APARICIÓN NETA PORTAL DE ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES Y SU APORTACIÓN A LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS DE CERDOS IBÉRICOS ALIMENTADOS CON BELLOTA

Lachica[1], M., González-Valero[1], L., Rodríguez-López[2], J.M., Lara[1], L. y Fernández-Fígares[1], I.
[1] Departamento de Nutrición Animal, Estación Experimental del Zaidín, CSIC, Camino del Jueves s/n, Armillla, 18100 Granada. ifigares@eez.csic.es
[2] Department Sciences Agronomiques et Animales, Institut Polytechnique LaSalle Beauvais-Esitpa, 19 rue Pierre Waguet-BP 30313-F-60026 Beauvais Cedex, Francia.

INTRODUCCIÓN

Los cerdos Ibéricos puros son criados en régimen intensivo (100 kg de peso vivo (PV)) con una dieta comercial que cambia drásticamente al pasar al periodo final de engorde en la dehesa -montanera-, donde pastan libremente consumiendo principalmente bellota (*Quercus suber* y *Q. ilex rotundifolia*). El cambio en la calidad y tipo de alimentación puede suponer un estrés nutricional ya que a pesar de que para ellos la bellota es muy sabrosa, su contenido proteico es muy bajo y su perfil de aminoácidos desequilibrado; contrariamente, es rica en almidón (resistente) y lípidos. El objetivo de este trabajo fue determinar la aparición neta portal (ANP) de ácidos grasos volátiles (AGV: ácido acético, propiónico y butírico) y si se afectaba por el periodo de adaptación a la bellota. Asimismo, determinar la aportación potencial de los AGV a la energía metabolizable de mantenimiento (EM_m) de los animales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 6 cerdos Ibéricos puros alojados individualmente e implantados quirúrgicamente con 3 catéteres: en la arteria carótida y vena porta para el muestreo sanguíneo, y en la vena ileal para la infusión de ácido para-aminohipúrico (PAH) para la determinación del flujo sanguíneo portal (FSP; Rodríguez-López, *et al*., 2013). Los animales eran alimentados con una dieta elaborada a partir de cebada y harina de soja (145 g proteína bruta (PB)/kg materia seca (MS) y 14,3 MJ EM/kg MS) a 2,5 $\times$ EM_m (422 kJ/kg^{0,75} PV/d; Nieto *et al*., 2012), a las 09:00 (0,25) y 15:00 h (el 0,75 restante). Cuando los animales se recuperaron totalmente de la cirugía, se realizaron 2 muestreos bajo idénticas condiciones. El día previo al primer muestreo (M-I), los cerdos (34 kg PV) fueron alimentados exclusivamente con 2,4 kg de bellota siguiendo el mismo esquema descrito, lo que correspondió a una ingesta de 1,15 kg, 18,86 MJ y 54,7 g de MS, EM y PB, respectivamente (Nieto *et al*., 2002). Un segundo muestreo (M-II) fue realizado a los 8 días de iniciarse la alimentación con bellota. Las muestras se tomaban simultáneamente de la arteria carótida y vena porta (-5 min, 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 5 y 6 h tras ingerir 0,25 del total diario de la ración de bellota) en tubos heparinizados y el plasma se conservó a -20ºC hasta su posterior análisis de PAH y AGV. La concentración plasmática de ácido acético, propiónico y butírico fue determinada mediante el método de Remesy y Demigne (1974) modificado. FSP fue determinado a partir de la concentración plasmática de PAH y el hematocrito. FSP y ANP de los AGV fueron calculados según el principio de Fick de diferencias arterio-venosas de concentración y la tasa de flujo (Zierler, 1961). La contribución de los AGV a la EM_m fue calculada asumiendo valores para el acético, propiónico y butírico de 874, 1527 and 2180 kJ/mol, respectivamente (CRC, 1985), y para la EM_m del cerdo Ibérico de 422 kJ/kg^{0,75} PV/d (Nieto *et al*., 2012). Los valores preprandiales fueron analizados mediante ANOVA-I utilizando PROC GLM (SAS Institute, 2002) para determinar el efecto del periodo de muestreo sobre el parámetro analizado. Los postprandiales lo fueron mediante ANOVA multivariante utilizando PROC MIXED (SAS Institute, 2002) para medidas repetidas. Los efectos principales en el modelo fueron el periodo de muestreo, tiempo de muestro y su interacción. Las diferencias fueron consideradas significativas cuando $P<0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 1. La ANP pre y postprandial de AGV fue similar. Michel y Rérat (1998) no encontraron un efecto significativo en el periodo de adaptación a la dieta sobre la absorción de AGV. Ácido acético, propiónico y butírico representaron, respectivamente, 0,52 *vs.* 0,71, 0,43 *vs.* 0,24 y 0,07 *vs.* 0,04 de la ANP de AGV durante el periodo preprandial, y 0,58 *vs.* 0,67, 0,38 *vs.* 0,27 y 0,04 *vs.* 0,06 durante las 6 h postprandiales, para el muestreo I *vs.* II. Yen *et al*. (1991) reportaron valores preprandiales, respectivamente, de 0,51, 0,35 y 0,11, y 0,43, 0,38 y 0,14 durante 12 h postprandiales. Una baja ANP de AGV fue también encontrada por Serena *et al*. (2007, 2009) al comparar cerdos alimentados con dietas con bajo *vs.* alto contenido de fibra. Al alimentar con dietas ricas en almidón resistente se incrementó la ANP de AGV (van der Meulen *et al*., 1997), en especial el butírico, ya que la fermentación de almidón en el intestino grueso genera altos niveles del mismo. El butírico fue el único AGV cuya ANP fue significativamente diferente entre los dos muestreos.

