

# Nutrición

## DIGESTIBILIDAD ILEAL DE PIENSOS CON DISTINTO CONTENIDO EN FIBRA DIGESTIBLE, ALMIDÓN Y GRASA ANIMAL EN GAZAPOS EN POSTDESTETE

### Ileal digestibility in weaning rabbits of feeds differing in digestible fibre, starch and animal fat

Soler M.D.<sup>1</sup>, Blas E.<sup>2</sup>, Biglia S.<sup>2</sup>, Casado C.<sup>2</sup>, Moya J.<sup>2</sup>, Cervera C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Producción Animal y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Universidad Cardenal Herrera-CEU, Avda. de Seminario s/n, 46113-Moncada (Valencia).

<sup>2</sup> Departamento de Ciencia Animal, Universidad Politécnica de Valencia, Cno. de Vera 14, 46071-Valencia.

#### RESUMEN

Se utilizaron 352 gazapos para valorar la digestibilidad ileal aparente de 4 piensos experimentales entre los 29 y 43 días de vida. Los tres primeros piensos (A, B, C) contenían niveles crecientes de fibra digestible y decrecientes de almidón (básicamente, por incorporación de pulpa de remolacha en sustitución de trigo); todos ellos contenían 3% de grasa animal. El cuarto pienso (D) era semejante al pienso C pero incluyendo más grasa animal (6%). La digestibilidad ileal de la MS varió significativamente entre los distintos piensos, descendiendo conforme era más rico en fibra digestible y pobre en almidón (desde 33.9% en el pienso A hasta 22.4% en el pienso C), sin que pasar de un 3% a un 6% de grasa animal añadida la modificase de forma apreciable. La digestibilidad ileal del almidón también se vio afectada significativamente por el pienso y por la interacción entre pienso y edad, de forma que aumentó conforme el pienso era más rico en fibra digestible y pobre en almidón, siendo particularmente baja con el pienso A a los 29 y 36 días (92.6% y 89.5%, respectivamente), lo que permitió estimar un flujo ileal de almidón a estas edades 9-11 veces superior con este pienso que con el pienso C. Se observó un aumento significativo de la digestibilidad ileal de MS, PB, FAD y almidón (en este último caso, por lo observado fundamentalmente en el pienso A) entre los 36 y los 43 días, lo que podría interpretarse como una consecuencia del proceso de maduración digestiva. Sin embargo, el hecho de que la digestibilidad ileal de MS y PB sea significativamente mayor a los 29 días que a los 36 días resulta, en principio, más sorprendente.

#### ABSTRACT

352 young rabbits were used to determine the apparent ileal digestibility of 4 experimental feeds between 29 and 43 days of age. The first three feeds (A, B, C) contained increasing digestible fibre and decreasing starch levels (basically, by incorporation of beet pulp in substitution of wheat); all of them contained 3% of animal fat. The fourth feed (D) was similar to feed C but including more animal fat (6%). The ileal digestibility of DM varied significantly between the different feeds, lowering as it was richer in digestible fibre and poorer in starch (from 33.9% for feed A until 22.4% for feed C), with no effect associated to higher animal fat inclusion. Ileal digestibility of starch

also was affected significantly by both the feed and the interaction between feed and age, so that it increased as the feed was richer in digestible fibre and poorer in starch, being specially low for feed A at 29 and 36 days (92.6% and 89.5%, respectively), that it allowed to consider a ileal flow of starch at these ages being 9-11 fold higher for this feed than for feed C. A significant increase was observed for ileal digestibility of DM, CP, ADF and starch (in this last case, mainly by results in feed A) between the 36 and 43 days, which could be explained as a consequence of digestive maturation. Nevertheless, the fact that the ileal digestibility of DM and CP is significantly greater at 29 days than at 36 days is initially more surprising.

