EFECTO DEL TAMAÑO DE MOLIENDA Y LA INCORPORACIÓN DE POLISACÁRIDOS NO AMILÁCEOS EN LA RACIÓN SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS E INTESTINALES DEL CERDO EN CRECIMIENTO

M. Anguita, J.F. Pérez, M. Castillo, S.M. Martín-Orúe, S. van der Heijden, J. Gasa
Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona
Bellaterra 08193, Barcelona

INTRODUCCIÓN

El incremento del aporte de fibra en la ración de los animales monogástricos determina una reducción de la energía absorbida, fundamentalmente en el intestino delgado. Sin embargo, la presencia en la digesta de constituyentes fibrosos solubles e insolubles puede condicionar el bienestar y la salud intestinal de los animales mantenidos en condiciones intensivas (Meunier-Salaün,1999). Buena parte de estos efectos se deben al estímulo físico sobre los diferentes compartimentos intestinales así como también a los productos resultantes de su fermentación. Las diferentes características de composición de los constituyentes de la fibra y la forma de presentación de las raciones pueden influir en las características fisicoquímicas de la digesta, y afectar a la sensación de saciedad, o la predisposición a patologías digestivas como son por ejemplo, las úlceras gástricas (Pluske et al., 2002). Por otra parte, la fermentación de fibra en el tracto posterior resulta en una reducción relativa de los productos de fermentación proteica, potencialmente dañinos para la integridad de la mucosa intestinal.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar los efectos de diferentes tipos de fibra (almidón resistente y polisacáridos no amiláceos (PNA) solubles o insolubles), sobre el crecimiento y parámetros digestivos en el cerdo en crecimiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

Animales y dietas: Se utilizaron 96 animales con un peso inicial de 15 ± 2,2 Kg, organizados en cuatro bloques de peso y distribuidos en cuatro salas de ocho boxes (3 animales/box). Se administró a los animales cuatro dietas experimentales diferenciadas en el contenido y tipo de fibra. Una dieta considerada como estándar con un 55% de maíz (molturado a 2,5 mm), 28% de torta de soja 44 y 15% de cebada se utilizó como dieta control (FIN). Para la obtención de una dieta rica en almidón físicamente resistente (GRO) se sustituyó el maíz por un maíz molturado a 4,0 mm. Para la obtención de una dieta con un mayor aporte de PNA solubles (PUL) se sustituyó un 8% del maíz por pulpa de remolacha; y para obtener una dieta con mayor porcentaje de PNA insolubles (SAL) un 10% del maíz se sustituyó por salvado de trigo. Las raciones fueron administradas a voluntad durante un periodo de 42 días, durante los cuales se realizaron sacrificios y controles productivos seriados de los animales, coincidiendo con el día 7, 21, y 42 de experimento. En el sacrificio se registraron el peso de los diferentes compartimentos intestinales llenos y vacíos, y se recogieron muestras del contenido para determinar el contenido en materia seca.

Estadística: En el presente trabajo se expondrán los resultados obtenidos en el primer (día 7º) y último periodo experimental (día 42º), los datos se analizaron mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (1999) siguiendo el modelo:

$$\text{Variable dependiente}_{ijk} = \text{media} + \text{dieta}_{i\ (1,\ldots,4)} + \text{periodo}_{j(1,2)} + \text{dieta*periodo}_{ij} + \text{error}_{ijk}$$

El peso de los compartimentos intestinales se presenta como peso relativo (%) al peso vivo vacío (PVV).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan los resultados productivos, el peso del tracto gastrointestinal total y el peso relativo de los compartimentos intestinales de los animales en los dos periodos experimentales. La inclusión de PNA en la dieta

repercutió negativamente en el consumo voluntario de alimento de los animales. El menor consumo en las raciones PUL y SAL fue determinante en el menor peso vivo de los animales registrado en el último periodo, ya que no se encontraron diferencias en la conversión (datos no presentados).
El peso del tracto gastrointestinal (total) fue superior en las dietas GRO, PUL y SAL respecto la dieta FIN, siendo estas diferencias evidentes entre las dietas FIN y SAL a los 7 días de experimento. El mayor peso del tracto repercutió en el peso vivo vacío de los animales, ampliando las diferencias observadas entre tratamientos, en especial con la dieta de pulpa.

