

CARACTERIZACIÓN “IN VITRO” DEL MAÍZ, LA PULPA DE REMOLACHA Y EL SALVADO COMO FUENTES DE FIBRA EN CERDOS EN CRECIMIENTO.

Martín-Peláez, S., Manzanilla, E.G., Fondevila, M., Pérez, J.F., Martín-Orúe, S.M.
Dept. Ciència Animal i dels Aliments. Universitat Autònoma de Barcelona.
Bellaterra 08193. Barcelona.

INTRODUCCIÓN

La cantidad de energía que el cerdo adulto es capaz de obtener a partir de la fermentación de los carbohidratos que llegan al intestino grueso, puede suponer hasta un 25 % de sus necesidades diarias de mantenimiento (Yen et al., 1991). Además de su importancia como fuente energética, la fibra dietética podría también modificar el medio ambiente intestinal con efectos beneficiosos sobre la salud de los animales, inhibiendo la proliferación de patógenos oportunistas o mejorando la integridad de la mucosa intestinal.

La técnica de producción de gas ha sido extensivamente utilizada en rumiantes para la valoración de forrajes. Recientemente también ha venido siendo utilizada en cerdos, con el fin de valorar las características de fermentación de diferentes dietas, utilizando liofilizados ileales como sustrato de incubación (Fondevila et al., 2002). El objetivo de este trabajo fue el de evaluar las características fermentativas de dietas que diferían en su contenido en fibra utilizando la técnica de producción de gas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Como sustrato de incubación se utilizó contenido ileal liofilizado procedente de 6 cerdos canulados (PV 40-80 kg) que recibieron 5 dietas experimentales en un diseño de cuadrado latino. La dieta control estaba formada por maíz (54%) y torta de soja 44 (28%) (FIN), presentando el resto de dietas mayor aporte de fibra. En una de ellas el maíz presentaba menor grado de molienda como fuente de almidón resistente (4 vs. 2.5 mm) (GRO), en otra se sustituyó parcialmente por un 8% de pulpa de remolacha (PNAs solubles) (PUL), en otra por un 10% de salvado de trigo (PNAs insoluble) (SAL) y finalmente en otra se sustituyó el maíz por un 8% de pulpa y un 10% de salvado de trigo (P+S). Las muestras de digesta se liofilizaron y se conservaron a -20 °C. El inóculo se obtuvo a partir del contenido cecal de 2 cerdos canulados (PV 80-90 kg) y fue recogido el mismo día del experimento.

El patrón de fermentación de los diferentes sustratos se valoró utilizando la técnica de producción de gas descrita por Theodorou et al. (1994), aunque con modificaciones. En tubos de 20 ml se pesaron 150 mg de sustrato liofilizado a los que se les añadió 15 ml de mezcla de incubación, la cual contenía un 15% de inóculo preparado a partir de muestras cecales. La concentración del tampón bicarbonato de la solución de incubación se redujo a la mitad con el fin de ajustar el pH inicial a valores más cercanos a la fisiología del cerdo (6,5). Para la determinación de la producción de gas se incluyeron 4 tubos por dieta mas 4 blancos de inóculo (total 24 tubos), y para la de AGVs y bases púricas, 2 tubos por sustrato y por hora de incubación, además de los correspondientes blancos (total 84 tubos). Las medidas de gas y toma de muestras para análisis se realizaron a las horas 0, 1, 2, 3,5, 5,5, 8 y 12. Para la producción de gas se añadió una lectura a las 24 horas. El análisis de AGVs se realizó por el método de Jensen et al. (1995) y las bases púricas por el de Makkar y Becker (1999). Los datos se analizaron mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No hubo diferencias significativas en la producción de gas con el grado de molienda del maíz (FIN vs. GRO) pero sí con el resto de dietas, fundamentalmente con aquellas que incluyeron pulpa de remolacha (PUL, P+S) (Fig 1).