## INTRODUCCIÓN

Para conocer de forma más precisa la digestión de los alimentos en gazapos en postdestete, es necesario medir la digestibilidad y el flujo ileal de los nutrientes. En último término, con ello se persigue tanto una mejor estimación del valor nutritivo de los alimentos como de su impacto sobre la actividad/estabilidad de la microbiota cecal y, en definitiva, sobre la salud intestinal, lo que probablemente es más importante en el actual contexto productivo.

En los últimos años se han intensificado los estudios orientados al desarrollo de piensos más adecuados para el periodo peridestete o de transición de la leche materna al pienso. Parte de tales estudios se han centrado en el incremento del contenido en constituyentes parietales altamente fermentescibles en sustitución de almidón, habiéndose contrastado que con ello se consigue una reducción de la incidencia de problemas digestivos (Perez et al., 2000; Soler et al., 2004).

En el presente trabajo se determina la digestibilidad ileal aparente de piensos con diferente contenido en fibra digestible, almidón y grasa animal, en gazapos de 29 a 43 días, tratando de caracterizar cambios en la naturaleza del sustrato nutritivo del ecosistema microbiano cecal.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Piensos experimentales

Se ensayaron 4 piensos experimentales. Los tres primeros (A, B, C) se formularon para obtener niveles crecientes de fibra digestible y decrecientes de almidón (básicamente, por incorporación de pulpa de remolacha en sustitución de trigo); todos ellos contenían 3% de grasa animal. El cuarto pienso (D) era semejante al pienso C pero incluyendo más grasa animal (6%). El nivel de FAD y LAD fue similar en todos los piensos y se mantuvo dentro de las recomendaciones de Gidenne (2003) para el periodo entre el destete y los 45 días de vida. Los piensos fueron isoproteicos y con escasa variación en el contenido de ED. En todos ellos se incluyó 0.5% de fibra de alfalfa marcada con Yb según el procedimiento descrito por García *et al.* (1999). Los piensos se describen en la Tabla 1.

<sup>a</sup> Alfalfa, 25%; torta de girasol, 20%; torta de soja, 6%; L-lisina HCl, 0.3%; DL metionina, 0.1%; L-treonina, 0.1%; carbonato cálcico, 0.2%; fosfato bicálcico, 1.2%; sal, 0.5%; corrector, 0.5%

<sup>b</sup> Mediante NIRS

<sup>c</sup> Según FEDNA (2003).

	A	B	C	D
Ingredientes (% MS)				
Trigo	28	14		
Pulpa de remolacha		14	28	24
Salvado de trigo		7.5	15	15
Cascarilla de soja	10	5		
Paja de cereal	5	2.5		
Grasa animal	3	3	3	6
Maleza				1
Mezcla basal <sup>a</sup>	54	54	54	54
Composición (% MS)				
ED (MJ/kg MS) <sup>b</sup>	11.8	12.1	12.3	12.3
PB	18.0	18.1	18.0	17.8
FAD	22.3	22.7	22.4	22.6
LAD	5.1	4.9	5.2	5.1
Pectinas <sup>c</sup>	3.8	5.1	8.4	7.6
Almidón	18.6	12.4	6.7	6.3
EE	5.1	5.0	5.2	7.8

Tabla 1. Piensos experimentales

## ANIMALES

Se utilizaron 352 gazapos lactantes, redistribuidos en camadas de 8 animales procedentes de otras tantas conejas distintas y procurando que el peso de las camadas constituidas fuera similar. Los animales comenzaron a recibir los piensos experimentales a los 17 días, se destetaron a los 28 días y continuaron alimentándose con el pienso experimental asignado hasta su sacrificio, que se realizó a los 29, 36 y 43 días de vida (160, 96 y 96 animales, respectivamente). Los gazapos se sacrificaron (mediante sobredosis intracardiaca de barbitúrico) entre las 20:00 y las 22:00 horas, para minimizar la interferencia de la cecotrofia. Se recogió el contenido de la porción distal del intestino delgado (20-40 cm anteriores a la válvula ileo-ceco-cólica), reuniendo el obtenido de varios animales del mismo pienso (4 a los 29 días, 2 a los 36 días y 2 a los 43 días), para obtener finalmente 136 muestras (34 por pienso: 10, 12 y 12 de 29, 36 y 43 días, respectivamente), que se congelaron, liofilizaron y analizaron.

