el lugar de origen (intestino y/o hígado) los triglicéridos, en el transcurso del importante metabolismo lipídico (Vernon, 1980; Doreau y Chilliard, 1997) que tuvo lugar en los animales IL. Así, el elevado metabolismo de renovación de estas lipoproteínas, repercutiría en el incremento del NU.

En condiciones *ad libitum*, los precursores de la síntesis lipídica varían con la dieta recibida. En los conejos del pienso G0 son los carbohidratos (síntesis *de novo*), y, aunque parte de dicha síntesis se realiza *in situ*, una porción importante tiene lugar en el hígado (Herzberg y Rogerson, 1988) que necesita ser transportada a diferentes tejidos extrahepáticos, por las lipoproteínas transportadoras de lípidos. En los conejos del pienso G6, su grasa exógena requiere de un transporte muy activo, desde el intestino hasta los diferentes depósitos adiposos y desde aquí, los remanentes y la movilización de los AGNE, a otros tejidos para el abastecimiento energético (Doreau y Chilliard, 1997), lo que conlleva un elevado empleo de lipoproteínas y albúminas. Los del pienso G3, para la movilización de los lípidos de la dieta y de los sintetizados a partir de carbohidratos, deberán tener una actividad metabólica mucho más amortiguada que los del pienso G6, y no se diferencian significativamente de los del G0. El complicado metabolismo de la lipogénesis, que no sólo depende del origen de los precursores sino también del tejido donde tiene lugar (Vernon *et al.*, 1999), puede contribuir de forma específica en la excreción nitrogenada en la orina.

En los conejos con dietas restringidas, la lipogénesis es muy limitada (Gondret, 1999). Por lo que el transporte lipídico está supeditado al que proviene del alimento, principalmente para atender fines energéticos, con lo cual el incremento de NU es mínimo y coherente con la situación establecida. El pienso G6 destaca sobre los otros dos piensos, por las mismas razones dadas en el párrafo anterior.

Por lo comentado en los párrafos anteriores, podría justificarse que la fuente de variación más importante que tiene el NU sea el nivel de ingestión, y no la grasa incorporada, ya que está implícita en la IL una importante movilización de lípidos, como consecuencia de la lipogénesis que tiene lugar a partir del excedente energético, adicionándosele el de la grasa del alimento en el caso del G6. Frente al nivel IR, en donde no hay apenas movilización de lípidos, sino son los del alimento; de aquí que el G6, de este grupo, muestre más del doble de NU que G0 y G3.

Valor energético de la orina

El valor energético de la orina guarda cierta relación con la excreción de nitrógeno urinario, como no podía sorprender, así lo confirman las relaciones EU/NU existentes en los diferentes tratamientos (15,7, 12,8, 14,4, 9,8, 15,7 y 12,9 kcal/g de NU) (valores obtenidos de la Tabla 3). De donde se desprende: 1.º, que no presentan grandes diferencias, por tanto los niveles de ingestión y de grasas mantiene una cierta relación en dichos parámetros; y 2.º, que la contribución de materias orgánicas no nitrogenadas (MONN), en el valor energético de la orina, puede ser importante.

Teniendo en cuenta lo argumentado en el último párrafo del punto anterior y las relaciones que guardan las EU/NU, se puede afirmar que el nivel de ingestión enmascara el efecto del nivel de grasa ingerida. Por lo cual se podría suponer que la grasa tendría mayor efecto de determinación, en el NU, en niveles de ingestión más próximos a las necesidades, es decir sin un excesivo engrasamiento del animal. También sería necesario determinar la aportación de las MONN a la energía de la orina.