En lo que se refiere a la producción total de AGVs, todas las dietas mostraron mayores concentraciones que la dieta control (FIN) (Fig. 2). En este caso el menor grado de molienda si que se tradujo en un incremento en la producción. Las diferentes fuentes de fibra no provocaron cambios en la cantidad total de AGVs pero si en el patrón de fermentación que fue diferente entre dietas (Tabla 1).

Fig 1. Evolución en la producción de gas in vitro para los distintos sustratos

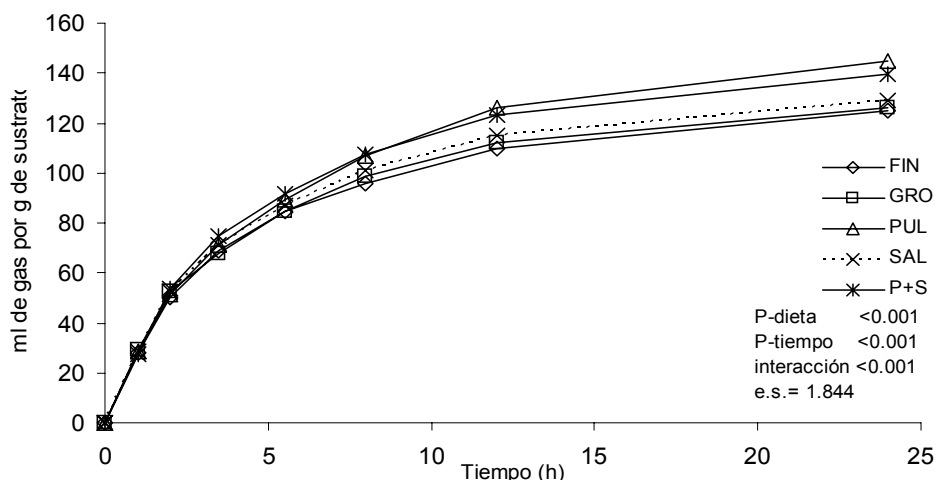
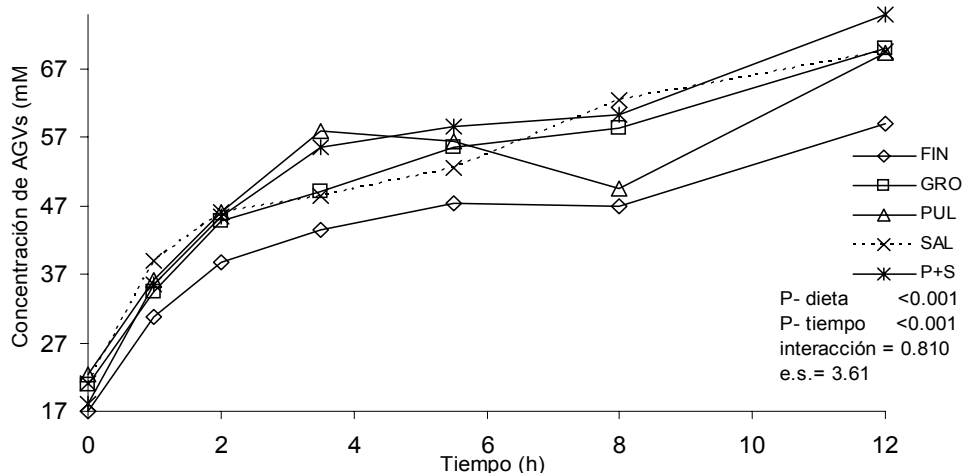


Fig 2. Producción de ácidos grasos volátiles totales en el tiempo para cada sustrato.



