# ADAPTACIÓN DE LA MICROBIOTA GASTROINTESTINAL DEL CERDO A DIFERENTES TIPOS DE FIBRA

*M. Castillo, S. M. Martín-Orúe, M. Anguita, J. F. Pérez y J. Gasa.*
*Dept. Ciència Animal i dels Aliments. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193, Bellaterra, Barcelona, España.*

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el concepto de salud intestinal en el campo de la producción animal está cobrando cada vez mayor importancia. El objetivo es el de conseguir un equilibrio de la microbiota gastrointestinal que favorezca un óptimo crecimiento del animal e impida a la vez la colonización por patógenos oportunistas. Para ello, en las primeras etapas de crecimiento del lechón (destete y transición) es cada vez más frecuente la adición a los piensos de acidificantes, probióticos y prebióticos, enzimas y extractos de plantas. En animales de mayor edad (fase de engorde) una alternativa atractiva a la administración rutinaria de aditivos es la modificación del sustrato que llega a tracto posterior mediante la modificación del tipo de fibra utilizado en la dieta. En este sentido, diferentes trabajos han demostrado el aumento de poblaciones bacterianas beneficiosas tras la administración de diferentes tipos de fibra (Reid y Hillman, 1999).

El objetivo de este experimento fue el de estudiar el efecto de diferentes fuentes de fibra (almidón resistente y polisacáridos no amiláceos solubles o insolubles) sobre la adaptación de la microflora gastrointestinal y los procesos digestivos del cerdo en engorde.

## MATERIAL Y MÉTODOS

*Diseño experimental:* Se utilizaron 104 cerdos cruzados (Landrace x Large White) x Pietrain) de 9 semanas de vida con un peso medio inicial de 15 ± 2,3 kg durante 5 semanas. Los animales fueron distribuidos en 4 tratamientos (24 animales por tratamiento): dieta control; a base maíz (54,7%) y soja 44 (27,7%) (FIN), o esta dieta con maíz grosero (4mm *vs.* 2,5 mm) (GRO), o sustituyendo maíz por pulpa de remolacha (8%; PUL) o salvado de trigo (10%; SAL).

Para evaluar la adaptación de los animales a las dietas, se realizaron sacrificios seriados: día 0, 7, 21 y 42. En cada uno de ellos se sacrificaron 32 animales (8 animales/dieta), a excepción del día 0 en el que se sacrificaron únicamente 8 animales.

*PCR cuantitativo:* Se cuantificaron las poblaciones de enterobacteria y lactobacilli en muestras de colon proximal mediante PCR cuantitativa a tiempo real (SYBR Green®; ABI PRISM 7900 HT) siguiendo el método descrito por Castillo et al. (2005).

*Bases púricas:* Se determinó la concentración de bases púricas en muestras de digesta de ciego y colon proximal mediante HPLC. Para ello se utilizó el método descrito por Makkar and Becker (1999).

*Actividades enzimáticas:* las actividades amilolíticas (amilasa y amilopectinasa) y celulolíticas (celulasa y xilanasa) bacterianas se determinaron en muestras de contenido digestivo de colon proximal. Para ello se procedió a la extracción del extracto enzimático bacteriano (Silva et al., 1987) y cuantificación de las actividades enzimáticas mediante colorimetría (Ashwell, 1957).

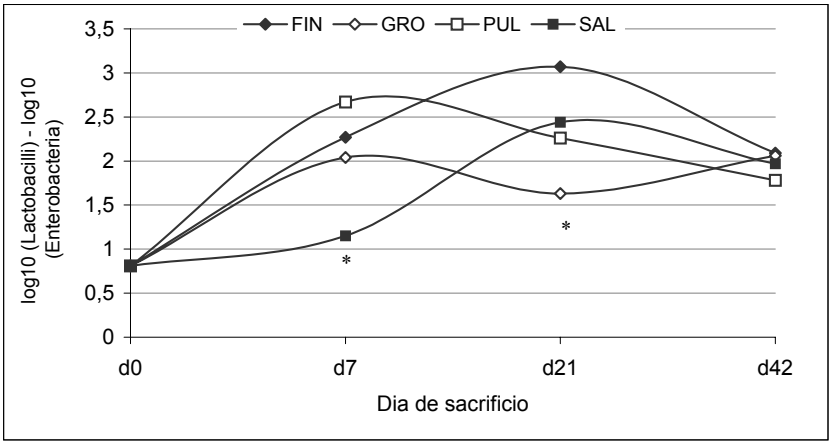
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación a la microflora bacteriana, los contajes de enterobacterias disminuyeron a lo largo del tiempo y fueron siempre inferiores a los de lactobacilli (10,45; 9,93; 9,34 y 9,55 para enterobacteria *vs*.11,26; 11,96; 11,65 y 11,53 para lactobacilli en el d0, d7, d21 y d42 respectivamente (copias del gen 16S rDNA / g MF)).

La relación entre lactobacilli y enterobacteria, expresada como diferencia entre logaritmos, fue de: 0,81; 2,0; 2,3 y 2,0 para el d0, d7, d21 y d42 respectivamente (Figura 1). Esta ratio se ha utilizado en diversas ocasiones como indicador de la microflora gastrointestinal, de forma que, cuanto mayor es dicha relación, mayor es la estabilidad de la flora del tracto digestivo con una mayor resistencia a la colonización por patógenos (Ewing y Cole, 1994).