### Métodos analíticos

Las determinaciones de PB, FAD, LAD, almidón y EE se realizaron según los procedimientos de AOAC (2000) y las recomendaciones armonizadas de EGRAN (2001). El Yb se analizó mediante espectrometría de absorción atómica, previa incineración y digestión ácida de las muestras.

### Análisis estadístico

La digestibilidad ileal aparente de MS, PB, FAD, LAD y almidón (calculada mediante el método de la dilución del marcador) se analizó utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS, Inst. Inc., Cary, NC), incluyendo los efectos del pienso, la edad y su interacción.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los efectos del pienso y de la edad sobre la digestibilidad ileal de los distintos nutrientes se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Efecto del pienso y de la edad sobre la digestibilidad ileal aparente (%)

P i e n s o	MS	PB	FAD	LAD	Almidón
A	33.9 <sup>a</sup>	42.5	16.0	-5.5	92.5 <sup>c</sup>
B	29.2 <sup>b</sup>	43.8	15.5	2.6	95.8 <sup>b</sup>
C	22.4 <sup>c</sup>	39.0	12.8	-6.4	97.3 <sup>c</sup>
D	23.9 <sup>c</sup>	35.8	17.0	-2.1	95.6 <sup>c</sup>
SEM	1.11	3.12	1.39	3.81	0.36
E d a d					
29 días	32.9 <sup>a</sup>	45.6 <sup>a</sup>	15.5 <sup>ab</sup>	-9.5 <sup>b</sup>	94.9 <sup>b</sup>
36 días	22.3 <sup>c</sup>	36.0 <sup>b</sup>	12.6 <sup>b</sup>	7.2 <sup>a</sup>	94.6 <sup>b</sup>
43 días	26.8 <sup>b</sup>	39.3 <sup>ab</sup>	17.8 <sup>a</sup>	-6.3 <sup>b</sup>	96.4 <sup>a</sup>
SEM	0.94	2.66	1.09	3.39	0.31
P					
Pienso	<0.001	0.275	0.183	0,432	<0.001
Edad	<0.001	0.061	0.006	0,003	<0.001
Pienso x Edad	0.357	0.693	0.165	0,340	<0.001

a,b,c Medias con superíndices distintos difieren con P<0.05

La digestibilidad ileal de la MS varió entre los distintos piensos, descendiendo conforme el pienso era más rico en fibra digestible y pobre en almidón (A vs. B vs. C), sin que pasar de un 3% a un 6% de grasa animal añadida la modificase de forma apreciable (C vs. D). Los valores obtenidos son sensiblemente inferiores a los observados en otros trabajos realizados con gazapos de edades muy similares (Gutiérrez *et al.*, 2003; Gómez-Conde *et al.*, 2004; Chamorro *et al.*, 2005; García *et al.*, 2005), lo que probablemente guarde relación con el mayor contenido en FAD de los piensos del presente estudio; lógicamente, la diferencia es más notoria conforme la fibra digestible (esencialmente mediante fermentación postileal) va sustituyendo al almidón, que como puede verse es intensamente digerido en el intestino delgado.

No obstante, la digestibilidad ileal del almidón también se vio afectada por el pienso, aunque con distinta intensidad en función de la edad de los gazapos, con la interacción que se ilustra en la Figura 1. En general, se observa que la digestibilidad ileal del almidón aumentó conforme el pienso era más rico en fibra digestible y pobre en almidón (A vs. B vs. C), siendo particularmente baja con el pienso A a los 29 días (92.6%) y, sobre todo, a los 36 días (89.5%). Con estos mismos piensos (sin la incorporación de marcador) y con 400 gazapos por pienso, Miralles (2005) observó que la ingestión de pienso en los días previos al destete (26 a 28 días) fue un 34% superior con el pienso A que con el C (e intermedia con el B), mientras que era prácticamente la misma durante las dos semanas postdestete. Con ello, puede calcularse que el flujo ileal de almidón tanto a los 29 como a los 36 días es 9-11 veces mayor con el pienso A que con el C, lo que supone un cambio notable en la naturaleza del sustrato para la microbiota cecal, al que habría que unir ciertas diferencias en el flujo ileal de FAD (de menor entidad) y sobre todo las que hubiere en el flujo de los constituyentes parietales más fermentescibles (pectinas, fibra soluble), que no se han valorado en el presente trabajo. Por otra parte, parece que la inclusión de más grasa animal afecta negativamente a la digestión intestinal del almidón (C vs. D), aunque no se dispone de explicación para este hallazgo.