El porcentaje de acético fue mayor en las dietas con fibra adicional, especialmente en las dieta con pulpa (PUL < P+S). Paralelamente al incremento en acético se produjo un descenso en el porcentaje de propiónico y butírico. Entre las dietas suplementadas con fibra el butírico fue superior para las dietas GRO y SAL que para las PUL y P+S. Los AGVs ramificados de cadena corta (isobutírico e isovalérico), asociados a la fermentación de aminoácidos, no presentaron diferencias con el grado de molienda de maíz (FIN, GRO) pero sí descendieron con al resto de dietas y especialmente con aquellas que contenían pulpa. Este descenso podría responder

tanto a la mayor disponibilidad de carbohidratos fermentables, como a un cambio hacia una flora bacteriana con menor actividad proteolítica.

Tabla 1. Porcentajes de ácidos grasos volátiles a la hora 12 de incubación.

	FIN	GRO	PUL	SAL	P+S	EEM	P-dieta
ACÉTICO	50,77 ^a	54,09 ^b	56,03 ^c	53,49 ^b	56,52 ^c	0,476	**
PROPIÓNICO	34,86 ^b	32,48 ^a	32,85 ^a	32,64 ^a	32,02 ^a	0,390	*
BUTÍRICO	11,02 ^c	10,39 ^b	9,08 ^a	10,85 ^{bc}	9,37 ^a	0,192	**
VALÉRICO	2,47 ^d	2,22 ^c	1,13 ^a	2,27 ^c	1,64 ^b	0,057	***
ISOBUTÍRICO	0,45 ^c	0,43 ^c	0,24 ^a	0,40 ^b	0,25 ^a	0,009	***
ISOVALÉRICO	0,41 ^c	0,38 ^c	0,18 ^a	0,34 ^b	0,19 ^a	0,013	***

* p valor <0,05 ** p valor <0,01 *** p valor <0,001

Medias con superíndices distintos en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas.

La concentración de bases púricas fue mayor para la dieta P+S que para el resto que presentaron valores medios similares (Tabla 2). Las dietas con mayor % de almidón resistente (GRO) promovieron los mayores niveles de G/A, de forma similar a lo que ha sido descrito en rumiantes al comparar la composición de bacterias ruminales de dietas forrajeras y concentradas (Martín-Orúe, 1998).

Tabla 2. Concentraciones de bases púricas totales (μmol/ml) y relación guanina/adenina.

	FIN	GRO	PUL	SAL	P+S	EEM	P-dieta
BP tot	0,22a	0,23a	0,21a	0,23a	0,28b	0,007	***
G/A	1,11b	1,19c	1,00a	0,99a	1,10b	0,014	***

*** p valor <0.001

Medias con superíndices distintos en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas.

La incorporación de fuentes adicionales de fibra en la ración de los cerdos en forma de maíz grosero, pulpa de remolacha o salvado se tradujo en una mayor producción total de AGVs debido presumiblemente a una mayor llegada de hidratos de carbono al ciego. La técnica de producción de gas no fue sin embargo capaz de detectar diferencias relacionadas con el grado de molienda del maíz. En las dietas con pulpa de remolacha (PUL, P+S) se observaron los mayores cambios en las proporciones de AGVs mayoritarios, seguidos del maíz grosero y del salvado. El mayor porcentaje de AGVs ramificados y la mayor relación de G/A observados en las dietas de maíz grosero, podrían indicar cambios en el perfil de la comunidad bacteriana, hacia poblaciones con mayor actividad proteolítica.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto AGL 2003-08370-C02-01. La primera autora está financiada por una Beca para la formación del personal investigador del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Jensen M.T. et al., 1995. J. Anim. Sci. 61, 293-304.
 Fondevila, M. et al., 2002. Anim. Feed Sci. Technol. 102, 93-107.
 Makkar, H. P. S. et al., 1999. British Journal of Nutrition 81, 2:107-112.
 Martín-Orúe, S.M. 1998. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.
 Yen, J.T. et al., 1991. J. Anim. Sci. 69: 2001-2012.
 Theodorou, M.K., et al. 1994. Anim. Feed Sci. Technol. 48, 185-197.
 SAS Institute (1990) User's Guide: Statistics. SAS Institute, Cary, NC.