

VALOR NUTRICIONAL DE LOS SUBPRODUCTOS DE CAMELINA SATIVA EN PORCINO: RESULTADOS PRELIMINARES

Ferrer¹, P., Piquer², O., Gómez¹, E.A., Gasa³, J., Cano⁴, J.L. y Cerisuelo¹, A.
¹Centro de Investigación y Tecnología Animal, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Castellón. ²Departamento de Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Universidad CEU-Cardenal Herrera, Valencia. ³Facultat de Veterinària, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona. ⁴Innovater, Teruel. Email: cerisuelo_alb@gva.es

INTRODUCCIÓN

Camelina Sativa es una crucífera cuyo cultivo ha aumentado en los últimos años en España y Europa. El principal destino de su cultivo es la extracción de aceite para usos industriales. La harina y la torta de camelina son los subproductos que se obtienen de esta extracción y su composición está ligada a su método de extracción, utilizando solventes en el caso de la harina, o por prensado en el caso de la torta. Ambas contienen un elevado nivel de proteína bruta (PB; 37 y 34%, respectivamente) y fibra (32,2 y 25,1% de fibra neutro detergente-FND) y difieren en su contenido de grasa, siendo superior en el caso de la torta (13,6 vs 3,0%) (FEDNA, 2018). Su elevado contenido en PB convierte a estos subproductos en potenciales fuentes proteicas alternativas en alimentación animal. Su uso en porcino es todavía bajo y la información acerca de su contenido en nutrientes digestibles escasa. El objetivo de este estudio es determinar la energía digestible (ED) y digestibilidad ileal estandarizada de la PB y aminoácidos (AA) de la harina y de la torta de camelina en cerdos de cebo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron dos experimentos; un primer experimento para estimar el contenido en ED de la harina y la torta de camelina (Exp. 1) y un segundo experimento para determinar la digestibilidad de la PB y AA de estos ingredientes (Exp. 2). En el Exp. 1 se utilizaron un total de 30 machos castrados Pietrain x (Landrace x Large White) de 61,8 ± 2,83 kg de peso. Los animales se dividieron en un total de 5 tratamientos a razón de 6 animales/tratamiento. Los piensos experimentales consistieron en un pienso control, con una base de maíz y soja, y 4 piensos más en los que se incluyeron diferentes proporciones de harina y torta de camelina a expensas de la misma cantidad de la mezcla maíz-soja (ingredientes que aportan energía) del pienso control: 100 y 200 g/kg de harina y 100 y 200 g/kg de torta. El estudio tuvo una duración de 16 días, con 10 días de adaptación, y 6 días de recogida total de heces tal y como se describe en Kim *et al.* (2017). Durante todo el periodo los animales fueron alimentados de manera restringida (3 x Energía metabolizable de mantenimiento-EMm). Al final del estudio, el contenido en materia seca (MS) y energía bruta (EB) en los piensos y en las heces fue analizado para calcular el coeficiente de digestibilidad de la energía de cada pienso. El coeficiente de digestibilidad de la harina y la torta de camelina fueron determinados por regresión mediante el procedimiento REG de SAS®, y las diferencias entre la harina y la torta testadas mediante el procedimiento GLM de SAS®. En el Exp. 2, se utilizaron un total de 33 machos castrados Pietrain x (Landrace x Large white) de 82,0 ± 2,57 kg de peso. Los animales se dividieron en 3 tratamientos (11 animales/tratamiento). Las dietas experimentales consistieron en dos piensos en los que se incluyeron un 30 y un 35% de harina y torta de camelina, respectivamente, como única fuente de PB y AA, y un pienso semisintético sin nitrógeno (N) utilizado para calcular las pérdidas basales de N, tal y como se describe en Almeida *et al.* (2013). Los animales fueron alimentados de manera restringida (3 x EMm). Tras 7 días de adaptación a los piensos, los animales fueron sacrificados para obtener el contenido del íleon terminal. El contenido en MS, PB, AA y dióxido de titanio (TiO₂) fue analizado en los piensos y en el contenido ileal para calcular el coeficiente de digestibilidad estandarizada (CDIs) de la PB y AA de la harina y la torta de camelina utilizando el método directo. Las diferencias entre la harina y la torta de camelina en términos de CDIs fueron testadas mediante el procedimiento GLM de SAS®. Además, se analizó la composición química de la harina y torta de camelina utilizadas en ambos estudios, su contenido en factores antinutricionales (FAN) y el perfil de polisacáridos no amiláceos (PNA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La harina y torta de camelina presentaron un contenido en PB de 41,3 y 37,0% y en EE de 2,92 y 11,46% en base seca, respectivamente. Ambas presentaron una elevada proporción de fibra (>30%FND) y PNA (24%) en comparación con otras materias primas. En cuanto al perfil de PNA, el contenido en PNA solubles e insolubles fue de un 6-6,5% y un 17-18%, respectivamente. Con respecto a los FAN analizados, el contenido en glucosinolatos y ácido erúxico de la harina y la torta de camelina fue bajo (1,82 y 5,04 μ moles/g para los glucosinolatos y 3,10 y 3,28% para el ácido erúxico, respectivamente). En la tabla 1 se muestra el coeficiente de digestibilidad aparente de la energía y el contenido en energía bruta y ED de la harina y de la torta de camelina obtenidos en el Exp. 1.

