

CONCENTRACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES EN HECES DE CERDOS IBÉRICOS ALIMENTADOS CON ALPERUJO DE DURANTE EL PERIODO DE CRECIMIENTO

Palma-Granados¹, P., García Casco¹, J.M., Muñoz¹, M., Fernández Barroso¹, M.A., López García¹, A., Muñoz-Mejías², A. y González², E.

¹Centro de I+D en Cerdo Ibérico, INIA, 06300 Zafra (Badajoz). ²Instituto Universitario de Investigación de Recursos Agrícolas (INURA), Universidad de Extremadura.

Email: patricia.palma@inia.es

INTRODUCCIÓN

El incremento en el precio de las materias primas de los piensos para uso ganadero, así como las implicaciones ambientales derivadas de determinados sistemas de producción poco sostenibles (de Miguel *et al.*, 2015) ha llevado a explorar otras alternativas que, además de minimizar los costes económicos, permitan aprovechar de manera óptima los recursos naturales. En este sentido, la utilización de subproductos agrícolas en alimentación animal podría ser una alternativa adecuada. Entre ellos, uno de los más accesibles y abundantes es el alperujo, principal residuo producido por la industria aceitera y de fácil acceso en España por ser uno de los mayores productores mundiales de aceite de oliva (Davidson, 2006). En trabajos anteriores se ha podido observar que el alperujo añadido a la dieta ocasiona una disminución en el crecimiento y engrasamiento de los animales (González Sánchez *et al.*, 2016; García Casco *et al.*, 2017 y López-García *et al.*, 2017). Por otro lado, la ingesta de alimento en el cerdo Ibérico debe ser restringida, hasta su entrada a montanera, con el fin de evitar un engrasamiento excesivo y cumplir la normativa de calidad RD4/2014 en cuanto a peso y edad de los cerdos. Esta puede ser la justificación al uso de dietas con baja concentración de energía y alto contenido en fibra, como los basados en la incorporación de subproductos derivados de la industria del aceite. El estudio de la influencia de estas dietas sobre la microbiota presente en el aparato digestivo puede resultar ser interesante, ya que en la actualidad se le está dando mucha importancia a la repercusión que sobre la salud intestinal y sobre otros aspectos tienen la presencia de determinados microorganismos en el tracto digestivo (Jha & Berrococo, 2015). El objetivo del trabajo es estudiar los ácidos grasos volátiles presentes en las heces, compuestos derivados del metabolismo de dicha microbiota.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplearon 43 cerdos Ibéricos puros de $42 \pm 8,6$ kg de peso vivo (PV) y de 6,5 meses de edad aproximadamente que se dividieron en tres lotes con tres dietas diferentes durante el periodo de recría. La dieta control fue un pienso estándar para el periodo de crecimiento. La dieta de alperujo seco (AlpS) se basó en un pienso que contenía un 45% de subproducto de pulpa de oliva en forma granulada previamente deshidratada. Para la dieta de alperujo húmedo (AlpH) se fabricó una mezcla ensilada con alperujo (72% humedad) y paja de cebada en proporciones 75:25. Se complementaba esta dieta con un pienso. La composición química y analítica de las dietas se han descrito en detalle en un trabajo anterior (García-Casco *et al.*, 2017). Las dietas control y AlpS se administran restringidas. Para la dieta AlpH, el subproducto en forma de ensilado se suministró a voluntad, mientras que el suplemento alimenticio fue dado restringido. Los cerdos permanecieron en estas condiciones de alimentación durante 191 días, cuando alcanzaron un PV de $95 \pm 13,7$ kg. A partir de este momento, los cerdos fueron engordados en montanera y sacrificados con $162 \pm 8,8$ kg de PV, después de 118 días. Se tomaron muestras fecales a los 95 kg y a los 162 kg en tubos y se conservaron en N₂ líquido y posteriormente se almacenaron a -80°C hasta su análisis. Las concentraciones de ácidos grasos volátiles (AGV) fueron determinadas por cromatografía de gases. El cálculo de las concentraciones se realizó siguiendo lo descrito por Brighenti (1997), para lo que se calcularon previamente los factores de respuesta de cada AGV y se utilizó la metodología de patrón interno. Los datos obtenidos al final de la recría fueron analizados mediante ANOVA con el siguiente modelo lineal de efectos fijos: $y = Xb + Xc + e$. Mientras que el modelo para los datos a los 162 kg fue: $y = Xb + Xc + Xd + e$ donde Xb representa la dieta suministrada durante el periodo en recría, Xc es el sexo y Xd es el día de sacrificio de los animales. Los resultados fueron analizados estadísticamente

