

EFFECTO DE DIETAS SUPLEMENTADAS CON ÁCIDOS ORGÁNICOS PROTEGIDOS Y NO PROTEGIDOS SOBRE LA FERMENTACIÓN INTESTINAL Y LA EXCRECIÓN DE *SALMONELLA* EN CERDOS AL FINAL DEL ENGORDE

dos Santos, J.¹, Creus E.¹, Pérez, J.F.¹, Mateu, E.², Martín-Orúe, S.M.¹

¹Grup de Recerca en Nutrició, Maneig i Benestar Animal

Departament de Ciència Animal i dels Aliments. susana.martin@uab.es

²Departament de Sanitat i Anatomia Animal,

Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra 08193, Barcelona

INTRODUCCIÓN

La relevancia de la salmonelosis como zoonosis y el hecho de que los cerdos portadores que llegan a matadero, sean la principal fuente de contaminación de las canales, han promovido la necesidad de adopción de medidas de control para la salmonelosis porcina en los planes de salud pública europeos (Directiva 2003/99/CE y Reglamento CE nº 2160/2003). Entre las medidas de control, las estrategias alimentarias han sido propuestas como una herramienta eficaz para reducir el número de animales excretores (Dahl *et al.*, 1999). Algunas de estas propuestas probadas con éxito, han consistido en la inclusión de diferentes tipos de ácidos en la dieta de los animales, con reducciones importantes en los índices de seroprevalencia de los rebaños (Creus *et al.*, 2005) y en la excreción fecal del patógeno (van der Wolf *et al.*, 2001). La posibilidad de encapsular estos ácidos, promoviendo una mayor persistencia de los mismos a lo largo del tracto digestivo, podría ser una forma de mejorar la eficacia de estos productos teniendo en cuenta que la proliferación del patógeno y la invasión de tejidos se producen en tramos posteriores del intestino.

El trabajo presentado tiene por objeto comparar los efectos de una mezcla de láctico (0,4 %) y fórmico (0,4 %), que previamente había mostrado efectividad frente a *Salmonella* (Creus *et al.*, 2005), con la misma mezcla encapsulada ad hoc. a una dosis cercana a los niveles superiores de inclusión recomendados actualmente para acidificantes protegidos (0,14 % de cada ácido). El estudio incluye los efectos sobre el medio ambiente intestinal y la prevalencia de *Salmonella* sp en cerdos de engorde en condiciones comerciales.

MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se realizó en una granja comercial de ciclo cerrado en la población de Tona (Granja El Serrat). Se utilizaron 261 animales en fase final de engorde, organizados en tres salas de 8 corrales (10-11 animales/ corral). Se ofreció a los animales tres dietas experimentales granuladas: una dieta considerada como control con un 35% de trigo, 17% de soja 44 y 15% de maíz (CTR), una dieta similar a la control suplementada con 0,4% de ácido láctico y 0,4% de ácido fórmico (NPB) y una tercera dieta suplementada con la misma mezcla protegida (mediante su inclusión en una matriz lipídica) a una dosis final de 0,14% de cada uno de los ácidos (PB). La mezcla protegida fue fabricada de forma específica para este estudio en una planta piloto. Las raciones fueron administradas a voluntad durante un período de 36 días, durante los cuales se realizaron colectas de sangre (ELISA) y de heces (para cultivo microbiológico de *Salmonella* sp) en el día 0 y 35 del ensayo. Al final del experimento (día 36) 32 animales/tratamiento, cargados en un único camión, fueron sacrificados en matadero tras retirar el alimento por un periodo de 24 horas. En el matadero se recogieron muestras de sangre para serología, de heces para cultivo microbiológico, y del contenido cecal para determinación del pH, análisis de ácidos grasos volátiles (AGV), fórmico y láctico mediante CG (Jensen *et al.*, 1995). Los resultados se analizaron mediante el paquete estadístico SAS 9.1 (2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan los valores de pH y de concentración de fórmico, láctico y AGV en el ciego de los animales llevados a matadero. En relación al pH, no se detectaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos. Las concentraciones de ácido láctico y fórmico fueran mayores en los tratamientos NPB y PB que en el tratamiento control ($p = 0,01$

