EL USO SIMULTANEO DE ÓXIDO DE ZINC Y DE FITASAS EN DIETAS BAJAS EN FÓSFORO DISMINUYE EL CRECIMIENTO Y LA SALUD DE LOS LECHONES

R. Lizardo, D. Torrallardona, J. Brufau,
IRTA - Centro Mas Bové, Apartado 415, 43280 Reus (Tarragona)
rosil.lizardo@irta.es

INTRODUCCIÓN

La incorporación de fitasas en los piensos para monogásticos es una práctica corriente debido al aumento de la digestibilidad del P-fítico, permitiendo reducir el aporte de P-inorgánico y la excreción de P en las heces (Kemme et al., 1998). En lechones, la incorporación de fitasa en la dieta permite mejorar la retención del P en un 50% y disminuir la excreción en un 42% (Lei et al., 1993). El aumento del nivel de calcio de la dieta disminuye la digestibilidad del P-fítico (Sandberg et al., 1993), reduce la absorción y la concentración plasmática del P y disminuye los resultados de crecimiento (Lei et al., 1994). El ácido fítico fácilmente quela con los minerales divalentes (Zn, Fe, Mn, Ca, y Mg), reduciendo su biodisponibilidad (Maenz el al., 1999). Datos obtenidos *in vitro*, igualmente demuestran que el Zn es un fuerte inhibidor de la hidrólisis del P-fítico por las fitasas (Champagne y Fisher, 1990). El requerimiento en Zn para lechones entre 5 y 10 kg es 100 ppm pero en EUA se usa rutinariamente a dosis farmacológicas (1500 a 3000 ppm) en los piensos para prevenir las diarreas y promover el crecimiento (Hill et al., 2001). Sin embargo, el zinc no es absorbido y es excretado en las heces en casi su totalidad (Revy et al., 2003). Para evitar el riesgo de contaminación medioambiental, la UE ha decidido limitar su uso como aditivo en las dietas para porcino a 150 ppm (Comisión Regulation EU nº1334/2003). No obstante, algunos países de la UE, entre los cuales España, han acordado una moratoria autorizando el uso terapéutico del Zn en los piensos (2500 – 3000 ppm, 2 semanas) para lechones al destete.
Así, el objetivo del presente experimento es el de estudiar el uso de fitasas en combinación con dosis farmacológicas de óxido de zinc (ZnO) en dietas para lechones y evaluar sus efectos sobre los parámetros zootécnicos en el postdestete.

MATERIAL Y MÉTODOS

Cuatro tratamientos correspondientes a 4 dietas experimentales fueron estudiados: **T1**, dieta control con un nivel de fósforo normal, sin fitasa añadida y con 3000ppm de ZnO; **T2**, dieta baja en fósforo, con 500 unidades de fitasa (FTU) por kg añadidas y ZnO; **T3**, idéntico a T2 pero sin ZnO; **T4**, idéntico a T2 pero sin la premezcla de vitaminas y oligoelementos (Tabla 1). Las dietas fueron formuladas para contener 4.3 $g.kg^{-1}$ de P digestible en T1 y 2.8 $g.kg^{-1}$ en las demás. Todas estaban medicadas y contenían 13.8 $MJ.kg^{-1}$ EM y 12.4 $g.kg^{-1}$ de lisina digestible. El pienso fue granulado a baja temperatura para no destruir las fitasas y distribuido *ad libitum*.

Tabla 1. Análisis químico de las dietas experimentales ($g \cdot kg^{-1}$).

Tratamientos	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
Fitasa (Natuphos 500™)	**-**	**+**	**+**	**+**
Zinc (3000ppm ZnO)	**+**	**+**	**-**	**+**
Premezcla vitaminas y minerales	**+**	**+**	**+**	**-**
Energía ($MJ\ EM \cdot kg^{-1}$)	13.78	13.82	13.82	13.82
Proteína bruta	184.0	183.3	185.2	186.1
Calcio	10.25	7.45	7.10	7.15
Fósforo	7.45	4.25	4.20	4.30
P digestible	0.43	0.28	0.28	0.28
Zinc	2.47	2.75	0.27	2.55
Actividad fitasa ($FTU \cdot kg^{-1}$)[a]	122	403	539	403

[a] Actividad medida después de la granulación; los valores correspondientes a la harina fueron respectivamente: 125, 434, 541 y 433 unidades fitasa (FTU) por kg.

