EFECTO DEL TIPO PRODUCTIVO Y NIVEL DE PROTEÍNA DE LA RACIÓN SOBRE EL RITMO FRACCIONAL DE SÍNTESIS PROTEICA EN CERDOS EN CRECIMIENTO

Sarri L., Seradj, A.R., Tor, M., De la Fuente, G. y Balcells, J.
Departament de Ciència Animal, Universitat de Lleida – Agrotecnio Center, Lleida.
Email: laura.sarri.espinosa@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Dado el aumento en la demanda de productos de origen animal (Fischer *et al.*, 2009), y la creciente presión ejercida por los consumidores hacia una producción más respetuosa con el medio ambiente y los recursos naturales, es necesario diseñar estrategias de alimentación que incrementen la eficiencia nutritiva, y para ello debe lograrse un ajuste óptimo entre necesidades y aportes. En el presente ensayo, se pretende analizar la influencia del tipo productivo o genético, así como el contenido de proteína bruta (PB) en la ración, sobre los procesos metabólicos y eficiencia de síntesis proteica en cerdos en crecimiento. Con este propósito se utilizaron dos tipos productivos; animales seleccionados bien para la producción de carne magra, o bien para mejorar las características organolépticas de algunas piezas por una mayor infiltración grasa en el músculo (Cameron *et al*., 2000). Para ello se aplicó la técnica de "flooding dose" (Garlick *et al*., 1980), que nos permite determinar el ritmo fraccional de síntesis (FSR) en diferentes tipos de tejidos como son el muscular (*longissimus dorsi)* y el hepático. La combinación de cromatografía de líquidos y espectrómetro de masas (UPLC/MS) nos permitió trazar la incorporación del aminoácido marcado en los precursores y en las proteínas de nueva síntesis.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 16 cerdos macho de dos variedades productivas, de los cuales 8 eran cerdos magros enteros F_2 [Pietrain ♂ x F_1:(Duroc x Landrace) ♀] y los 8 restantes eran cerdos castrados Duroc en pureza de 30,5 ± 1,36 y 25,2 ± 0,91 Kg de peso vivo, respectivamente. Los animales fueron divididos en dos sub-lotes de 4 animales y cada sub-lote recibió sendas raciones experimentales que se diferenciaban únicamente en el contenido de PB. Las raciones se formularon para contener un 17% (nivel normal-NP) y 15% de PB (nivel bajo-BP), respectivamente. Tras un periodo de adaptación de 3 días a las instalaciones y raciones, los animales fueron alojados en jaulas metabólicas durante 7 días donde se realizaron los correspondientes balances de digestibilidad y colección de orina. Antes de la finalización del ensayo (24 h) los cerdos fueron sometidos a una cateterización percutánea en vena yugular externa derecha, siguiendo la técnica descrita por Flournoy & Mani (2009). Al séptimo día en jaula, se obtuvo, en primer lugar, una muestra plasmática de cada cerdo para determinar el enriquecimiento natural en aminoácidos (AA) y, a continuación, se procedió a la infusión de Fenilalanina, 2,89 g por animal de los cuales un 15% era marcada (L-Phenyl-D5-alanina ($^2H_5$-Phe)), disueltos en 10 mL de solución salina, durante 10 min a través del catéter yugular. A continuación, se prosiguió con el muestreo de plasma a los 12, 15, 20, 25, 30 y 40 min tras el inicio de la infusión, siguiendo el protocolo de muestreo propuesto por Rivera-Ferre *et al*. (2005), tras lo cual se procedió, de forma inmediata, al sacrificio (Euthasol® (ESTEVE S.A., Oudewater, Holanda) y posterior muestreo tisular de los animales.

Para determinar los niveles de enriquecimiento en AA libres en plasma y tejidos, se prepararon las muestras según los protocolos descritos por Piraud *et al.* (2005) y Qin *et al.* (2015), respectivamente; mientras que para el enriquecimiento de los AA conjugados se siguió el protocolo descrito por Colgrave *et al*. (2008). En ambos casos, el enriquecimiento fue cuantificado mediante UPLC/MS (Guo *et al*., 2013). El cálculo del FSR (%/día) se obtuvo a partir de la siguiente fórmula: $FSR = (MPE_{ligado} \times 100)/(MPE_{libre} \times t)$ donde MPE es el porcentaje molar en exceso y t es el tiempo.