Durante la primera semana de adaptación a la dieta experimental se observó un incremento importante con las dietas FIN, GRO y PUL alcanzando valores cercanos a los que se observaron tras 42 días de adaptación mientras que la dieta SAL presentó los niveles más bajos (2,27; 2,04; 2,67 y 1,15; *P* dieta < 0,05). A los 21 días, las dietas con fibra incorporada presentaron valores inferiores a los de la dieta control (3,07; 1,63; 2,26 y 2,44 para FIN, GRO, PUL y SAL respectivamente; *P* dieta < 0,05). Sin embargo, al final del periodo experimental no se observaron diferencias entre dietas reflejando cómo la microbiota alcanza de nuevo el equilibrio independientemente del tipo de fibra incluido en la ración.

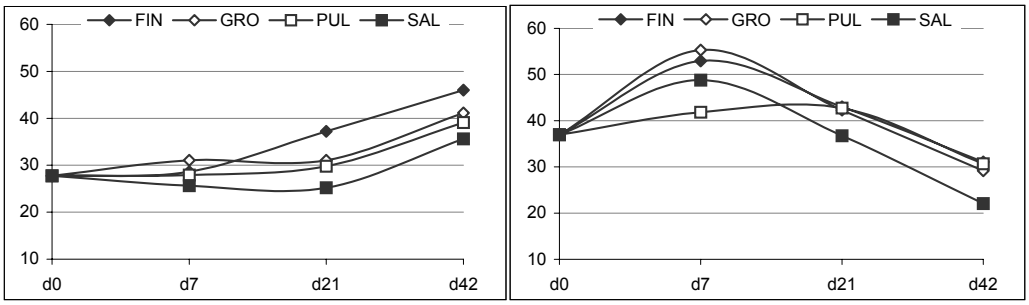
*Figura 1. Relación lactobacilli:enterobacteria ( $log_{10}$ (copias 16S rDNA lactobacilli / g MF) - $log_{10}$ (copias 16S rDNA enterobacteria / g MF)) en muestras de contenido digestivo de colon proximal en cerdos que tomaron una dieta control (FIN), una dieta con maíz grosero (GRO), con pulpa de remolacha (PUL) o con salvado de trigo (SAL) como fuente de fibra.*




En relación a la concentración total de bases púricas (Figura 2), no se observaron diferencias significativas entre dietas (*P* > 0.05), pero sí a lo largo de los días de adaptación. Mientras que en ciego, los valores aumentaron a medida que avanzó el periodo experimental (27,7; 28,3; 30,8 y 40,5 µmol / g MS para el d0, d7, d21 y d42 respectivamente), en colon proximal la evolución fue contraria, mostrando una disminución en el total de bases púricas con el tiempo (36,9; 49,7; 41,2 y 28,1 µmol / g MS para d0, d7, d21 y d42 respectivamente).

El aumento en el contenido total de bases púricas en ciego, podría reflejar la adaptación de la microflora de este compartimiento a la fermentación de las nuevas dietas. Conforme la actividad fermentativa del ciego se incrementa, la cantidad de sustrato fermentable que abandona este compartimiento y llega a colon proximal es menor, lo que explicaría el descenso paralelo observado en este tramo.

*Figura 2. Concentración de bases púricas (µmol / g MS) en muestras de contenido digestivo de ciego (izda) y colon proximal (dcha) de cerdos que tomaron una dieta control (FIN), una dieta con maíz grosero (GRO), con pulpa de remolacha (PUL) o con salvado de trigo (SAL) como fuente de fibra .*




Las actividades amilolíticas (amilasa y amilopectinasa) fueron apreciables desde el inicio del periodo experimental sin presentar diferencias significativas a lo largo del tiempo o en relación a las dietas (98,4 UE y 287,1 UE (UE = µmol de monosacárido liberado * min/g MS) para amilasa y amilopectinasa respectivamente). Sin embargo, en el caso de las actividades celulolíticas, sí se observó un cambio significativo a lo largo del periodo experimental con un incremento importante a los 7 y 42 días para las actividades xilanasa (6,97 UE) y celulasa (25,03 UE) respectivamente. Nuevamente no se observaron cambios en relación a las fuentes de fibra utilizadas.

Los resultados obtenidos permiten concluir que después del cambio de dieta de transición a engorde, la microflora bacteriana del cerdo requiere de un periodo de adaptación que podría alcanzar los 42 días. Este proceso adaptativo conlleva importantes oscilaciones en la ratio lactobacilli:enterobacteria y parece afectar fundamentalmente a las poblaciones bacterianas celulolíticas.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido realizado en el marco del Proyecto CYCIT AGL01-2621-C02-01

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ashwell, G. 1957. Methods in Enzymology. 3:73-105.

Castillo, M., Martín-Orúe, S. M., Roca, M., Manzanilla, E. G., Badiola, I., Pérez, J. F., J. Gasa. Journal of Animal Science, en revisión.

Ewing, W. N. and Cole, D. J. A. 1994. Context. Ireland.

Makkar, H. P. S. and K. Becker. 1999. British Journal of Nutrition 81.2: 107-12.

Reid, A. and Hillman, K. 1999. Animal Science. 68.3:503-511.

Silva, A.T., Wallace, R.J., E.R. Orskov. 1987. British Journal of Nutrition. 57:407-415.