Ciento doce lechones machos castrados Duroc, destetados a las 2 semanas y pesando 4.6±0.69 kg de peso vivo (PV) fueron utilizados. Los lechones fueron distribuidos de acuerdo con su PV en 7 bloques y alojados en grupos de 4 por corral. El experimento duró 33 días y los lechones fueron pesados al inicio, a los 14 días y al final del ensayo, controlándose el consumo de pienso en los mismos períodos. Se recogieron muestras de sangre a 8 lechones al inicio y a 28 al final (7 por tratamiento) para determinar las concentraciones plasmáticas de Ca y P. Los datos fueron analizados según modelo de bloques completos al azar, utilizando el procedimiento GLM del programa SAS™. Las medias se compararon con un test de Student-Newman-Keuls y 2 análisis por contraste fueron efectuados para discriminar los efectos de la fitasa y del ZnO.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A pesar de que peso inicial fue similar entre tratamientos, a los 14 días ya se observaron diferencias entre tratamientos, las cuales se confirmaron al final del ensayo ($P<0.001$). En todos los períodos, los lechones de los tratamientos T3 y T1 consumieron más pienso, crecieron más y presentaron un mejor índice de conversión que los de los tratamientos T2 y T4 ($P<0.001$), siendo la diferencia media de PV final entre estos tratamientos de 5.22 kg. El análisis de contraste en todos los periodos, reveló un efecto negativo de la aplicación de fitasa combinada a una reducción de los aportes de Ca y P en la dieta, así como de la incorporación de ZnO. Con relación a la concentración inicial, la calcemia aumentó ligeramente en los tratamientos T1 y T3, muy significativamente con el T2 y no se alteró con el T4 ($P<0.001$) al final de la prueba. La fosfatemia del T1 fue similar a la inicial pero la de los demás tratamientos fue significativamente menor ($P<0.001$). Estos resultados igualmente afectaron el ratio Ca:P ($P<0.001$). Las comparaciones por contraste resultaron significativas para cualquiera de los parámetros estudiados.

Tabla 2. Influencia de la incorporación de fitasa y de ZnO sobre los resultados zootécnicos y la concentración plasmática de Ca y P en lechones postdestete.

Tratamientos	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**		
Fitasa (Natuphos 500™)	**-**	**+**	**+**	**+**		
Zinc (3000ppm ZnO)	**+**	**+**	**-**	**+**		
Premezcla Vitam-Min	**+**	**+**	**+**	**-**	**RSD**	**P**
Resultados entre 0 y 14 días postdestete						
Peso vivo inicial (kg)	4.55	4.56	4.57	4.56	0.15	NS
Ganancia de peso ($kg.d^{-1}$)	0.180b	0.133c	0.207a	0.129c	0.041	***
Consumo de pienso ($kg.d^{-1}$)	0.206ab	0.185b	0.230a	0.180b	0.035	*
Índice de conversión ($kg.kg^{-1}$)	1.17b	1.45a	1.12b	1.47a	0.19	**
Resultados entre 15 y 33 días postdestete						
Ganancia de peso ($kg.d^{-1}$)	0.472a	0.209c	0.448a	0.254b	0.068	***
Consumo de pienso ($kg.d^{-1}$)	0.607a	0.340b	0.600a	0.343b	0.044	***
Índice de conversión ($kg.kg^{-1}$)	1.29b	1.64a	1.34b	1.35b	0.08	***
Peso vivo final (kg)	15.90a	10.32b	15.98a	11.10b	1.75	***
Concentración de minerales en la sangre [a]						
Calcio total ($mg.100mL^{-1}$)	12.50b	13.96a	12.77b	11.57c	0.85	**
Fósforo inorgánico ($mg.100mL^{-1}$)	8.00a	3.10c	5.06b	3.07c	0.57	***
Ratio Ca:P	1.57d	4.51a	2.57c	3.80b	0.38	***

[a] los valores al inicio del ensayo fueron respectivamente, 11.36 y 7.56 $mg.100mL^{-1}$ para el Ca y el P.

En cerdos, la calcemia se mantiene relativamente constante desde el nacimiento hasta el sacrificio mientras que la fosfatemia aumenta del nacimiento hasta las 2 semanas y disminuye después (Ullrey et al., 1967). En base a los resultados de crecimiento, el experimento no permite discriminar cual es la fosfatemia o el ratio Ca:P normales. En presencia de ZnO, la reducción del aporte de Ca y P con incorporación de fitasa provoca una reducción muy fuerte del P y un aumento del Ca

