

LA PULPA CÍTRICA COMO INGREDIENTE ALTERNATIVO EN ALIMENTACIÓN DE CERDOS PESADOS: RESULTADOS PRELIMINARES

Cerisuelo, A.¹, Moset, V.¹, Olivas, I.¹, Villagrà, A.¹, Piquer, O.², Fernández, C.³, Torres, A.³, Gasa, J.⁴ y Lainez, M.¹

¹Centro de Investigación y Tecnología Animal (CITA-IVIA), Segorbe, Castellón.

cerisuelo_alb@gva.es. ²Departamento de Producción Animal, Universidad Cardenal Herrera-CEU, Moncada, Valencia. ³Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universidad Politécnica de Valencia (UPV). ⁴Grupo de Nutrición, manejo y bienestar animal, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), 08193 Bellaterra, Barcelona.

INTRODUCCIÓN

A raíz de la notable subida de precio que han experimentado las materias primas convencionales se están dedicando grandes esfuerzos a la búsqueda de materias primas alternativas en alimentación animal. La Comunidad Valenciana es una región típicamente cítrica con una producción de entre 3,0 y 3,9 millones de toneladas al año (CAPA, 2006). Como consecuencia de esta producción, se generan gran cantidad de excedentes y residuos (subproductos cítricos) que provocan serios problemas ecológicos-ambientales. Estos son susceptibles de ser utilizados en alimentación animal a precios competitivos. El más abundante es la pulpa cítrica (PC) proveniente de la industria de fabricación de zumos. Ésta se utiliza habitualmente en rumiantes, sin embargo, la cabaña porcina en la Comunidad Valenciana es la más importante en cuanto a recursos ganaderos (hasta un 68%), por lo que su uso en alimentación porcina podría suponer un avance en la eliminación de los residuos. En cerdos jóvenes (44 kg) niveles de un 10% de inclusión en seco dieron lugar a menores crecimientos durante la fase de engorde (O'Sullivan et al., 2003). Sin embargo, estudios recientes realizados en el IVIA indican que, tras un periodo de adaptación de entre 3 y 4 semanas, animales alimentados con un 10% de PC ensilada durante la fase final del cebo son capaces de igualar su ingestión en materia seca (MS) y la ganancia de peso a la de los cerdos alimentados con un pienso comercial (Cerisuelo et al., 2009). A partir de estos resultados se planteó un estudio para evaluar el valor nutritivo y grado de utilización de la PC en cerdos de cebo a pesos elevados (110-120 kg) y sus efectos sobre el patrón de excreción de nitrógeno a nivel urinario y fecal, microbiología intestinal y el rendimiento en matadero. En el presente documento se mostrarán los resultados preliminares de este estudio con respecto a la microbiología intestinal, características de las heces y rendimiento en matadero.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron un total de 20 machos enteros y 20 hembras de $85,3 \pm 5,05$ kg de peso vivo que fueron alojados individualmente en 3 salas de la Unidad de cebo del Centro de Investigación y Tecnología Animal (CITA-IVIA). Los animales se distribuyeron en 4 tratamientos dependiendo del nivel de PC ensilada en la dieta, **T0**: 0%, **T5**: 5%, **T10**: 10% y **T15**: 15% de inclusión. Los piensos experimentales fueron formulados para ser isoenergéticos e isoprotéicos (3,4-3,5 Mcal EM/kg MS; 1,09-1,10% en MS). Los animales se sometieron a un periodo de adaptación de 5 semanas y fueron alimentados de forma restringida de manera que todos los grupos recibieran la misma cantidad expresada en MS (2,70 kg MS/d; 2,5 veces mantenimiento; NRC, 1998). El ensilado de pulpa cítrica se analizó químicamente para MS, fibra (FB, FND y FAD), proteína bruta (PB), grasa bruta (GB) y azúcares solubles totales (AOAC, 1991; Van soest et al., 1991).

Los animales se pesaron al empezar la adaptación y semanalmente hasta el final de la prueba. A lo largo del estudio se realizaron de tres controles microbiológicos: previo al comienzo del periodo de adaptación, tras dos semanas de adaptación y al final del periodo experimental. Se recogieron muestras de heces directamente del recto de 8 animales por tratamiento y tras la preparación de diluciones seriadas (1:10), éstas se sembraron en medios de cultivo específicos para el aislamiento de bacterias de la familia *Enterobacteriaceae spp* (McConkey) y *Lactobacillus spp* (MRS). Tras las 4 semanas de adaptación a los piensos experimentales ($119,3 \pm 7,80$ kg de peso vivo) se realizó una recogida total de heces durante tres días consecutivos en los machos utilizando la