Los resultados fueron analizados con el software SAS Institute Inc con un modelo lineal de dos factores, dieta (NP, BP) y genotipo (F2 y Duroc) y su interacción. La significación se estableció a $P<0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los FSR fueron muy superiores (P<0,001) en hígado que en músculo (61,2 ± 3,28 vs 15,9 ± 1,13), resultados que coinciden con la literatura existente: (44,3 vs 6,3) en cerdos Landrace y (46,8 vs 8,0) en IIbéricos; (42,0 vs 7,0) en cruzados y (115 vs 8,1) en Landrace según (Rivera-Ferre *et al*., 2005; Wykes *et al*., 1996; Simon *et al*., 1978) respectivamente, y que están relacionados con el mayor potencial metabólico por parte del hígado (Burd *et al*., 2013). El tipo de ración administrada (o una mayor disponibilidad de AA) no alteró los FSR ni tampoco se detectaron diferencias significativas relacionas con el tipo productivo, aunque numéricamente la raza con una menor presión de selección (Duroc) mostró mayores FSR, tendencia que coincide con los resultados publicados por Rivera-Ferre *et al*. (2005), quienes al comparar dos variedades genéticas, Landrace e Ibérico, observaron un mayor FSR en las variedades más grasas (Ibérico). A diferencia de lo que cabría esperar, las variedades genéticas más magras (con, en general, mayores ritmos de crecimiento e incluso mayores tasas de retención de N) no presentaron las mayores FSR de proteína; estos resultados sugieren que las diferencias entre ambos grupos de animales en el metabolismo proteico pueden ser explicadas por variaciones en las tasas fraccionales o absolutas de degradación del tejido muscular.

Tabla 1. *Tasa fraccional de síntesis (FSR, %/día) determinada en músculo longissimus dorsi (LD) e hígado en 16 cerdos (8 híbridos enteros y 8 Duroc castrados) alimentados con diferentes niveles de PB en la dieta.*

	Tipo Productivo (TP)		Dieta (D)			Significación		
	Duroc	F2	[1]NP	[1]BP	[2]EEM	[2]TP	[2]D	TPxD
LD	17,0	14,9	16,8	15,2	1,68	0,41	0,51	0,55
Hígado	65,0	57,3	63,0	59,4	4,87	0,29	0,61	0,79

[1]NP: dieta con 17% PB; BP: dieta con 15% PB.
[2]EEM: Error estándar de la media; TP: Tipo productivo; D: Dieta.

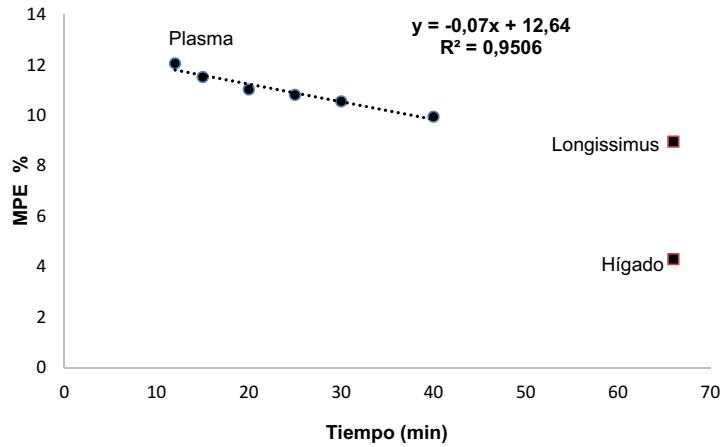


Figura 1. *Ejemplo de una curva de enriquecimiento (Porcentaje molar en exceso-MPE-) en fenilalanina libre a los 12, 15, 20, 25, 30 y 40 min en plasma sanguíneo tras una infusión de dicho aminoácido; junto con el valor de MPE en hígado y músculo longissimus dorsi después del sacrificio de un cerdo Duroc alimentado con una dieta con un nivel normal de proteína.*