Tabla 1. *Valores medios pre y postprandiales de aparición neta portal (ANP),mmol/h, de ácidos grasos volátiles (AGV), producción de calor (PC) AGV, kJ/h, y su contribución potencial a la EM_m en cerdos Ibéricos (34 kg PV; n=6) alimentados con bellotas a un nivel idéntico de ingesta en el primer (M-I) y segundo (M-II) muestreo.*

				P valor		
	M-I	M-II	EEM[c]	Muestreo (M)	Tiempo (T)	M × T
ANP AGV (mmol/h)						
Preprandial[a]	20,0	26,7	2,838	0,2874		
Postprandial[b]	22,7	23,8	1,680	0,7667	0,8938	0,2301
Ácido acético						
Preprandial[a]	10,4	19,0	1,236	0,0132		
Postprandial[b]	13,2	16,0	1,149	0,2645	0,7865	0,2223
Ácido propiónico						
Preprandial[a]	8,66	6,38	1,911	0,5732		
Postprandial[b]	8,62	6,35	0,608	0,1106	0,9962	0,6507
Ácido butírico						
Preprandial[a]	1,31	1,15	0,091	0,1351		
Postprandial[b]	0,906	1,40	0,082	0,0247	0,9105	0,0394
PC AGV (kJ/h)[f]						
Preprandial[a]	24,5	29,2	3,764	0,5541		
Postprandial[b]	26,7	26,7	1,905	0,9869	0,9333	0,2428
Ácido acético						
Preprandial[a]	9,08	16,6	1,080	0,0132		
Postprandial[b]	11,5	14,0	1,004	0,2645	0,7865	0,2223
Ácido propiónico						
Preprandial[a]	13,2	9,75	2,918	0,5732		
Postprandial[b]	13,2	9,69	0,928	0,1106	0,9962	0,6507
Ácido butírico						
Preprandial[a]	2,16	2,85	0,199	0,1351		
Postprandial[b]	1,98	3,04	0,179	0,0247	0,9105	0,0394
PC AGV/EM_m						
Preprandial[a]	0,104	0,113				
Postprandial[b]	0,113	0,104				

[a]Valores medios de 1 medida preprandial (5 min antes de la ingestión).
[b]Valores medios de 10 medidas postprandiales (0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4, 5 and 6 h después de la ingestión).
[c]Error estándar de la media.

La energía aportada por la absorción de AGV fue mayor en dietas con hidratos de carbono de baja digestibilidad (Rérat, 1978, 1981). La contribución potencial de los AGV a la EM_m fue similar al valor (0,12) obtenido por Giusi-Perier *et al*. (1989) con una dieta de bajo contenido en celulosa. García-Valverde *et al*. (2007) obtuvieron que la proporción de energía aportada por bellotas digeridas en el intestino grueso de cerdos Ibéricos fue sólo 0,12 y, por tanto, la