y $p < 0,0001$, respectivamente), lo que podría atribuirse a una persistencia de los ácidos añadidos en los piensos, aunque no puede descartarse su origen endógeno en la propia fermentación del alimento. En este sentido la concentración total de AGV fue mayor en la dieta PB que en las demás dietas ($p = 0,002$). En relación al perfil de la fermentación, la inclusión de los distintos ácidos provocó un incremento en el porcentaje de ácido acético ($p < 0,0001$), que fue mayor con la mezcla protegida (PB), mientras que la dieta control obtuvo un mayor porcentaje de ácido propiónico ($p = 0,0004$). El porcentaje de ácidos grasos volátiles ramificados fue menor en la dieta PB en relación a las dietas control y NPB ($p = 0,04$). Los cambios observados en la fermentación cecal, que fueron superiores con la mezcla protegida (PB), podrían reflejar un incremento de la cantidad de sustrato fermentable que llega al ciego por una reducción en la actividad microbiana en el intestino delgado por la acción directa de los ácidos.

En la tabla 2 se presenta la evolución de la seroprevalencia de *Salmonella* sp en los animales a lo largo del periodo experimental. La inclusión de ácidos no protegidos en los piensos consiguió una disminución significativa en el nivel de seroprevalencia de los animales (de 59,4 a 8,8%; $p < 0,0001$). Efectos similares han sido previamente descritos con la misma mezcla ácida (Creus *et al.*, 2005). En cuando a la mezcla protegida es difícil valorar de forma comparada sus efectos debido a las diferencias en seroprevalencia observadas entre grupos al día 0, en cualquier caso no pudieron detectarse diferencias significativas entre el día 0 y el día 36 para esta dieta.

En relación a la excreción de *Salmonella* sp, después de 35 días de tratamiento se observó un ligero descenso en los valores de excreción en heces (Tabla 3) que no llegó a ser significativo para ninguna dieta. El viaje a matadero provocó un incremento significativo en el número de animales excretores con la dieta CTR (12,5 vs. 77,4%) y también con la dieta PB (0 vs. 17,4%), pero no con la dieta NPB (0 vs. 3,3%). Las diferencias de excreción encontradas en matadero reflejaron las diferencias registradas en seroprevalencia entre las diferentes dietas a día 36.

A la luz de los resultados obtenidos podemos concluir que la inclusión de láctico y fórmico en los piensos, tanto en forma protegida como no protegida, es capaz de modificar la concentración de dichos ácidos a nivel cecal. La inclusión de fórmico (0,4%) y láctico (0,4%) durante las últimas 5 semanas de finalización, consiguió disminuir de forma significativa el número de animales seropositivos y reducir igualmente el incremento en la excreción de *Salmonella* sp ligado al estrés previo a matadero. La inclusión de la misma mezcla ácida protegida a dosis inferiores (0,14% + 0,14%) no consiguió reducir la prevalencia de *Salmonella*, pero sí que provocó un incremento importante en la concentración del total de AGV a nivel cecal y un mayor cambio en el perfil de fermentación, que podría apuntar a un efecto inhibitorio sobre la fermentación en intestino delgado con una mayor llegada de material fermentable a ciego. Serán necesarias más investigaciones para poder clarificar todos estos efectos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a la financiación pública del Proyecto AGL2003-08370-C02-01. Los autores desean igualmente agradecer a Pinosos Baucells S.A. su inestimable colaboración poniendo a disposición sus instalaciones para la fabricación de piensos y las naves de cebo. Agradecer también a Ramon Gatnau y Molimen la fabricación y cesión de la mezcla ácida protegida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Creus, E., Pérez, J.F., Mateu, E. 2005. Effect of an acidified diet of *Salmonella* prevalence during the last term of fattening period. Proc. of the 6th Int. Symposium on the Epidemiology and Control of Foodborne Pathogens in Pork. California, 287-288.
- Dahl, J., Joergensen, L., Wingstrand, A. 1999. An intervention study of the effect of implementing salmonella

