INFLUENCIA DEL EXTRUSIONADO DE CEREALES SOBRE LA DIGESTIBILIDAD ILEAL DE NUTRIENTES EN LECHONES

Rodrigues, E.A., Lizardo, R., Francesch, M., Torrallardona[1], D.
[1]IRTA-Nutrición de Monogástricos, Ctra. Reus-El Morell km 3.8, 43120 Constantí
E-mail: david.torrallardona@irta.es

INTRODUCCIÓN

Los cereales, por su riqueza en almidón, son la principal fuente de energía en la alimentación de cerdos. Aunque el almidón es casi completamente digerido en el intestino delgado del lechón, su ritmo de degradación depende de la estructura y el tamaño de los gránulos de cada cereal. Además, la composición en polisacáridos no amiláceos (**PNA**) y su digestibilidad también difiere entre cereales y ello puede también afectar a su ritmo de digestión (Pérez-Vendrell y Torrallardona, 2010). La digestibilidad de los carbohidratos (almidón y PNA) en los diferentes segmentos del intestino delgado y del intestino grueso, sin duda tiene un impacto importante en la mejor o peor adaptación del lechón a los cambios fisiológicos causados por el destete (Torrallardona et al., 2012a,b). Los cereales extrusionados son sometidos a altas temperaturas y altas presiones durante un corto periodo de tiempo, generándose importantes modificaciones en la estructura de las diferentes fracciones (i.e. almidón, cadenas proteicas, lípidos y PNA y fibra), pudiendo romperse también la matriz de las paredes celulares. El tratamiento térmico de los cereales aumenta el grado de gelatinización del almidón y su velocidad de digestión. Además, la rotura mecánica de las estructuras de las paredes celulares puede facilitar la accesibilidad de los enzimas digestivos a los nutrientes y aumentar su digestibilidad. Una mayor digestibilidad de los nutrientes podría explicar la mejoras productivas observadas en lechones alimentados con cereales tratados térmicamente, aunque parece ser que solo se manifiestan con niveles de gelatinización del almidón moderados (Vicente et al., 2009) y en lechones con un sistema digestivo muy inmaduro (Medel et al., 2004). Por otro lado, las mejoras productivas con el tratamiento térmico también podrían deberse a mejoras en la palatabilidad del pienso (Solà-Oriol et al. 2009). El objetivo de este experimento es estudiar el efecto de la extrusión del arroz y de de la cebada sobre la digestibilidad de sus nutrientes para lechones a las cuatro semanas post-destete.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los procedimientos descritos en este trabajo fueron aprobados por el comité ético de experimentación animal del IRTA en cumplimiento de la legislación vigente. Se utilizaron un total de 32 lechones ([Duroc x Landrace] x Pietrain) recién destetados a los 26 días de edad y con 6-8 kg de peso. Los lechones fueron alojados en pares en 16 corrales provistos de un comedero tipo tolva, un bebedero de chupete y suelo con slat completo. Los animales fueron distribuidos aleatoriamente en cuatro bloques de acuerdo a su peso vivo inicial, consistiendo cada bloque de cuatro corrales con dos lechones cada uno. Se ensayaron un total de cuatro tratamientos experimentales organizados de acuerdo a un diseño factorial 2x2, siendo los dos factores principales la naturaleza del cereal (arroz o cebada) y el procesado por extrusión (con o sin). Inmediatamente después del destete los animales fueron alimentados con las dietas experimentales que contenían 550 g del cereal estudiado (arroz o cebada, extrusionados o no)/kg de pienso. La composición de las dietas experimentales se muestra en la Tabla 1. A todas las dietas experimentales se les añadió un 10 g/kg de Celaton, para aumentar su contenido en cenizas insolubles en ácido, las cuales se utilizaron como marcador inerte para las determinaciones de digestibilidad ileal aparente (**DIA**). Los animales fueron alimentados a voluntad durante un periodo de cuatro semanas, al fin del cual, los animales fueron sacrificados a los días 27 y 28 días de ensayo (16 animales de 8 corrales cada día). Con el fin de homogeneizar las condiciones de los animales en el momento del sacrificio, los animales sacrificados no tuvieron acceso al pienso experimental desde las 17:00 del día anterior hasta la mañana siguiente, exactamente tres horas antes de la hora prevista de sacrificio. Los animales fueron sacrificados bajo el efecto de anestesia (isofluorano) y seguidamente se obtuvieron las de contenido digestivo ileal. Para ello, el intestino delgado se diseccionó en su totalidad, se dividió en tres partes de igual longitud y se recogió la totalidad de contenido digestivo presente en el tercio distal. El contenido digestivo fue inmediatamente congelado a -20 ºC hasta su liofilización y análisis para la

