

## EFFECTO DE LA ADICIÓN DE FITASAS SOBRE LA DIGESTIBILIDAD *IN VITRO* DE INGREDIENTES PARA ALIMENTACIÓN PORCINA

Joven, M., Suárez-Belloch, J., Latorre, M.A. y Fondevila, M.

IUCA, Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Universidad de Zaragoza.

Miguel Servet 177, 50013 Zaragoza.

jsuarezbelloch@gmail.com

### INTRODUCCIÓN

Actualmente, la incorporación de fitasas en las dietas de porcino es una práctica generalizada para mejorar la utilización del fósforo presente en los granos de cereales, harinas de semillas oleaginosas y sus subproductos, porque una parte del mismo está en forma de fitatos y no es disponible en el tracto digestivo del animal. La incorporación de fitasas permite liberar gran parte de dicho fosforo, evitando que la dietas deban ser enriquecidas con fuentes de fósforo inorgánico, que encarecen enormemente la formulación. Además, favorecen la utilización de otros minerales secuestrados en el anillo fítico en forma de quelatos. Por otro lado, varios autores han relacionado la utilización de fitasas con una mejora de la digestibilidad *in vivo* de la materia seca y proteína de las dietas de porcino (Officer y Batterham, 1992; Guggenbuhl y Simoes Nunes, 2007), contribuyendo al abaratamiento de los costes de alimentación e incluso favoreciendo, de este modo, la incorporación de ingredientes de bajo coste en las dietas.

El objetivo de este trabajo fue evaluar, en condiciones *in vitro*, el efecto del uso de dos fitasas comerciales, a niveles crecientes de inclusión, sobre la digestibilidad de distintos ingredientes habitualmente empleados en alimentación porcina.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Los ingredientes a estudiar se agruparon en dos categorías: amiláceos (maíz, trigo y harina de galleta) y proteicos (harina de soja, harina de girasol y harina de colza), empleándose 4 muestras de cada uno, obtenidas de distintas partidas, con objeto de cubrir la diversidad de las materias primas en el mercado. Su composición química se presenta en la Tabla 1. Se evaluaron dos fitasas comerciales, Phyzyme XP (DuPont) y Quantum (AB Enzymes), incluidas a niveles de 0, 500 y 1500 unidades de fitasa (FTUs). Los alimentos amiláceos se valoraron mediante una incubación en tres fases (Boisen y Fernández, 1997), mientras que los ingredientes proteicos se valoraron por la técnica de dos fases (Boisen y Fernández, 1995), en cuatro tandas de incubación *in vitro*, con dos repeticiones por muestra y tanda. El residuo sólido de incubación se empleó para determinar la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DivMS) de los ingredientes de cada grupo, y posteriormente se analizó el contenido en almidón o proteína bruta, para estimar la digestibilidad *in vitro* de ambos nutrientes (DivA y DivPB, respectivamente).

**Tabla 1.** Composición (g/kg MS, media  $\pm$  desviación estándar) de los sustratos (n=4).

	MO	PB	Almidón	FND
Maíz	987 $\pm$ 0,5	89 $\pm$ 1,0	668 $\pm$ 17,9	115 $\pm$ 18,3
Trigo	983 $\pm$ 1,2	114 $\pm$ 24,8	652 $\pm$ 30,2	158 $\pm$ 7,8
Harina de galleta	932 $\pm$ 1,4	125 $\pm$ 2,6	487 $\pm$ 12,9	129 $\pm$ 13,2
Harina de soja	926 $\pm$ 5,5	512 $\pm$ 8,5	---	92 $\pm$ 19,1
Harina de girasol	919 $\pm$ 1,0	405 $\pm$ 3,1	---	307 $\pm$ 3,3
Harina de colza	927 $\pm$ 0,9	379 $\pm$ 2,6	---	273 $\pm$ 16,3

MS: materia seca; MO: materia orgánica; PB: proteína bruta; FND: fibra neutro detergente.