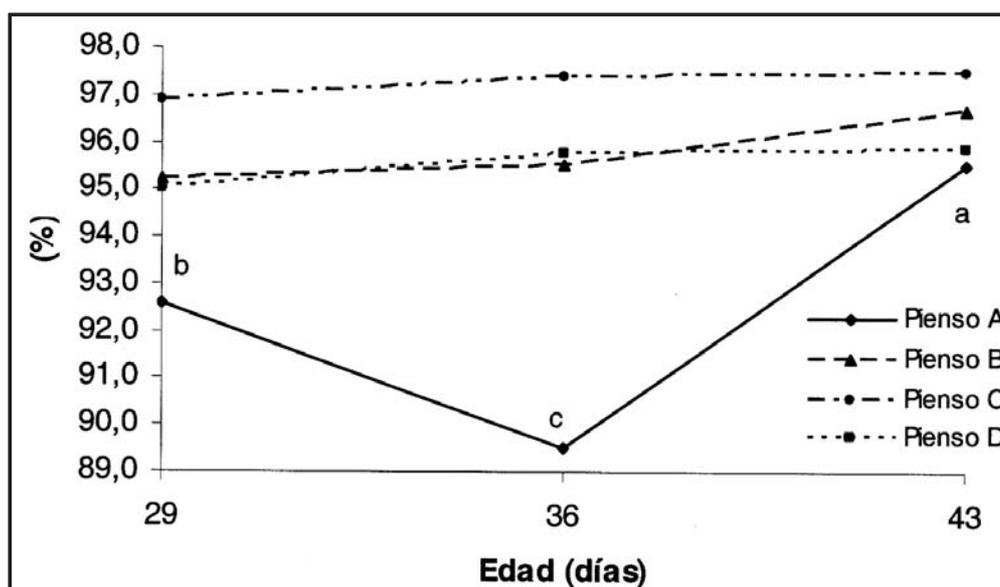


Figura 1. Digestibilidad ileal del almidón ((a, b, c Superíndices distintos difieren con  $P < 0.05$ )

La digestibilidad ileal de la PB también fue más baja que la registrada en los trabajos anteriormente mencionados y mostró una notable variabilidad residual. Por otro lado, aunque se sabe que la digestibilidad ileal de la FAD tiene escasa relevancia nutricional, el hecho de que su valor medio sea de 15.6%, similar al obtenido en animales adultos (Blas *et al.*, 2000), junto con la elevada digestibilidad ileal del almidón, permitiría desestimar una hipotética subestimación de la digestibilidad ileal de la MS o/y la PB. Asimismo, el que la digestibilidad ileal media de la LAD sea prácticamente nula (-2.7%) supone una cierta garantía metodológica.

Como puede verse, la edad afectó a la digestibilidad ileal de todos los nutrientes considerados, observándose un aumento significativo entre los 36 y los 43 días en el caso de MS, PB, FAD y almidón (en este último caso, por lo observado fundamentalmente en el pienso A), lo que podría interpretarse como una consecuencia del proceso de maduración digestiva. Sin embargo, el hecho de que la digestibilidad ileal de MS y PB sea significativamente mayor a los 29 días que a los 36 días resulta más sorprendente, aunque podría ser el resultado de menores pérdidas endógenas en animales más jóvenes, tal como sugieren García *et al.* (2005) y/o del proceso de evolución creciente de la ingestión y del contenido digestivo (en este caso prececal, esencialmente gástrico), que produce el mismo efecto en la digestibilidad fecal (Gidenne *et al.*, 2005).

