

LOS FITATOS EN LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO PORCINO

R. Davin y J. F. Pérez*. 2014. PV ALBEITAR 16/2014.

*Grup de Nutrició, Maneig i Benestar Animal, Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona, España.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Producción porcina en general](#)

Los piensos para cerdos contienen alrededor de 10 g/kg de fitatos y la proporción es mayor en piensos de madres

El fósforo es un constituyente importante de la ración y se encuentra principalmente en forma de fitato. En general, los animales monogástricos no digieren los fitatos, por lo que las raciones han de incluir una cantidad variable de fósforo mineral y fitasas.

El fósforo (P) es el segundo macromineral en importancia después del calcio (Ca) por su presencia en el cuerpo de los animales, y es, por lo tanto, esencial para su crecimiento y metabolismo. Se trata de un elemento que forma parte de forma imprescindible de los ácidos nucleicos, fosfolípidos de las membranas celulares o fosfatos que regulan el equilibrio osmótico, el intercambio ácido-base o la transferencia de energía (ADP, ATP). En condiciones de deficiencia de P, los animales responden fundamentalmente con un descenso en el crecimiento y en los rendimientos productivos.

El P es también un constituyente importante de la ración y se encuentra mayoritariamente en forma de fitato (hexapolifosfato de inositol o ácido fítico en forma de sal, mayoritariamente de magnesio y potasio) en los ingredientes de origen vegetal (*tabla 1*).

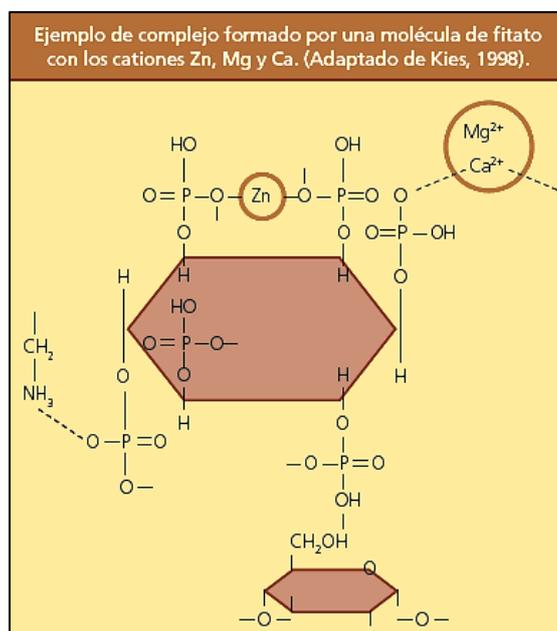
Tabla 1. Niveles de P total, P fítico y contenido en fitatos en diferentes ingredientes. (Fuente: Tablas FEDNA).			
	Total P (g/kg)	P fítico (g/kg)	Ácido fítico (g/kg)
Arroz cocido	1,0	0,66	2,3
Avena descascarillada	3,8	1,8	6,38
Cebada	3,6	2,2	7,8
Maíz	2,7	1,9	6,7
Trigo	3,7	2,4	8,5
Salvado de trigo	9,5	7,4	26,2
Salvado de arroz	17,7	13,5	47,9
Guisantes	4,0	2,1	7,4
Harina de soja 44	6,1	4,0	14,2
Cascarilla de soja	1,9	1,2	4,2

El ácido fítico (C₆H₁₈O₂₄P₆) tiene un peso molecular de 660 g/mol. De éste, 192 g/mol es P (28 % de P en el ácido fítico).

Los piensos de porcino contienen alrededor de 10 g/kg de fitatos (*tabla 2*), y la cantidad es mayor en piensos con altos niveles de fibra, como es el caso del pienso de las cerdas.