mediante el programa RStudio (V.0.99.902) utilizando las funciones lm, anova y Tukey HSD. Las diferencias se consideraron significativas para un valor de P igual o inferior a 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto de la dieta sobre los AGV en heces al final de periodo de recría (95 kg) se muestra en la Tabla 1. La concentración de AGV totales (nmol/L) presenta diferencias estadísticamente significativas entre los lotes ($P \leq 0,001$), siendo el grupo alimentado con AlpS el que contiene niveles superiores a los grupos control y AlpH. Los AGV son productos finales de la fermentación microbiana de los carbohidratos de la dieta, almidones resistentes y fibras dietética (Topping y Clifton, 2001), así como las proteínas que llegan a estos niveles. Su producción se ve afectada por varios factores, incluyendo el tipo y número de microorganismos presentes y el tipo de las fuentes de sustrato (Wong *et al.*, 2006).

Respecto a los AGV más abundantes, los cerdos alimentados con la dieta control y AlpS presentaron menor concentración de ácido acético y mayor de butírico que aquellos alimentados con la dieta AlpH ($P \leq 0,001$ y $P \leq 0,01$, respectivamente). En el caso del propiónico, los cerdos alimentados con AlpS presentaron mayor porcentaje que el obtenido en los grupos control y AlpH ($P \leq 0,001$). La suma de estos tres AGV mayoritarios (acético + propiónico + butírico-APB) fue más elevada en el grupo AlpS, seguido del AlpH y finalmente del grupo control. Las concentraciones de los ácidos grasos isobutírico e isovalérico, siguieron un patrón similar, con valores más altos en el grupo control, seguido de los animales alimentados con AlpH y finalmente aquellos con AlpS ($P \leq 0,001$). La proporción del ácido valérico presentó su valor más bajo con la dieta AlpS en comparación con los otros dos grupos ($P \leq 0,001$). La suma de los tres AGV minoritarios (isobutírico + isovalérico + valérico-IIV) tuvo mayor concentración en la dieta control que en AlpH, y a su vez mayor que en AlpS ($P \leq 0,001$). La ratio APB:IIV fue muy superior en el grupo de dieta AlpS, seguido de AlpH y del control ($P \leq 0,001$). El isovalérico, isobutírico y valérico se forman durante la degradación microbiana de los aminoácidos y proteínas (Zarling y Ruchim, 1987; Fernandes *et al.*, 2014).

Tabla 1. Efecto de la dieta basada en subproductos de oliva (Alperujo Seco y Húmedo) sobre la concentración de ácidos grasos volátiles (% AGV) en heces de cerdos ibéricos de 95 kg de peso.

	Control	Alperujo Seco	Alperujo Húmedo	SEM	P valor
Acético	56,0 ^b	56,2 ^b	60,2 ^a	0,29	0,001
Propiónico	24,9 ^b	30,5 ^a	25,0 ^b	0,24	0,001
Butírico	8,97 ^a	8,75 ^a	7,81 ^b	0,134	0,003
Isobutírico	3,65 ^a	1,54 ^c	2,49 ^b	0,076	0,001
Isovalérico	4,63 ^a	1,72 ^c	2,94 ^b	0,112	0,001
Valérico	1,85 ^a	1,23 ^b	1,61 ^a	0,043	0,001
ΣAPB	89,9 ^c	95,5 ^a	92,7 ^b	0,22	0,001
ΣIIV	10,1 ^a	4,49 ^c	7,04 ^b	0,222	0,001
APB : IIV	9,18 ^c	22,0 ^a	13,8 ^b	0,51	0,001
AGV total (nmol/L)	60,1 ^b	99,7 ^a	73,1 ^b	2,20	0,001

^{a-c}Dentro de una fila, los valores medios con superíndices distintos son significativamente diferentes ($P < 0,05$).