Como ejemplo de la técnica de "flooding dose" se presenta la figura 1, donde se observa el descenso del MPE (en %) de fenilalanina libre en el plasma sanguíneo a través del tiempo (12, 15, 20, 25, 30 y 40 min después del inicio de la infusión), así como los niveles de enriquecimiento registrados en hígado y músculo (*longissimus dorsi*) correspondiente a la fenilananina libre disponible en tejido en el tiempo t. Estas curvas de descenso isotópico se realizaron para cada animal para establecer los valores individuales de FSR.
En línea con la bibliografía existente, los valores de FSR fueron más elevados en hígado que en músculo debido a su mayor potencial metabólico. No hubo diferencias significativas entre ambos tipos productivos o niveles de proteína en la ración, aunque hubo diferencias numéricas apreciables entre tipos productivos y también entre dietas. Más estudios con animales de distintos estadíos fisiológicos son necesarios para confirmar los resultados obtenidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Burd, N.A., Hamer, H.M., Pennings, B., Pellikaan, W.F., Senden, J.M.G., Gijsen, A.P., & van Loon, L.J.C. 2013. PLoS ONE 8: 1-9 • Cameron, N.D., Enser, M., Nute, G.R., Whittington, F.M. & Penman, J.C. 2000. Meat Science 55: 187–195. • Colgrave, M.L., Allingham, P.G. & Jones, A. 2008. Journal of Chromatography 1212: 150–153. • Fischer, R.A., Byerlee, D. & Edmeades, G.O. 2009. Proceedings of the Expert Meeting on How to Feed the World in 2050, FAO, Rome, June 24-26, 2009 • Flournoy, W.S. & Mani, S. 2009. Laboratory Animals 43: 344–349. • Garlick, P.J., McNurlan, M.A., & Preedy, V.R. 1980. Biochemical Journal 192: 719–723. • Guo, S., Duan, J.A., Qian, D., Tang, Y., Qian, Y., Wu, D. & Shang, E. 2013. Journal of Agricultural and Food Chemistry 61: 2709–2719. • Piraud, M., Vianey-Saban, C., Petritis, K., Elfakir, C., Steghens, J.P. & Bouchu, D. 2005. Rapid Communications in Mass Spectrometry 19: 1587–1602. • Qin, C., Huang, P., Qiu, K., Sun, W., Xu, L., Zhang, X. & Yin, J. 2015. Journal of Animal Science and Biotechnology 6: 1–10. • Rivera-Ferre, M.G., Aguilera, J.F. & Nieto, R. 2005. Journal of Nutrition 135: 469–478. • Simon, O., Munchmeyer, R., Bergner, H., Zebrowska, T. & Buraczewska, L. 1978. British Journal of Nutrition 40: 243–252. • Wykes, L.J., Fiorotto, M., Bãœrrin, D.G., Rosario, M.D.E.L., Frazer, M.E., Pond, W.G. 1996. Journal of Nutrition 126: 1481–8.

Agradecimientos: El estudio ha sido financiado por el proyecto Feed-a-Gene del programa H2020 (Referencia 633531) y por el programa retos del MINECO (Referencia AGL2017-89289-R).

EFFECT OF THE PRODUCTIVE TYPE AND LEVEL OF PROTEIN OF THE RATION ON FRACTIONAL PROTEIN SYNTHESIS RATE IN GROWING PIGS

ABSTRACT: The general scope of the present assay is to analyse the effect of productive variety and dietary protein supply on protein metabolism, and further to improve precision feeding and productive efficiency. To this end, a 2 x 2 factorial design trial was conducted with 16 pigs of two different varieties, castrated Duroc and entire (F2) between 25 and 30 kg BW, fed with two diets with different crude protein content, 17% (normal level-NP) and 15% (low level-LP). 24 h before infusion, animals were catheterized in their external right jugular vein and fractional synthesis rate (FSR) was analysed using a flooding dose of phenylalanine (15% as [$^{2}H_{5}$]-phenylalanine). Natural enrichment of phenylalanine was determined before infusion and blood samples were taken from 12 to 40 min after the start of the infusion, then samples from *longissimus dorsi* muscle and liver were obtained.
The FSR was higher in liver than in *longissimus dorsi* (61.17 ± 3.279 vs. 15.95 ± 1.128) but differences were neither detected between productive varieties nor between protein supply.

Keywords*:* fractional synthesis rate, flooding dose technique, growing pigs.