El efecto del tipo y nivel de las enzimas incorporadas se analizó estadísticamente mediante ANOVA, considerando además la tanda de incubación como bloque. Se establecieron los siguientes contrastes ortogonales para cada uno de los sustratos a estudio: efecto lineal de la inclusión de Phyzyme (1); efecto lineal de la inclusión de Quantum (2); efecto de la inclusión de Phyzyme respecto al tratamiento sin fitasas (3); efecto de la inclusión de

Quantum respecto al tratamiento sin fitasas (4); y efecto de la inclusión de Phyzyme respecto a Quantum (5). Probabilidades menores de 0,05 se consideraron como significativas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La digestibilidad de los ingredientes ricos en almidón (Tabla 2) resultó superior para la harina de galleta, intermedia para el trigo e inferior para el maíz, tanto para la DivMS (coeficientes medios de 0,683; 0,601 y 0,492, respectivamente;  $P < 0,001$ ) como para la DivA (0,950; 0,712 y 0,511;  $P < 0,001$ ). No se detectaron efectos ( $P > 0,10$ ) del tipo de fitasa añadida ni de su nivel de inclusión sobre la DivMS ni la DivA para ninguno de los ingredientes estudiados. No obstante, se observó una tendencia ( $P = 0,12$ ) al aumento de la DivA del maíz con el nivel de Phyzyme.

**Tabla 2.** Digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DivMS; e.s. = 0,0131) y del almidón (DivA; e.s. = 0,0162) de maíz, trigo y harina de galleta en función del tipo (Phyzyme vs. Quantum) y nivel (500, 1000 ó 1500 FTU) de fitasa añadido, respecto al sustrato libre de enzimas ( $n = 4$ ).

Enzima	FTU	DivMS			DivA		
		Maíz	Trigo	H galleta	Maíz	Trigo	H galleta
Phyzyme	0	0,492	0,584	0,686	0,527	0,693	0,955
	500	0,491	0,603	0,685	0,525	0,725	0,954
	1000	0,489	0,605	0,681	0,500	0,711	0,955
	1500	0,486	0,598	0,681	0,499	0,692	0,954
Quantum	500	0,493	0,608	0,681	0,490	0,735	0,950
	1000	0,491	0,601	0,684	0,495	0,698	0,948
	1500	0,505	0,606	0,682	0,539	0,729	0,935
P contraste	1	0,72	0,47	0,73	0,12	0,75	0,97
	2	0,57	0,37	0,88	0,58	0,49	0,42
	3	0,81	0,23	0,79	0,31	0,39	0,98
	4	0,78	0,17	0,77	0,30	0,14	0,57
	5	0,46	0,79	0,98	0,99	0,38	0,45

Contrastes: 1, efecto lineal de la inclusión de Phyzyme; 2, efecto lineal de la inclusión de Quantum; 3, efecto de la inclusión de Phyzyme respecto al tratamiento sin fitasas; 4, efecto de la inclusión de Quantum respecto al tratamiento sin fitasas; 5, efecto de la inclusión de Phyzyme respecto a Quantum.

Tal como se muestra en la Tabla 3, los coeficientes medios de DivMS de las harinas de soja, girasol y colza fueron de 0,610, 0,506 y 0,489 ( $P < 0,001$ ); sin embargo, la DivPB fue superior en el caso de la harina de girasol, intermedia para la soja e inferior para la colza (0,845; 0,808 y 0,781, respectivamente). De forma similar a lo observado en el caso de los sustratos amiláceos, no se detectaron efectos ( $P > 0,10$ ) del tipo de fitasa, ni de su nivel de suplementación, sobre la DivMS ni la DivPB para ninguno de los sustratos evaluados, aunque la suplementación con Quantum tendió ( $P = 0,074$ ) a mejorar la DivMS de la harina de soja respecto a la inclusión de Phyzyme.

A pesar de que algunos autores (Officer y Batterham, 1992; Guggenbuhl y Simoes Nunes, 2007) han evidenciado un incremento de la digestibilidad *in vivo* con la suplementación de fitasas en la dieta, especulando con una posible estimulación de la digestión de los nutrientes, nuestros resultados *in vitro* descartan esa posibilidad, tanto en cuanto a la digestibilidad de la materia seca como del almidón y de la proteína. Del mismo modo, Simons et al. (1990) y Bruce y Sundstøl (1995) tampoco encontraron un efecto de la adición de fitasas sobre la digestibilidad de la materia seca o la proteína bruta. Selle y Ravindran (2007) discuten la posibilidad de un efecto positivo más allá de la disponibilidad de minerales, achacando en parte los resultados a problemas metodológicos de la estimación de la digestibilidad *in vivo* mediante marcadores.