Tabla 1. Resultados productivos y peso relativo (%) al peso vivo vacío de los compartimentos intestinales y de su contenido, en los dos periodos experimentales.

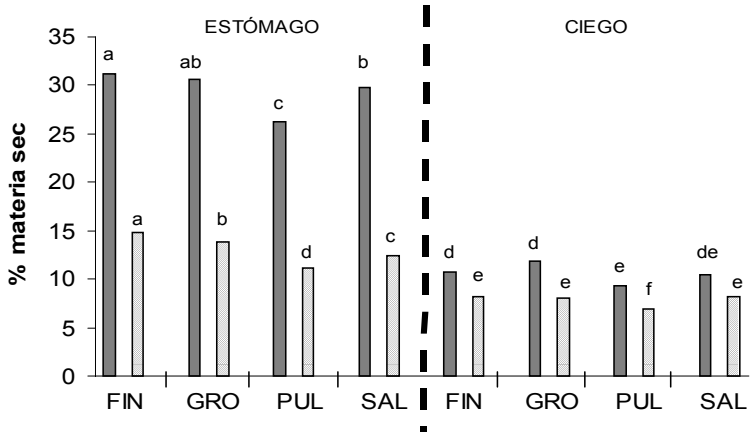
	Primer periodo				Último periodo					*P*-valor[2]		
	FIN	GRO	PUL	SAL	FIN	GRO	PUL	SAL	RSD[1]	D	P	int
[3]**Consumo** (kg/dia)	0,71^{d}	0,62^{d}	0,59^{d}	0,67^{d}	2,18^{a}	2,06^{ab}	1,74^{c}	1,90^{bc}	0,182	***	***	*
Peso vivo (kg)	19,5^{dc}	19,5^{dc}	18,9^{d}	19,7^{c}	43,4^{a}	43,9^{a}	40,1^{b}	41,6^{b}	1,49	***	***	***
Tracto GI (kg)	2,76^{d}	2,90^{cd}	2,85^{cd}	3,13^{c}	4,71^{b}	5,42^{a}	5,36^{a}	5,12^{a}	0,341	***	***	*
PVV (kg)	16,6^{d}	16,6^{d}	15,7^{d}	16,8^{d}	38,7^{a}	38,3^{a}	34,7^{c}	36,4^{b}	1,67	***	***	*
[4]**Estómago lleno**	3,18^{b}	3,39^{b}	3,85^{a}	3,79^{ab}	2,89	2,80	3,75	3,40	0,885	*	ns	ns
vacío	0,83^{b}	0,87^{ab}	0,94^{a}	0,95^{a}	0,68	0,72	0,83	0,78	0,130	*	***	ns
contenido	2,35^{b}	2,52^{b}	2,91^{a}	2,84^{ab}	2,21	2,08	2,92	2,62	0,822	t	ns	ns
[4]**Ciego lleno**	0,97^{b}	1,13^{b}	1,27^{a}	1,12^{ab}	0,73	0,78	1,04	0,92	0,258	*	***	ns
vacío	0,24	0,25	0,26	0,28	0,22	0,23	0,22	0,23	0,043	ns	***	ns
contenido	0,73^{b}	0,88^{b}	1,01^{a}	0,84^{ab}	0,51	0,55	0,82	0,69	0,244	*	***	ns
[4]**Colon lleno**	3,92^{b}	4,08^{b}	4,47^{a}	4,25^{b}	2,99	3,61	4,19	3,14	0,636	**	***	ns
vacío	1,48	1,45	1,49	1,57	1,15	1,24	1,25	1,20	0,196	ns	***	ns
contenido	2,44^{b}	2,63^{ab}	2,98^{a}	2,68^{b}	1,84	2,37	2,94	1,94	0,541	***	**	ns

[1] n= 8 datos por tratamiento en cada periodo.
[2] ns, p-valor >0,10; t, p-valor<0,10;*, p-valor <0,05; **, p-valor <0,01; ***, p-valor <0,001. D= dieta, P= periodo, int=interacción.
[3] Consumo medio diario primer periodo del día 1 al 7 de experimento, y tercer periodo del día 21 al 42 de experimento.
[4] a y b, reflejan diferencias entre dietas considerando la media de los dos periodos.