mayoría de la EM venía de nutrientes digeridos y absorbidos prececalmente. La contribución postprandial de los AGV a la EM_m fue de 0,16 con dietas bajas en fibra y 0,40 utilizando dietas ricas en fibra de alta solubilidad (Serena *et al*., 2009). Yen *et al*. (1991) encontraron una contribución de 0,20 a la ME_m. Yen *et al*. (1991, 2004) obtuvieron prácticamente idénticos valores (0,238 y 0,242) para los AGV absorbidos para cubrir las necesidades energéticas en cerdos durante los periodos pre y 12 h postprandial. Ambos estudios concuerdan con nuestros resultados donde la contribución potencial pre y postprandial de los AGV a la EM_m fue muy similar independientemente del periodo de muestreo. En los cerdos Ibéricos alimentados exclusivamente con bellota, la ANP de AGV no se ve afectada por el periodo de adaptación a la ingestión de ésta. La contribución potencial de los AGV a la EM_m es relativamente baja, indicando que otros nutrientes son los responsables de cubrir las necesidades de EM_m.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• CRC. 1985. 65th ed. CRC Press, Boca Raton, FL. • García-Valverde, R., *et al*. 2007. Livest. Sci. 112: 63-77. • Giusi-Perier, A., *et al*. 1989. J. Anim. Sci. 67: 386-402. • Michel, P. & Rérat, A. 1998. Reprod. Nutr. Dev. 38: 49-68. • Nieto, R., *et al*. 2012. J. Anim. Sci. 90: 3809-3820. • Nieto, R., *et al*. 2002. Livest. Prod. Sci. 77: 227-239. • Remesy, C. & Demigne, C. 1974. Biochem. J. 141: 85-91. • Rérat, A. 1978. J. Anim. Sci. 46: 1808-1837. • Rérat, A., 1981. Reprod. Nutr. Dev. 21: 815-849. • Rodríguez-López, J.M., *et al*. 2013. J. Agr. Sci. 151: 434-443. • Serena, A., *et al*. 2007. Livest. Sci. 109: 118-121. • Serena, A., *et al*. 2009. J. Anim. Sci. 87: 136-147. • SAS Institute. 2002. SAS Institute Inc., Cary, NC, EEUU. • van der Meulen, J., *et al*. 1997. J. Anim. Sci. 75: 2697-2704. • Yen, J.T., *et al*. 1991. J. Anim. Sci. 69: 2001-2012. • Yen, J.T., *et al*. 2004. J. Anim. Sci. 82: 1740-1755. • Zierler, K.L. 1961. J. Clin. Invest. 40: 2111-2125.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el proyecto AGL2006-05937/GAN y AGL2009-08916, Ministerio de Economía y Competitividad.

NET PORTAL APPEARANCE OF VOLATILE FATTY ACIDS AND ITS CONTRIBUTION TO ENERGY REQUIREMENTS FOR MAINTENANCE IN IBERIAN PIGS FEED ACORN

ABSTRACT: The aim of this study was to determine the net portal appearance (NPA) of volatile fatty acids (VFA) in Iberian pigs fed with acorn from evergreen oak, and to ascertain if there is an effect of acorn feeding over the time. In addition, potential contribution to the energy budget of the animal was calculated. Six gilts were fitted with three catheters: in carotid artery and portal vein for blood sampling, and in ileal vein for para-aminohippuric acid (PAH) infusion to measure portal blood flow (PBF). Pigs were on metabolic cages and fed a commercial diet (2.5 × metabolizable energy for maintenance (ME_m)) in two portions, at 09:00 (0.25) and 15:00 h (the remaining 0.75), during the whole study. The day previous to first sampling period, pigs (34 kg BW) were fed 2.4 kg of acorn (54.7 g CP and 18.86 MJ ME intakes). Blood was taken simultaneously from carotid artery and portal vein 5 min before and 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 5 and 6 h after feeding 0.25 of total daily acorn ration. Plasma was stored until PAH and VFA (acetic, propionic and butyric acids) analysis. Pigs continued consuming 2.4 kg of acorn in the same portions for one week after which the second sampling period was done following identical protocol. The PBF and NPA of VFA were based on Fick principle. Postprandial NPA of VFA was only slightly greater (5%, P>0.1) in sampling period II compared to I. Potential contribution of VFA to ME_m was almost identical in both sampling periods representing 0.109 (as average). Pigs adapted for one week to an acorn diet had no increase in the NPA of VFA. Apparently, nutrients other than VFA were responsible of most of the ME_m.

Keywords: acorn, pig, portal-drained viscera, volatile fatty acids.