Tabla 2. Ingredientes de la ración de diferentes fases productivas de porcino. (Adaptada de: Dusková y col., 2000).			
Ingredientes del pienso (g/kg)	Pienso-Fase productiva		
	Cerdos 40-60 kg PV	Cerdos 60-120 kg PV	Cerdas gestantes
Trigo	610	265	-
Cebada	200	560	365
Avena	-	-	350
Harina de soja	160	150	-

En general, los animales monogástricos no digieren los fitatos, como es el caso del cerdo, ya que carecen de capacidad enzimática para hidrolizarlo. En consecuencia, las raciones han de incluir una cantidad variable de P mineral, y fitasas, si lo que se pretende es que el animal digiera y absorba una parte del P fítico. Sin embargo, el ácido fítico también ejerce en la ración un gran número de interacciones con otros nutrientes. Su presencia puede formar quelados con el hierro (Fe) y el cinc (Zn), y en menor medida también con macrominerales como el calcio (Ca) y el magnesio (Mg). En esta revisión explicaremos con más detalle algunas de estas interacciones.



INTERACCIÓN CON OTROS NUTRIENTES

La molécula de ácido fítico posee seis radicales (es una molécula polianiónica —múltiples cargas negativas—) que muestran una fuerte capacidad para quelar varios cationes (cargas positivas) y, por lo tanto, con una cierta actividad antinutritiva. Por ejemplo, es bien conocida su capacidad para unirse y bloquear o precipitar otros minerales presentes en la dieta como el Ca, Co, Cu, Mg y Zn, y de unirse y bloquear diferentes proteínas. La precipitación y bloqueo de estos minerales dificulta la actividad de los enzimas digestivos, su absorción y provoca una disminución de su digestibilidad y un aumento de su excreción.

En una revisión reciente Selle y col. (2012) han descrito detalladamente algunas de las interacciones:

1. **La interacción binaria entre fitatos y proteínas.** Se produce fundamentalmente a pH inferiores al punto isoeléctrico de algunas proteínas con elevado contenido en aminoácidos (AA) básicos, como lisina, histidina y arginina. Al ser más hidrofílicos se encuentran descubiertos en la superficie de la proteína. La interacción da lugar a empaquetamientos de proteína alrededor del fitato, que reduce su digestibilidad. Destacan las elevadas interacciones observadas in vitro para la soja, el maíz o el trigo. De esta interacción se entiende que es posible que el fitato pueda llegar a bloquear también una parte de la lisina monohidrato sintética administrada en las dietas. Sin embargo, hay que destacar que estas uniones son más débiles que las que el ácido fítico establece con el Ca o el Zn, que a niveles elevados en el pienso tienden a desligar las uniones de proteína. Este hecho justificaría por qué las fitasas muestran efectos sobre la digestibilidad de los AA a niveles bajos de Ca en la dieta, pero no cuando los niveles de Ca en la ración son más elevados.
2. **Las uniones de los fitatos con los minerales, como el Ca o el Zn, pueden formar interacciones de tipo ternario con la proteína en el intestino delgado.** En este caso, las interacciones se pueden producir a pH más elevados, como los observados a lo largo de todo el intestino delgado. Se piensa que este tipo de interacciones ejerce un mayor efecto sobre la digestibilidad de los minerales que sobre la digestibilidad de la proteína; y pueden ser especialmente relevantes en el caso del Zn.
3. **Interacciones indirectas como las descritas para los iones denominados de la serie Hofmeister.** Se trata de una clasificación de aniones y cationes según su capacidad para estabilizar la proteína y reducir su solubilidad en un medio acuoso. En breve, la idea es que algunos compuestos (cosmotrópicos), fundamentalmente aniones como los fitatos o los grupos fosfatos, pueden interactuar fuertemente con el agua formando uniones de hidrógeno que afectan sus propiedades termodinámicas. Las proteínas, fundamentalmente las más hidrofóbicas, pierden de esta manera interacciones con el agua y se reduce su solubilidad y posible contacto con los enzimas digestivos.
4. **Otras posibles consecuencias de los fitatos en el tracto digestivo es el incremento en la excreción de mucinas.** Onyango y col. (2008) describen que el consumo de fitatos incrementa la expresión génica de los genes

(Muc1, Muc2) en la mucosa del yeyuno y del colon del ratón. Se describen dos mecanismos, por su acción directa sobre la mucosa del tracto digestivo, o indirectamente por un incremento en la secreción de pepsina y ácido clorhídrico. Las mucinas contienen gran cantidad de proteína (343 g/kg) con un elevado contenido en treonina, prolina y serina

Woyengo y col. 2009 estudiaron el efecto antinutritivo de dosis crecientes de fitato (de 0 a 20 g/kg) en una dieta de caseína y almidón de maíz en lechones. Los resultados muestran un efecto claramente negativo sobre la digestibilidad de diferentes minerales como el Ca, P y K. Incluso en el caso del Na y Mg se observan digestibilidades aparentes negativas, reflejando una excreción neta de Na en las heces.