determinación de la DIA de la materia seca (MS, materia orgánica (MO), energía, proteína bruta (PB) y extracto etéreo (EE). Los valores de DIA obtenidos se analizaron de acuerdo a una distribución factorial de tratamientos (2x2) con dos cereales (arroz y cebada) y dos niveles de extrusión (sin o con), utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS®. Las medias se compararon utilizando el test de Student-Newman-Keuls.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentan en la Tabla 2. No se observó ninguna interacción significativa (P>0,05) entre la naturaleza del cereal (arroz o cebada) y su procesado por extrusión (extrusionado o no) para ninguno de los parámetros evaluados. Las dietas con arroz presentaron mejores coeficientes de DIA de la MS, MO, energía (P<0,001) y EE (P<0,05) que las dietas con cebada. Ello se debe posiblemente, al mayor contenido de fibra bruta de las dietas en base a cebada, y está de acuerdo con observaciones previas *in vitro* (Pérez-Vendrell y Torrallardona, 2010) e *in vivo* Vicente et al, (2009) en las que también se observaron mayores digestibilidades para el arroz que para otros cereales con mayor contenido en fibra. La DIA de la PB no se vio afectada por la naturaleza del cereal. Con el proceso de extrusión de los cereales, se incrementó la DIA de su MS y MO (P<0,01) y se observó una tendencia (P=0,08) a mejorar la de la energía. Por el contrario, la DIA del EE se vio reducida (P<0,01), mientras que la de PB no se vio afectada. Cabe destacar, sin embargo que además del efecto descrito sobre la DIA de los diferentes nutrientes, la naturaleza del cereal y el proceso de extrusión de los mismos también ejerce un efecto importante sobre la composición de la microbiota y la salud intestinal de los lechones (Torrallardona et al., 2012a,b), así como sobre la palatabilidad del pienso (Sola-Oriol et al. 2009), factores que también afectan a la productividad. Se concluye que la DIA de MS, MO, energía y EE de las dietas de arroz es mayor a la de las dietas de cebada, y que la DIA de MS, MO y energía de los cereales mejora con el proceso de extrusión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

● Medel, P., Latorre, M.A., de Blas,C., Lázaro R.& Mateos, G.G. 2004. Heat processing of cereals in mash or pelletdiets for young pigs. Anim. Feed Sci. Tech. 113: 127 - 140.● Pérez-Vendrell, A.M.&Torrallardona, D. 2010. *In vitro* digestibility kinetics of diets containing different cereal sources. Liv. Sci. 134: 47-49.● Solà-Oriol, D., Roura, E.&Torrallardona, D. 2009. Feed preference in pigs: Effect of cereal sources at different inclusion rates. J. Anim. Sci. 87:562-570● Torrallardona, D., Andrés-Elias, N., López-Soria, S., Badiola, I.& Cerdà-Cuéllar, M. 2012a. Effect of feeding piglets with different extruded and nonextruded cereals on the gut mucosa and microbiota during the first postweaning week. J. Anim. Sci. 90 (Suppl. 4):7-9. ● Torrallardona, D., Andrés-Elias, N., López-Soria, S., Badiola, I.& Cerdà-Cuéllar, M. 2012b. Effect of feeding different cereal-based diets on the performance and gut health of weaned piglets with or without previous access to creep feed during lactation. J. Anim. Sci. 90 (Suppl. 4):31-33. ● Vicente, B., Valencia, D. G., Serrano, M. P., Lázaro, R.& Mateos, G. G. 2009. Effects of feeding rice and the degree of starch gelatinisation of rice onnutrient digestibility and ileal morphology of young pigs. Br. J. Nutr. 101:1278 - 1281.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el proyecto INIA RTA2010-00088-C02-01. EAR agradece el apoyo financiero recibido del Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) de Brasil.