ΣIIV = Isobutírico + Isovalérico + Valérico; ΣAPB = Acético + Propiónico + Butírico

Los resultados obtenidos sobre los AGV al final del periodo de *montanera* se muestran en la Figura 1. No se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre las distintas alimentaciones ($P > 0,05$), por lo que el dato mostrado es la media de todos los lotes. Sin embargo, la composición al final de la *montanera* es diferente a la obtenida al final de la recría. Durante la *montanera* se incrementa la concentración de los AGV totales (123,8 nmol/L) ($P \leq 0,001$), bajando los porcentajes de acético y propiónico ($P \leq 0,001$) y aumentando los de butírico, isobutírico, isovalérico y valérico ($P \leq 0,001$).

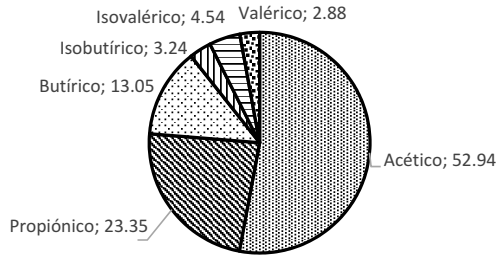


Figura 1. Composición de los ácidos grasos volátiles (% AGV) en heces de cerdos ibéricos de 162 kg de peso una vez acabada la montanera.

Las diferencias encontradas en la composición de los ácidos grasos volátiles nos indican un patrón diferente de fermentaciones en intestino grueso al finalizar la recría. Estas diferencias se anulan durante el cambio de alimentación en *montanera*. Sería interesante conocer el patrón de la microbiota presente y que ocasiona estas diferencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brighenti, F. 1997. *Profibre*: 114–119.
- Davidson, A. 2006. *The Oxford Companion to Food*, pp 590-591
- de Miguel, A. *et al.*, 2015. *Ecological Indicators*, 57: 465-474.
- García-Casco, J. *et al.*, 2017. *ACS*. 82: 1-4.
- González-Sánchez, E. *et al.*, 2016. *I Sym Ibérico de olivicultura*, Badajoz.
- Jha R. y Berrocoso, J. D. 2015. *Animal*, 9:1441–1452.
- López-García, A. *et al.*, 2017. 4th *Fatty pig International Conference* (Badajoz).
- Topin, D.L. y Clifton P.M., 2001. *Physiological reviews* 81: 1031-1064.
- Wong, J. M. W. *et al.*, 2006. *Journal of Clinical Gastroenterology*: 40: 235-243.
- Zarling, E.J., y Ruchim, M.A., 1987. *J. Lab. Clin. Med.* 109: 566–570.
- Fernandes, J. *et al.*, 2014. *Nutr. Diabetes* 4, e121.

Agradecimientos: Financiado por el programa de la UE de Investigación e Innovación Horizonte 2020. Proyecto ref. 634476 TREASURE. El contenido de este trabajo refleja sólo la opinión de sus autores. La Agencia europea no es responsable del uso que se haga de la información aquí expuesta. Nuestro agradecimiento a los empleados de la granja Puerto Lobo (Cabeza la Vaca, Badajoz) y especialmente al propietario Francisco de Borja Ramírez.

CONCENTRATION OF VOLATILE FATTY ACIDS IN IBERIAN PIGS FED WITH OLIVE BY-PRODUCTS DURING THE GROWING PERIOD

ABSTRACT: The aim of this work was to assess the effects of two olive cake-based diets on the volatile fatty acid profile (VFA) on faeces of Iberian pigs. We used 43 Iberian pigs randomly assigned to three experimental diets. A control diet was compared with two diets based on olive by-products, one incorporating dry olive pulp in the feed (AlpS) and the other one incorporating olive cake in wet form (AlpH). Faeces were taken at the end of growing (95kg) and *montanera* periods (162kg). The concentration of volatile fatty acids at 95 kg was widely affected by diet. In general, the pigs fed with olive by-product presented higher concentrations of the main volatile fatty acids than those fed with control diet, with greater values of acetic in the AlpH and of propionic in the AlpS group. The AlpS group presented greater concentration of VFA in faeces than the rest of groups. However, these differences disappeared after *montanera* period and the three groups showed similar results. Therefore, the utilization of diets based in olive cake during growing period has not effect on volatile fatty acids of faeces of Iberian *montanera* pigs.

Keywords: volatile fatty acids, Iberian pigs, olive by-product, *montanera*.