controlling feeding strategies in salmonella-high prevalence herds. Proc.of the 3rd Int. Symposium on the Epidemiology and Control of Salmonella in Pork. Washington D.C. • Jensen, M.T., Cox, R.P., Jensen, B.B. 1995. Microbial-production of skatole in the hind gut of pigs given different diets and its relation to skatole deposition in backfat. An. Science. 61:293-304. • van der Wolf, P.J., van Schie F.W., Elbers A.R.W., Engel.B., van der Heijden, H.M, Hunneman W.A., Tielen M.J.M. 2001. Administration of acidified drinking water to finishing pig in order to prevent Salmonella infections. Vet. Q. 23:121-125. • SAS/STAT Version 9.1, User's guide, SAS Institute Inc. 2004. Cary, NC, USA

Tabla 1: pH, concentración (mM) de fórmico, de láctico, del total de ácidos grasos volátiles y el porcentaje de cada uno de ellos en el ciego de cerdos en fase final de engorde suplementados con ácido orgánico protegido y no protegido.

	Tratamiento			EEM ¹	p-valor
	CTR	NPB	PB		
pH	6,98	7,07	6,93	0,046	0,1207
Ácido Láctico (mM)	4,81 ^a	12,91 ^b	11,64 ^b	1,972	0,0110
Ácido Fórmico(mM)	2,02 ^a	3,27 ^b	4,01 ^b	0,273	<0,0001
Ác. Grasos Vol. (mM)	177 ^a	173 ^a	233 ^b	12,724	0,0022
Ácido Acético (%)	60,9 ^a	65,0 ^b	69,5 ^c	1,200	<0,0001
Ácido Propiónico (%)	26,0 ^a	20,5 ^b	18,7 ^b	1,270	0,0004
Ácido Butírico (%)	5,6	7,0	5,8	0,482	0,0934
Ácido Valérico (%)	3,1	3,1	2,7	0,197	0,1670
Ácidos Ramificados (%)	4,3 ^a	4,4 ^a	3,4 ^b	0,297	0,0354

¹EEM = Error estándar de la media.

^{a,b,c} medias con superíndices diferentes dentro de la misma fila son estadísticamente diferentes (p<0,05).

n = 20 animales por tratamiento.

Tabla 2: Efecto de administración de dietas suplementadas con ácidos orgánicos protegidos y no protegidos en la seroprevalencia de *Salmonella* sp en cerdos de engorde.

Día Muestreo	Tratamiento			p-valor
	CTR (%)	NPB (%)	PB (%)	
Día 0	84,4 ^a	59,4 ^{b,x}	18,8 ^c	<0,0001
Día 36	69,0 ^a	8,8 ^{b,y}	28,6 ^c	<0,0001
p-valor	0,1529	<0,0001	0,3463	

^{a,b,c} medias con superíndices diferentes dentro de la misma fila son estadísticamente diferentes (p<0,05).

^{x,y} medias con superíndices diferentes dentro de la misma columna son estadísticamente diferentes (p<0,05).

n = 30 animales por tratamiento.

Tabla 3: Efecto de la administración de dietas suplementadas con ácido orgánicos protegidos y no protegidos en la prevalencia de *Salmonella* sp en heces.

Día Muestreo	Tratamiento			p-valor
	CTR (%)	NPB (%)	PB (%)	
Día 0	18,8 ^x	6,3	3,1 ^x	0,0762
Día 35	12,5 ^{a,x}	0 ^b	0 ^{b,x}	0,0154
Día 36	77,4 ^{a,y}	3,3 ^b	17,4 ^{b,y}	<0,0001
p-valor	<0,0001	0,3632	0,0151	

^{a,b,c} medias con superíndices diferentes dentro de la misma fila son estadísticamente diferentes (p<0,05).

^{x,y} medias con superíndices diferentes dentro de la misma columna son estadísticamente diferentes (p<0,05).

n = 30 animales por tratamiento.