Del análisis del conjunto de datos (Tabla 3), la EU responde significativamente ($P < 0,001$) al nivel de ingestión: 36,6 vs 7,8, como valores medios para cada nivel, IL e IR, respectivamente. Lo que supone unas pérdidas energéticas medias de 15,74 y 6,63

kcal/d, para un nivel y otro, es decir, unas pérdidas energéticas del 3,4 y 2,1 %, respecto a la EB ingerida media para cada nivel de ingestión. Por las pruebas de digestibilidad realizadas (datos extraídos de esta misma experiencia, Salvador, 1996)¹ se ha podido estimar la EMn (Maertens, 1992) y contrastarla con la EM calculada según las pérdidas energéticas estimadas en la orina de los dos niveles de ingestión (EM *). Las diferencias apreciadas, entre EMn y EM *, son mínimas para el nivel IL, mientras que para el nivel IR son más importantes. Las relaciones obtenidas entre la EMn/ED y EM */ED fueron: 0,944 y 0,953, para IL, y 0,943 y 0,973, para IR. Lo que sugiere que en animales en mantenimiento (el nivel IR sería un estado próximo al de mantenimiento) el sistema EMn (Maertens, 1992) subestima, aún, el valor de la EM del alimento. Estas mismas estimaciones para cada nivel de grasa no dieron diferencias significativas entre tratamientos.

Relación entre la energía y el contenido en nitrógeno, en la orina

Es de destacar que el coeficiente de regresión de NU (13,364) es del mismo orden al de otras ecuaciones de regresión (Sanz *et al.*, 1987). Sin embargo, a pesar de las analogías, se insiste que estas ecuaciones de regresión, que relacionan estos parámetros, no deben ser utilizadas en la práctica, sin restricción alguna, ya que pueden llevar a errores importantes, si las condiciones son diferentes a las que rigieron en este ensayo.

CONCLUSIONES

El nivel de ingestión influye en el contenido de nitrógeno y de energía de la orina ($P < 0,001$), en conejos en crecimiento-cebo.

El nivel de grasa incorporada a los piensos influye también en el contenido de nitrógeno y de energía de la orina, aunque con menor importancia ($P < 0,05$). Solamente el nivel del 6 % provocó un incremento significativo, sobre los otros dos niveles.

La movilización de la grasa, dentro del metabolismo lipídico, podría ser la causa principal del incremento del nitrógeno excretado en orina ($P < 0,05$); lo que abriría un nuevo panorama en el campo de algunas producciones animales, especialmente de la leche.

Al cuantificar las pérdidas energéticas en el valor de la EM del alimento, el nivel de ingestión afectó negativamente. El valor de EM/ED obtenido coincide con el de otros métodos de predicción sólo para niveles de producción, pero no para animales próximos a mantenimiento.

De la relación entre el N y la energía de la orina se constata que el valor energético de NU está sobreestimado; por lo que se deduce que a la energía de la orina contribuyen otras sustancias orgánicas que no son nitrogenadas.

¹ ED promedio obtenida: 3188 y 3422 Kcal/KgMS, para los niveles IL e IR. Promedios de PD ingerida: 16,16 y 11,98 g/d, para IL e IR.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a la financiación recibida del Instituto de Estudios Ilerdense.

SUMMARY

Relationship of fat and feed intake levels on the urinary energy and nitrogen excretion, in fattening rabbits

Energy (EU, kcal/100g) and nitrogen (NU, %) urinary excretion were determined, during the week prior to slaughter, in an experiment carried out with 36 rabbits fed from weaning (28 d of age) to two months of age. Three diets were utilized consisting of: 0 %, 3 % and 6 % fat (G0, G3 and G6); and two levels of intake: ad libitum (IL) and restricted to 70 % of IL (IR). Both NU and EU were incremented by level of feed intake ($P < 0.001$) and fat level ($P < 0.05$) in the diet. These increment can be explained by the high metabolism of the remnant lipoprotein particles lipids transporters implied in the metabolism of the fats. The relationship between the EU and the NU contributes with high values to those that it could correspond to the nitrogen organic matters (NOM), that would be thought as a possible cause to the intervention of non NOM. Likewise, dietary metabolizable energy (ME) was affected by the increased caloric content in the urine, in the fattening diets, mainly in the IL. Fat metabolism affected urinary excretion of N, thus suggesting that when fat is added to the diet, this effect should be taken into consideration.