USO DE FITASAS

Las fitasas son enzimas que desfosforilan progresivamente el ácido fítico, mejorando así la absorción de P y reduciendo su excreción en las heces. Debido a las numerosas interacciones que los fitatos ejercen con otros nutrientes es lógico entender que el beneficio podría no limitarse exclusivamente al P.

Las fitasas empezaron a comercializarse a principios de los años 90 y su incorporación en la formulación de las dietas de porcino ha sido progresiva. Hoy en día, su presencia es mayoritaria debido fundamentalmente al elevado precio de los fosfatos. Desde el inicio se demostró claramente la capacidad de las fitasas microbianas para aumentar el crecimiento en cerdos que recibían niveles de P inadecuados en la ración. Algunos autores también describieron que las fitasas incrementaban el crecimiento y el rendimiento de los cerdos que recibían niveles de P adecuados, lo que podría evidenciar la mejora en la utilización de otros nutrientes como el Cu y Zn (Bikker y col. 2012) o los AA.

Sin embargo, el efecto “extra-fosfórico” de las fitasas genera todavía bastante controversia, sobre todo en relación a la disponibilidad de la proteína y AA. Por ejemplo, Woyengo y col. (2009) no vieron ningún efecto del ácido fítico en relación a la digestibilidad de AA, mientras que Létourneau-Montminy y col. (2012) describen en un metaanálisis un efecto positivo de las fitasas sobre la digestibilidad de AA cuando el nivel de Ca en la dieta es bajo.

Létourneau-Montminy y col. (2012) también observaron que niveles elevados de Ca en la ración afectan negativamente al P retenido y al rendimiento de los animales cuando el nivel de P no fítico es bajo (1,5 g NPP/kg). En cambio, en dietas con alto NPP (3 g NPP/kg) el P retenido se incrementó y el crecimiento de los animales no se vio afectado. Este resultado puede reflejar el incremento en el depósito de Ca y P en los huesos.

Por este motivo, los resultados nos permiten sugerir que, en la medida que los niveles de Ca no comprometan la osificación, reducir los niveles de Ca, puede ser una propuesta interesante para la acción de las fitasas sobre la digestibilidad de los AA.

BIBLIOGRAFÍA

- Bikker, P., Jongbloed, A.W., Thissen, J.T.N.M., 2012. Meta-analysis of effects of microbial phytase on digestibility and bioavailability of copper and zinc in growing pigs. *J Anim Sci*, 90 Suppl 4, 134-136.
- Dusková, D., Marounek, M., Brezina, P., 2000. Determination of phytic acid in feeds and faeces of pigs and poultry by capillary isotachopheresis. *J Sci Food Agric* 81, 36-41.
- Fedna 2006. Necesidades nutricionales para ganado porcino. Normas Fedna 2006.
- Kies, A. 1998. The influence of Natuphos® phytase on the bioavailability of protein in swine. In: BASF Technical Symposium, World Pork Expo, De Moines, IA. p. 1-12.
- Létourneau-Montminy, M.P., Jondreville, C., Sauvant, D. y Narcy, A. , 2012. Meta-analysis of phosphorus utilization by growing pigs: effect of dietary phosphorus, calcium and exogenous phytase. *Animal* 6, 1590-1600.
- Onyango, E., Madsen, C., Gendler, S., 2008. Inositol hexaphosphate alters mucin expression in the intestinal mucosa of mice. *FASEB J* 22.
- Selle, P.H., Cowieson, A.J., Cowieson, N.P., Ravindran, V., 2012. Protein-phytate interactions in pig and poultry nutrition: a reappraisal. *Nutr Res Rev* 25, 1-17.
- Woyengo, T.A., Cowieson, A.J., Aldeola, O., Nyachoti, C.M., 2009. Ileal digestibility and endogenous flow of minerals and amino acids: responses to dietary phytic acid in piglets. *Br J Nutr* 102, 428-433.

[Volver a: Producción porcina en general](#)