***Tabla 1**. Composición de las dietas experimentales (g/kg).*

	Arroz crudo	Arroz extrusionado	Cebada cruda	Cebada extrusionada
Ingredientes				
Arroz partido	550	550	-	-
Cebada	-	-	550	550
Torta de soja 48% PB	148	148	148	148
Suero de leche dulce	140	140	140	140
HP300	100	100	100	100
Manteca	30	30	35	35
Otros[1]	32	32	27	27
Análisis				
Materia seca	894	916	908	914
Proteína bruta	182	187	212	209
Cenizas	58	58	68	69
Materia orgánica	836	857	840	846
Extracto etéreo	39	33	48	45
Fibra bruta	13	16	37	33
Energía bruta (kca/kg)	3963	4026	4064	4097
Almidón	401	405	252	261

[1] Vitaminas, minerales y aminoácidos para satisfacer necesidades nutricionales.

***Tabla 2**. Influencia del cereal y de la extrusión sobre la digestibilidad ileal aparente (%) de los principales nutrientes en lechones*[1].

	Arroz crudo	Arroz extrusionado	Cebada cruda	Cebada extrusionada	Análisis estadístico		
					Cereal	Extrusión	RSD[2]
Nutriente							
Materia seca[3]	69,8a	72,8a	59,6c	63,3b	<0,01	0,01	3,29
Materia orgánica	73,7a	76,6a	62,3a	66,2b	<0,01	0,01	3,16
Energía	71,9	73,8	61,3	64,1	<0,01	0,08	3,41
Proteína bruta	62,8	63,0	61,3	67,5	0,53	0,17	6,40
Extracto etéreo	67,7a	54,7b	58,9ab	49,5b	0,05	0,01	8,55

[1] No se observaron interacciones significativas entre la naturaleza del cereal y el procesado por extrusión para ninguno de los parámetros evaluados.
[2] RSD: Desviación estándar residual del modelo.
[3] Valores en la misma fila con letras diferentes son difieren significativamente (P<0,05).

EFFECT OF CEREAL EXTRUSION ON ILEAL DIGESTIBILITY OF NUTRIENTS IN PIGLETS

ABSTRACT: An experiment was conducted with 32 newly weaned piglets (26 days of age; 6-8 kg BW). The piglets were offered for 4 weeks four dietary treatments arranged according to a 2x2 factorial design, with cereal (rice or barley) and extrusion (with or without) as main factors. At the end of the trial, the piglets were slaughtered and samples of ileal digesta were obtained for the determination of ileal apparent digestibility (IAD) of dry matter (DM), organic matter (OM), energy, crude protein (CP) and fat. There were no interactions between the two factors for any of the parameters studied. The diets containing rice presented higher IAD coefficients than those containing barley for DM, OM, energy and fat (P<0.05). CP digestibility was not affected by cereal nature. In addition, extrusion also improved the AID coefficients for DM and OM and a tendency for energy (P=0.08). On the contrary extrusion reduced AID for fat (P<0.05), and did not have any effect on CP. It is concluded that AID of DM, OM, energy and fat is higher for rice than for barley, and that these cereals AID of DM, OM and energy can be improved by extrusion.

Keywords: extrusion, cereal, digestibility, piglets