plasmáticos. El zinc es un fuerte inhibidor de la hidrólisis del P-fítico, debido a que los iones Zn^{2+} presentan una afinidad bastante elevada por la molécula del fitato (Champagne y Fisher, 1990) y al producirse el enlace se genera un cambio de conformación que deja el complejo Zn-P-fitato inaccesible para las fitasas (Maenz et al., 1999). La retirada del ZnO permite bajar la calcemia hasta su nivel normal y aumentar la fosfatemia pero esta última apenas se restablece parcialmente, lo que estará relacionado con el aporte reducido de P digestible del alimento. Si asumimos como normales los valores observados con el tratamiento control (T1), los lechones alimentados con las dietas bajas en P digestible (0.28%) y con fitasas añadidas sufrirían una deficiencia en fósforo. Los requerimientos para el máximo crecimiento de los animales son normalmente más bajos que lo necesarios para máximo desarrollo óseo. La evaluación visual de la estructura ósea no permite detectar deficiencias durante el desarrollo, sobretodo en animales muy jóvenes (Cera y Mahan, 1988) pero una deficiencia en P (o en Ca) en postdestete puede tener consecuencias en la fase de acabado o en futuras reproductoras. Aunque no se observen diferencias en los resultados productivos de los cerdos alimentados con un nivel sub-óptimo de P, es frecuente que se observen y se produzcan rupturas óseas en matadero (Anselme, 2000). Una deficiencia en P en lechones jóvenes normalmente se traduce en raquitismo y cuando los síntomas clínicos se observan ya la recuperación es dificultosa. Por tanto, parece ser conveniente mantener el nivel de P digestible cercano al 0.40% en los piensos para lechones al destete.

El uso de dosis farmacológicas de ZnO en condiciones similares a las del experimento y en que no hay problemas de diarrea no parece ser necesario. Los lechones alimentados con la dieta sin ZnO fueron los que presentaron la mejor ganancia de peso, en particular en las primeras semanas después del destete. Este resultado es contrario al de un extenso estudio realizado en EUA (Hill et al., 2000) pero de alguna forma confirma los resultados de Schell y Kornegay (1996). Es importante recordar que todos los piensos estaban medicados y no se observaron las diarreas. En estudios recientes, el uso simultáneo de dietas bajas en P y de dosis farmacológicas de ZnO tampoco ha permitido incrementar la ganancia de peso o el contenido en cenizas de los huesos de los lechones recién destetados (Augspurger et al., 2004; Williams et al., 2005). La incorporación de fitasas permitió mejorar la ganancia de peso pero solo parcialmente comparado con los lechones suplementados con P-inorgánico. En ambos estudios se sugiere que los iones de Zn aportados en exceso quelan el fitato, imposibilitando la hidrólisis del P-fítico por las fitasas.

En conclusión, aunque la generalización del uso de fitasas y la utilización de dosis farmacológicas de Zn en las dietas para lechones estén limitadas por diversas razones, a la hora de formular se tendrá que tener en consideración las posibles interacciones entre nutrientes y los efectos secundarios que puedan producirse.

REFERÉNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anselme, 2000. Report of the Inorganic Feed Phosphates Sector Group, CEFIC, 5pp

Augspurger N.R., Spencer J.D., Webel D.M., Baker D.H.; 2004. J. Anim. Sci., 82: 1732-1739

Cera K.R. Mahan D.C.; 1988. J. Anim. Sci., 1598-1605

Champagne E.T., Fisher M.S.; 1990. J. Inorg. Biochem. 38: 217-223

Comission Regulation UE Nº1334/2003 of 25 July 2003.

Hill G.M., Mahan D.C., Carter S.D., Cromwell G.L., Ewan R.C., Harrold R.L., Lewis A.J., Miller P.S., Shurson G.C., Veum T.L.; 2001. J.Anim. Sci., 79: 934-941.

Kemme P.A., Jongbloed A.W., Mroz Z., Beynen A.C.; 1998. Livest. Prod. Sci., 54: 33-44

Lei X.G.. Ku P.K., Miller E.R., Yokoama M.T., Ullrey D.E.; 1994. J.Anim. Sci., 72:139-143

Maenz D.D., Schaan C.M.E., Newkirk R.W., Classen H.L.; 1999. Anim. Feed Sci. Technol. 81: 177-192

Revy P.-S., Jondreville C., Dourmad J.-Y., Nys Y.; 2003. INRA Prod.Anim., 16: 3-18

Sandberg A.F., Larsen T., Sandstrom B.; 1993. J. Nutr., 123: 559-566

Schell T.C., Kornegay E.T.; 1996. J.Anim.Sci., 74:1584-1593

Ullrey D.E., Miller E.R., Brent B.E., Bradley B.L., Hoefer J.A., 1967. J. Anim. Sci., 26:1024-1029

Williams S.B., Southern L.L., Bidner T.D.; 2005. J. Anim. Sci. 83:386-392