metodología de las “velcro bags” (Van Kleef et al., 1994). El total de heces recogidas diariamente se homogeneizó y congeló a -20°C hasta su posterior análisis. En las heces se determinó el pH y el contenido en humedad ($70^{\circ}\text{C}/48\text{h}$). Los animales se alimentaron con los piensos experimentales hasta el sacrificio ($125,2 \pm 7,6$ kg de peso vivo). En matadero se registraron los pesos canal de los animales y el espesor de grasa a nivel del músculo *gluteus medius*. Los resultados microbiológicos se analizaron mediante un análisis de medidas repetidas (PROC MIXED de SAS®). Las características de las heces y la canal se evaluaron mediante un análisis ANOVA de una vía (PROC GLM de SAS®).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La PC es un ingrediente con un bajo porcentaje de MS (15,5%), un elevado contenido en fibra (FB: 20,7%; FND: 30,1%; FAD: 19,8%), un bajo contenido en PB y GB (9% y 3,17%, respectivamente) y un contenido en azúcares solubles de 121,8 g/kg. Su inclusión en la dieta necesita de una suplementación con proteína y lisina para equilibrar fórmulas. En las Figuras 1 y 2 se presentan los resultados de la evolución de las poblaciones microbianas estudiadas en heces. La inclusión de niveles crecientes de PC en la dieta dio lugar a una disminución de los recuentos de enterobacterias, pero también a una disminución de los lactobacilos ($P<0,01$). Como resultado, la ratio lactobacilos:enterobacterias no se vio afectado. Estos resultados concuerdan con los obtenidos anteriormente por este mismo grupo de investigación (Cerisuelo et al., 2009). La PC presenta un elevado contenido en polisacáridos no amiláceos fácilmente fermentables en forma de carbohidratos solubles y pectinas. La inclusión de ingredientes con altos niveles de fibra fácilmente fermentable en la dieta ha sido relacionada con la inhibición del crecimiento de algunos patógenos intestinales como *E. coli*, en favor de otras especies bacterianas como las bifidobacterias (Williams et al., 2001; Bikker et al., 2006). Esto es debido a que este tipo de fibra es capaz de ser fermentada por los microorganismos intestinales y favorecer el crecimiento de poblaciones beneficiosas a nivel intestinal. Como resultado de esta fermentación generalmente se observa un incremento de los ácidos grasos volátiles que, en ocasiones, puede verse reflejado en una disminución del pH intestinal (Williams et al., 2001).

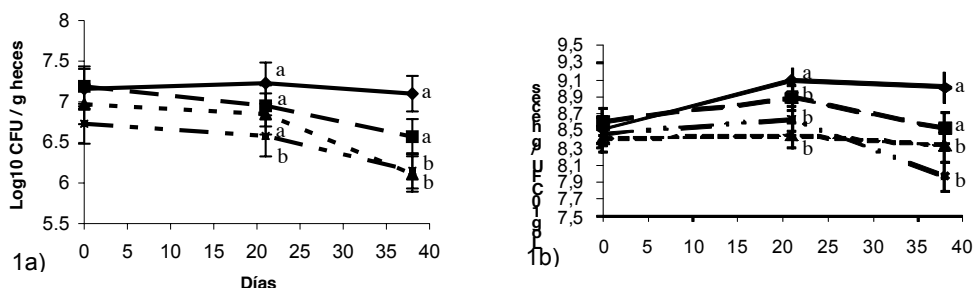


Figura 1. Evolución de las poblaciones de *Enterobacterias* (1a) y *Lactobacillus* (1b) en heces. Diferentes letras significan $P<0,05$ (T0: ———; T5: - - - -; T10: ; T15: — . . —).

En la Tabla 1 se muestran los resultados relativos a la producción de heces y pH donde se observa una ligera disminución del pH en el grupo T15, aunque no estadísticamente significativa. En este sentido, Canh et al. (1997) hallaron valores inferiores de pH en heces de cerdos de cebo alimentados con 31,18% de pulpa de remolacha. En cuanto a la MS de las heces, en el presente estudio se observa una ligera disminución a medida que aumenta el nivel de PC en la dieta ($P=0,059$). De igual manera, Canh et al. (1997) obtuvieron mayores valores de humedad en heces de cerdos alimentados con niveles elevados de carbohidratos fácilmente fermentables. Por tanto, parece que la inclusión de PC a niveles de un 10-15% en la dieta da lugar a un blandeo de las heces. Con respecto a los rendimientos en matadero, los animales alimentados con un mayor nivel de PC (T15) presentaron menores rendimientos de canal al sacrificio ($P<0,05$). No hubo diferencias en cuanto a

profundidad de grasa dorsal a nivel del músculo *gluteus medius*. Hay evidencias en la literatura que muestran que alimentar con dietas fibrosas puede disminuir el rendimiento de la canal debido a un incremento del llenado del tracto. Sin embargo, en este estudio se practicó un ayuno de 24 horas pre-mortem por lo que es improbable que el tracto intestinal tuviera contenido. También se habla de un efecto trófico de la fibra sobre la mucosa intestinal (Pluske et al., 1998), que podría haber sido la causa de esta disminución del rendimiento de la canal en este estudio.