Con relación a los pesos relativos de los compartimentos intestinales, llenos, vacíos y de su contenido, se presentó un efecto periodo reflejo de la decreciente importancia de los compartimentos intestinales en el peso total conforme los animales crecieron, sin embargo en ningún caso la interacción dieta por periodo fue significativa. Los incrementos en el peso del tracto digestivo se explicaron por un incremento en el peso relativo del estómago, lleno y vacío, así como también del ciego lleno en las raciones PUL y SAL. La dieta de pulpa determinó un incremento en el peso del colon. Las raciones GRO y SAL incrementaron el peso del intestino delgado lleno, valor calculado por diferencia.
Los incrementos observados en el peso del estómago en las dietas PUL y SAL respecto a la dieta FIN no se explicaron en su totalidad por el incremento en el peso vacío de este compartimento. De esta manera, se observó una tendencia (*P*-dieta=0,08) en las dietas PUL y SAL a presentar un mayor contenido en el estómago, lo que podría indicar un menor ritmo de vaciado gástrico, y explicar el menor consumo voluntario registrado en estos animales.
Variaciones en el peso del contenido digestivo pueden ser debidas a variaciones en el contenido de agua de la digesta. En un estudio *in vitro* se midió la capacidad de retención de agua (por gramo de MS) de las dietas experimentales, antes y después de su digestión con pancreatina (Figura 1). Los resultados indicaron una mayor

retención de agua en todas las dietas respecto a la dieta FIN, en especial por parte de la dieta PUL. La hidratación de la digesta en el estómago de los animales (Figura 1) fue claramente inferior a la obtenida *in vitro*. Los resultados *in vivo* indicaron un descenso significativo en el % de MS en el estómago de la dieta PUL. Este resultado sugiriere una disminución del ritmo de vaciado gástrico, afectando especialmente a la fracción líquida, resultado que concuerda con los resultados obtenidos por Rainbird y Low (1986). Por el contrario, la tendencia a incrementar el contenido gástrico en la dieta de salvado pudo deberse al incremento en el tamaño de partícula de la ración (0,47 mm en la dieta FIN, 0,58 mm en la dieta SAL).
El contenido de digesta en el ciego incrementó en las dietas PUL y SAL, pero solo en la dieta de pulpa se incrementó el contenido en el colon, reflejando en parte las variaciones en el contenido de agua.

Figura 1. Porcentaje de materia seca del contenido de estómago y ciego en los animales sacrificados ( ) y porcentaje de materia seca calculado en base al líquido retenido antes (estómago) y después (ciego) de la incubación *in vitro* con pancreatina ( ) [1].



[1]Las letras indican diferencias entre los resultados de una misma metodología, *in vivo* o *in vitro*.

CONCLUSIÓN

La incorporación de PNA, solubles e insolubles, en la dieta del cerdo en crecimiento determina cambios en las propiedades de la digesta que pueden repercutir negativamente en la ingestión voluntaria y los rendimientos productivos del animal.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido realizado en el marco del Proyecto, CYCIT AGL01-2621-C02-01. La primera autora disfruta de una beca predoctoral del Ministerio de Educación Cultura y Deporte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Meunier-Salaün, M.C. 1999, Recent Advances in Animal Nutrition 1999. Págs. 257-273.
Pluske et al., 2002 Nutrition Research Reviews, 15, 333-371.
Rainbird y Low, 1986. The British Journal of Animal Nutrition, 55, 87-98 y 111-121.
SAS Institute Inc. 1999, SAS/ETS User's guide Version 8.