Tabla 1. Digestibilidad aparente de la energía (CDa, %) y contenido en energía bruta y digestible (kcal/kg MS) de la harina y torta de camelina.

	Harina de camelina			Torta de camelina			P-valor
	Media	EEM ¹	R ²	Media	EEM ¹	R ²	
CDa	0,653	0,021	0,86	0,700	0,020	0,79	0,256
Energía bruta	4639	-	-	5019	-	-	-
Energía digestible	3027	-	-	3513	-	-	-

¹EEM: error estándar de la media

Los coeficientes de digestibilidad aparente (CDa) de la harina y la torta de camelina obtenidos se situaron en torno al 65-70% y no presentaron diferencias significativas entre ellos. Estudios recientes indican valores de ED de la torta de camelina en porcino algo superiores (>4000 kcal/kg MS; Kahindi *et al.*, 2014; Kim *et al.*, 2017). Probablemente su mayor contenido en grasa o el método de cálculo de la ED (diferencia vs regresión) podría explicar parte de estas diferencias. El valor energético de la harina de camelina en porcino no ha sido previamente estudiado *in vivo*. Estos valores energéticos se asemejan a los asignados a otras materias primas proteicas como la harina y la torta de colza, soja y girasol (FEDNA, 2018). En la figura 2 se muestran los valores de CDIs para la PB y AA en la harina y torta de camelina obtenidos mediante el método directo.

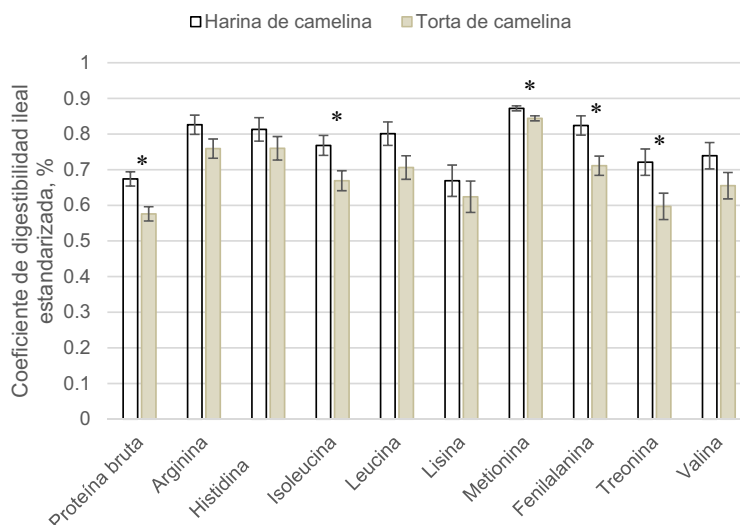


Figura 2. Coeficientes de digestibilidad ileal estandarizada (%) de la proteína bruta y aminoácidos esenciales de la harina y torta de camelina determinados mediante el método directo. * $p < 0.05$