#### ■ AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el Ministerio de Educación y Ciencia (AGL2002-03608) y la Consellería de d'Empresa, Universitat i Ciència de la Generalitat Valenciana (Grupos04/49). Los autores agradecen a la Dr. Rosa Carabaño su colaboración en el análisis de Yb.

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- AOAC. 2000. Official method of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 17<sup>th</sup> edition. AOAC, VA.
- BLAS E., FALCAO L., GIDENNE T., PINHEIRO V., GARCÍA A.I., CARABAÑO R. 2000. Measurement of ileal digestibility in rabbits: an interlaboratory study to compare two markers and two frequencies of ileal collections. 7<sup>th</sup> World rabbit Congress, Valencia, tomo C, 131-137.
- CHAMORRO S., GÓÑAL. XXX Symposium de Cunicultura, Valladolid, 135-142.
- EGRAN. 2001. Technical note: attempts to harmonize chemical analyses of feeds and faeces for rabbit feed evaluation. *World Rabbit Science* 9, 57-64.
- FEDNA. 2003. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos (2<sup>a</sup> ed.). Carlos de Blas, Gonzalo G. Mateos y Paloma G. Rebollar (ed). FEDNA, Madrid.
- GARCÍA J., CARABAÑO R., DE BLAS C. 1999. Effect of fiber source on cell wall digestibility and rate of passage in rabbits. *Journal of Animal Science* 77, 898-905.
- GARCÍA A.I., GARCÍA J., CORRENT E., CHAMORRO S., GARCÍA-REBOLLAR P., DE BLAS C., CARABAÑO R. 2005. Effet de l'âge du lapin, de la source de protéine et de l'utilisation d'enzyme sur les digestibilités apparentes de la matière sèche et de la protéine brute sur un aliment lapin. 11<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Cunicole, Paris, 197-200.
- GIDENNE T. 2003. Fibres in rabbit feeding for digestive troubles prevention: respective role of low-digested and digestible fibre. *Livestock Production Science* 81, 105-117.
- GIDENNE T., FEUGIER A., LACROIX S. 2005. Efficacité digestive chez le lapereau sevré précocement : méthode de mesure et effets du ratio protéine sur énergie de l'aliment.. 11<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Cunicole, Paris, 141-144.
- GOMEZ-CONDE M.S., CHAMORRO S., NICODEMUS N., DE BLAS C., GARCIA J., CARABAÑO R. 2004. Efecto del tipo de fibra en la alimentación de gazapos destetados precozmente. XXIX Symposium de Cunicultura, Lugo, 157-163.
- GUTIÉRREZ I., ESPINOSA A., GARCÍA J., CARABAÑO R., DE BLAS J.C. 2003. Effect of protein source on digestion and growth performance of early-weaned rabbits. *Animal Research* 52, 461-471.
- MIRALLES M. 2005. Efecto de la relación fibra digestible/almidón y del contenido en grasa animal del pienso sobre parámetros productivos de gazapos en peridestete. Trabajo Final de Carrera, Universidad Politécnica de Valencia, 40pp.
- PEREZ J.M., GIDENNE T., BOUVAREL I., ARVEUX P., BOURDILLON A., BRIENS C., LE NAOUR J., MESSENGER B., MIRABITO L. 2000. Replacement of digestible fibre by starch in the diet of the growing rabbit. II. Effects on performance and mortality by diarrhoea. *Annales de Zootechnie* 49: 369-377.
- SOLER M.D., BLAS E., CANO J.L., PASCUAL J.J., CERVERA C., FERNÁNDEZ-CARMONA J. 2004. Effect of digestible fibre/starch ratio and animal fat level in diets around weaning on mortality rate of rabbits. 8<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Puebla (México), <http://www.dcam.upv.es/8wrc/>.