KEY WORDS: Level of intake
Fat
Metabolism
Urinary Nitrogen and Energy
Rabbits

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.O.A.C., 1989. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C.
- BRISTOW A.W., WHITEHEAD D.C., COCKBURN J.E., 1992. Nitrogenous constituents in the urine of cattle, sheep and goats. *J. Sci. Food-Agric.* 59, 387-394.
- DE BLAS J.C., FRAGA M.J., RODRÍGUEZ J.M., 1985. Units for feed evaluation and requirements for commercially grown rabbits. *J. Anim. Sci.* 60, 1021-1028.
- DOREAU M., CHILLIARD Y., 1997. Digestion and Metabolism of dietary fat in farm animals. *Br. J. Nutr.* 78, 515-535.
- GONDRET F., 1999. La lipogénèse chez le lapin. Importance pour le contrôle de la teneur en lipides de la viande. *INRA Prod. Anim.* 12, 301-309.
- HERZBERG G.R., ROGERSON M., 1988. Interaction of dietary carbohydrate and fat in the regulation of hepatic and extrahepatic lipogenesis in the rat. *Br. J. Nutr.* 59, 233-241.
- JENTSCH W., SCHIEMANN L., HOFMANN L., NEHRING K., 1963. Die energetische Verwertung der Futterstoffe. 2. Die energetische Verwertung der Kraftfutterstoffe durch Kaninchen. *Arch. Tiernähr.* 13, 133-145.
- MAERTENS L., 1992. Rabbit Nutrition and Feeding: A review of some recent developments. *J. Appl. Rabbit Res.* 15, 889-913.
- MANTECON A.R., PELÁEZ R., OVEJERO F.J., 1990. Estimación de la pérdida energética por orina en corderos lactantes a partir de la excreción urinaria de nitrógeno. *INIA. Prod.Sanid. Anim.* 5 (1-2).
- MAY M.A., NELSON T.S., 1972. Correlation of nitrogen to the heat of combustion of rat urine. *J. Anim. Sci.* 35, 38-40.
- MELINES M.A., 1995. Niveles de grasa y alimentación sobre el crecimiento y la calidad de la canal, en conejos en crecimiento-cebo. Proyecto Final de Carrera. Universidad de Lleida. ETSEA.

- MELINES M.A., SANZ E., ESTAVILLO S., GOSÁLVEZ L.F., TOR M., 1995. Empleo de la grasa de subproducto de matadero de aves en el cebo de gazapos. I. Composición analítica de la canal. XX Simposium de Cunicultura ADESCU. Santander.
- ORTIZ V., DE BLAS C., SANZ E., 1989. Effect of dietary fiber and fat content on energy balance in fattenig rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.* 12, 159-162.
- PALADINES D.L., REID J.T., VAN NIEKERK B.D.H., BENSADOUNT A., 1964. Relationship between the nitrogen content and heat of combustion value of sheep urine. *J. Anim. Sci.* 23, 528-532.
- SALVADOR J., 1996. Adición de grasa y nivel de alimentación sobre parámetros productivos, utilización digestiva y velocidad de tránsito intestinal en conejos en crecimiento-cebo. Proyecto Final de Carrera. Universidad de Lleida. ETSEA.
- SANZ R., FONOLLA J., ESCANDON V., 1987. Relaciones existentes entre energía, nitrógeno y materia seca de la orina. Estudio comparativo en corderos y conejos. *Archivos de Zootecnia.* 36, 37-43.
- SAS, 1996. SAS System for Windows. Release 6.12. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- STREET J.C., BUTCHER J.E., HARRIS L.E., 1964. Estimating urine energy from urine nitrogen. *J. Anim. Sci.* 23, 1039-1041.
- VAN SOEST P.J., ROBERTSON J.B., 1977. Systems of analysis for evaluating fibrous feeds. In: Pigden WJ, Balch CC, y Grahan M (Eds). *Standardization of Analytical Methodology for Feeds.* Int. Dev. Res. Centre, Ottawa. 49-60.
- VERNON R.G., 1980. Lipid metabolism in the adipose tissue of ruminant animals. *Progress in Lipid Research.* 19, 23-106.
- VERNON R.G., BARBER M.C., TRAVERS M.T., 1999. Present and future studies on lipogenesis in animals and human subjects. *Proc. Nutr. Soc.* 58, 541-549.
- XICCATO G., CINETTO M., 1988. Effect of nutritive level and age on feed digestibility and nitrogen balance in rabbit. 4th World Rabbit Congress. Budapest. Vol 3, 96-103.