El CDIs de la PB se situó en torno al 60-70%, en línea con los porcentajes obtenidos por Almeida *et al.* (2013) y Kahindi *et al.* (2014) para diferentes muestras de torta de camelina y fue significativamente superior en la harina que en la torta ($p < 0,05$). Con respecto al CDIs de los distintos AA, en general estos fueron similares a los obtenidos por Almeida *et al.* (2013) y Kahindi *et al.* (2014) para diferentes muestras de torta de camelina. Para ambas materias primas, y en línea con los trabajos anteriores, entre los AA esenciales la metionina, arginina y fenilalanina presentaron los valores de digestibilidad más elevados ($> 82\%$). Woyengo *et al.* (2010) observaron valores de digestibilidad de la metionina y lisina, dos de los AA más limitantes en porcino, similares en harina y torta de colza en porcino. Entre materias primas, el CDIs de la isoleucina, metionina, fenilalanina y treonina fue significativamente superior ($p < 0,05$) en la harina en comparación con la torta.

En conclusión, tanto la harina como la torta de camelina son posibles alternativas proteicas en dietas de porcino aportando valores de ED similares a otras fuentes proteicas como la soja, colza o girasol y valores de digestibilidad de lisina y metionina similares a los de la harina de colza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, F.N., Htoo, J.K., Thomson, J. & Stein, H.H. 2013. Amino acid digestibility in camelina products fed to growing pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 93:335-343.
- Kahindi, R.K., Woyengo, T.A., Thacker, P.A. & Nyachoti, C.M. 2014. Energy and amino acid digestibility of camelina cake fed to growing pigs. *Anim. Feed Sci. and Tech.* 193:93-101
- Kim, J.W., Koo, B. & Nyachoti, C.M. 2017. Digestible, metabolizable, and net energy of camelina cake fed to growing pigs and additivity of energy in mixed diets. *J. Anim. Sci.* 95:4037-4044.
- Tablas FEDNA. 2018. Ed.: C. de Blas *et al.* Madrid.
- Woyengo, T.A., Kiarie, E., Nyachoti, C.M. 2010. Energy and amino acid utilization in expeller-extracted canola meal fed to growing pigs. *J. Anim. Sci.* 88:1433-1441.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado gracias al Proyecto “Estudio agronómico, tipificación nutricional y valorización de los productos y subproductos de camelina sativa para su utilización en nutrición animal (RTC-2015-3265-5)” financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad en el marco del Programa Retos-Colaboración.

NUTRITIONAL VALUE OF *CAMELINA SATIVA* BY-PRODUCTS IN PIGS: PRELIMINARY RESULTS

ABSTRACT: *Camelina sativa* by-products are becoming increasingly more available for animal feeding as alternative protein sources. In the present study, the digestible energy (DE) and the standardized ileal digestibility (CDIs) of crude protein (CP) and amino acids (AA) of camelina meal (CM) and camelina expellers (CE) were evaluated in growing pigs. Two experiments were conducted. In the experiment 1, a total of 36 barrows were fed 6 diets with different CM and CE inclusion levels (100 and 200 g/kg of CM and 100, 200 and 300 g/kg of CE) and the DE of these ingredients was determined using the regression method. In the experiment 2, a total of 33 barrows were used to determine the CDIs of CP and AA of these two ingredients using semisynthetic diets and the direct method. The DE obtained for CM and CE were 3,027 and 3,307 kcal/Kg dry matter, respectively. The CDIs of the CP was 67 and 58% for the CM and CE, respectively. The CDIs of CP and most of AA were higher ($p < 0.05$) for CM than CE. Among the essential AA, methionine (87%), arginine (83%) and phenylalanine (82%) showed the highest CDIs in both ingredients. Thus, CM and CE can be considered alternative protein and AA sources in pig diets.

Keywords: pigs, *Camelina sativa*, energy, amino acids.