**Tabla 3.** Digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DivMS; e.s.= 0,0096) y de la proteína bruta (DivPB; e.s.= 0,0122) de harina de soja, girasol y colza en función del tipo (Phyzyme vs. Quantum) y nivel (500, 1000 ó 1500 FTU) de fitasa añadido, respecto al sustrato libre de enzimas (n=4).

Enzima	FTU	DivMS			DivPB		
		H soja	H girasol	H colza	H soja	H girasol	H colza
Phyzyme	0	0,608	0,516	0,495	0,811	0,852	0,777
	500	0,608	0,522	0,494	0,815	0,856	0,781
	1000	0,608	0,517	0,499	0,796	0,834	0,795
	1500	0,608	0,516	0,495	0,817	0,853	0,781
Quantum	500	0,623	0,508	0,489	0,805	0,851	0,795
	1000	0,633	0,519	0,498	0,820	0,850	0,779
	1500	0,614	0,513	0,474	0,814	0,848	0,781
P contraste	1	0,62	0,96	0,91	0,65	0,73	0,70
	2	0,37	0,56	0,19	0,53	0,99	0,92
	3	0,75	0,71	0,87	0,70	0,86	0,68
	4	0,48	0,58	0,44	0,93	0,89	0,91
	5	0,15	0,79	0,39	0,70	0,65	0,67

Contrastes: 1, efecto lineal de la inclusión de Phyzyme; 2, efecto lineal de la inclusión de Quantum; 3, efecto de la inclusión de Phyzyme respecto al tratamiento sin fitasas; 4, efecto de la inclusión de Quantum respecto al tratamiento sin fitasas; 5, efecto de la inclusión de Phyzyme respecto a Quantum.

Los resultados obtenidos en este trabajo indican que las fitasas, independientemente de su origen y nivel de inclusión, no ejercen un efecto aparente sobre la actividad de las enzimas digestivas. Sin embargo, no permiten descartar que, en condiciones *in vivo*, otros factores, relacionados con una mayor absorción de los nutrientes digeridos al eliminar el efecto quelante de los fitatos, puedan provocar indirectamente una respuesta positiva.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Boisen, S. & Fernández, J.A. 1995. Anim. Feed Sci. Technol. 51: 29-43.
- Boisen, S. & Fernández, J.A.. 1997. Anim. Feed Sci. Technol. 68: 277-286
- Bruce, J.A.M. & Sundstøl, F. 1995. Can. J. Anim. Sci. 75: 121-127
- Guggenbuhl, P & Simoes Nunes, C. 2007. Livest. Sci. 109: 261-263
- Officer, D.I. & Batterham, E.S. 1992. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 19: 288.
- Selle, P.H. & Ravindran, V. 2007. Livest. Sci. 113: 99-122
- Simons, P.C.M., Verstegen, H.A.J., Jongbloed, A.W., Kemme, P.A., Slump, P, Bos, K.D., Wolters, M.G.E., Beudekar, F. & Verschoor, G.J. 1990. Br. J. Nutr. 64: 525:540

**Agradecimientos:** Este trabajo está financiado por el contrato OTRI 2013/0130, suscrito con la Cooperativa Ganadera de Caspe, con la ayuda del Departamento de Industria e Innovación (Gobierno de Aragón) y el Fondo Social Europeo.

#### EFFECT OF ADDITION OF PHYTASES ON *IN VITRO* DIGESTIBILITY OF INGREDIENTS FOR PIG FEEDING

**ABSTRACT.** An *in vitro* trial was conducted to study the effect of the incorporation of two commercial phytases (Phyzyme and Quantum), included at 0, 500 and 1500 FTU, on the dry matter and starch digestibility of starchy feeds (maize, wheat and bakery byproduct) and on the dry matter and protein digestibility of protein sources (soybean, sunflower and rapeseed meals). The addition of each source of phytase or their level of inclusion did not affect *in vitro* dry matter or nutrient digestibility of studied ingredients ( $P>0,10$ ). A possible positive effect of phytases on *in vivo* utilisation of nutrients other than minerals is not related with an enhanced activity of digestive enzymes.

**Keywords:** phytases; *in vitro* digestibility; pigs.