Tabla 1. Ingestión, características de las heces y rendimiento en matadero.

Tratamiento	T0	T5	T10	T15	e.e.	P-valor
Ingestión (kg MF/día)	3,00	3,87	5,19	5,46	-	-
Producción de heces (kg MF/día)	2,14	1,92	2,14	2,22	0,185	0,625
MS heces, %	29,0 ^a	29,1 ^a	27,6 ^{ab}	26,2 ^b	0,80	0,059
pH heces	6,47	6,50	6,56	6,32	0,101	0,409
Peso vivo inicial, kg	91,2	91,6	91,0	92,3	1,99	0,972
Peso vivo final, kg	125,9	123,9	124,6	126,4	2,48	0,877
Rendimiento canal, %	74,6 ^a	74,0 ^a	73,8 ^{ab}	72,6 ^b	0,518	0,020
Grasa <i>gluteus medius</i> , mm	9,6	12,6	12,6	10,0	1,51	0,280

En conclusión, la inclusión de PC en la dieta de cerdos de engorde es capaz de modular la microbiología intestinal hacia un menor recuento de Enterobacterias y Lactobacillus. Sin embargo, ésta disminuye la consistencia de las heces (15%) y el rendimiento de la canal en matadero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. 1991. Official Methods of Analysis (16^a ed.), Washington (EEUU).
- Bikker, P., Dirkwager, A., Fledderus, J., Trevisi, P., le Huërrou-Luron, I., Lallès, J. P., Awati, A. 2007. Livest Sci 108(1/3):194-197.
- Canh, T.T., Verstegen, M.W.A., Aarnink, A.J.A., Schrama, J.W. 1997. J Anim Sci 75:700-706.
- CAPA www.agricultura.gva.es/publicaciones/revistasint
- Cerisuelo, A., Castelló, L., Maset.V., Martínez.M., Hernández, P., Piquer, O., Gómez, E., Gasa, J., Lainez, M. 2009. XI International Symposium on Digestive Physiology of Pigs. Montbrío del Camp 20th-22nd May 2009.
- O'Sullivan, T.C., Lynch, P.B., Morrissey, P.A., O'Grady, J.F. 2003. Ir J Agr Food Res 42:243-253.
- Pluske, J.R., Durmick, Z., Pethick, D.W., Mullan, B.P., Hampson, D.J. 1998. J Nutr 128(10):1737-1744.
- van Kleef, D.J., Deuring, K., van Leeuwen, P. 1994. Lab Anim 28:78-79.
- van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A. 1991. J Dairy Sci 74:3583-3597.
- Williams, B. A., Verstegen, M. W. A., Tamminga, S. 2001. Nutr Res Rev 14(2): 207-2007.

CITRUS PULP AS AN ALTERNATIVE FEEDSTUFF FOR HEAVY WEIGHT PIGS FEEDING: PRELIMINARY RESULTS

ABSTRACT: Nutritive value of ensiled citrus pulp on finishing pigs is being evaluated. Forty pigs (20 males and 20 females) of 85.3 ± 5.05 kg body weight were allocated into 4 treatments based on different citrus pulp inclusion levels in the diet: **T0:** 0, **T5:** 50, **T10:** 100 and **T15:** 150 g per kg on a dry-matter (DM) basis. Experimental diets were formulated to be isoenergetic and isoproteic (3.4-3.5 Mcal ME/kgDM; 1.09-1.10% in DM). The feeding level was 2.5 times energy required for maintenance. The pigs were allowed a 5-week adaptation period. Then, total faeces from males were collected on three successive days and analysed for DM and pH. Body weight was recorded weekly and intestinal microflora was investigated from both, males and females, during the adaptation period and at the end of the study (8 pigs/treatment). At slaughter, carcass weight and backfat at *gluteus medius* was recorded. Pigs offered the highest levels of citrus pulp in the diet (10 and 15%) reduced significantly *Enterobacteriaceae* and *Lactobacillus* population (P<0.01), and faeces DM content (T15; P<0.01). No differences were detected in backfat at *gluteus medius* muscle but carcass yield decreased with increasing citrus pulp level in the diet. It was concluded that inclusion of citrus pulp up to 10-15% in the diet of growing pigs can modulate microbiota but lead to less firm faeces and lower carcass yield.

Keywords: citrus pulp, finisher pigs, gut microbiology