

PERFIL LIPÍDICO Y ESTRÉS OXIDATIVO DE CONEJAS Y GAZAPOS ALIMENTADOS CON PIENSOS ENRIQUECIDOS EN ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS n-3

Rodríguez¹, M., García-García², R.M., Millán², P., Arias-Álvarez², M., Formoso-Rafferty², N., Lorenzo², P.L., Gonzáles-Bulnes³, A. y Rebollar¹, P.G. pilar.grebollar@upm.es

¹E.T.S.I. Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas. UPM.

²Facultad de Veterinaria. UCM.

³INIA. Ciudad Universitaria s/n, 28040, Madrid.

INTRODUCCIÓN

En las hembras gestantes, la mayoría de los ácidos grasos (AG) del alimento o de sus depósitos grasos al final de la gestación pasan a los fetos a través de la placenta mediante lipólisis (Herrera *et al.*, 2014). Estos lípidos constituyen los depósitos de grasa de los que depende la supervivencia del gazapo recién nacido, en el que el estrés térmico puede ser muy importante, debido a que nacen sin pelo y a la alta proporción de superficie de piel con respecto a su masa corporal. Trabajos previos han demostrado que los ácidos grasos polinsaturados n-3 (AGPI n-3) mejoran significativamente el perfil lipídico en humanos (Harris, 1997) y conejos (Rebollar *et al.*, 2014). Sin embargo es sabido que provocan un mayor estrés oxidativo tisular. Por tanto, el objetivo de este trabajo ha sido profundizar en la relación beneficio-riesgo que conlleva aumentar la ingesta de AGPI n-3 en el perfil lipídico y en el estrés oxidativo de las conejas gestantes y en la supervivencia de sus gazapos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 30 conejas gestantes (Neozelandés blanco × Californiano) se distribuyeron al azar en dos grupos experimentales que desde la cría hasta el primer destete consumieron dos piensos *ad libitum* con igual valor nutritivo (2400 kcal energía digestible/kg, 35% fibra neutro-detergente y 16% proteína bruta) pero diferentes fuentes de grasa. En el pienso rico en AGPI (n=15) se incluyó un suplemento a partir de aceite refinado de salmón con 149,2 g/kg de n-3 del total de AG (Optomega 50, Optivate, International Ltd., España). En el pienso control (n=15) se utilizó grasa mezcla de origen animal con 45,9 g/kg de n-3 del total de AG. Al final de la gestación se determinó la prolificidad (nº de gazapos nacidos vivos y muertos), peso y longitud de los gazapos, así como la mortalidad en lactación. Se tomaron muestras de sangre de las madres el día 28 de gestación (D28), 4 días postparto (dpp) y 32 dpp, y del gazapo más grande y más pequeño con 1 y 32 días de edad de 8 camadas de cada grupo. En el plasma sanguíneo se determinó el perfil lipídico (colesterol total, triglicéridos, lipoproteína de baja densidad (LDL-c) y lipoproteína de alta densidad (HDL-c)) mediante un analizador automático (Saturno 300 Plus; Crony Instruments s.r.l., Italia) y el estrés oxidativo, usando peróxido de hidrógeno como marcador, mediante enzimoanálisis (Abcam, RU) con una sensibilidad de 0,04 µM. Para estudiar el efecto de la suplementación sobre el perfil lipídico y el estrés oxidativo de las hembras se realizó un análisis de medidas repetidas con el pienso, el tiempo y la interacción entre ambos como efectos principales. En el caso de la prolificidad, peso y medidas al nacimiento (con el tamaño de camada como covariable), perfil lipídico y estrés oxidativo de los gazapos, se realizó un análisis de varianza con la dieta como efecto principal. Para analizar el efecto del pienso sobre la mortalidad de los gazapos en lactación se aplicó una chi-cuadrado (χ^2). Se consideraron diferencias significativas cuando $P < 0,05$ y tendencia cuando $P < 0,1$ (SAS, Institute, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las conejas control y AGPI parieron un número similar de gazapos vivos (media±eem; 10,3±0,38) y muertos (0,07±0,11), pero los gazapos AGPI tendieron a pesar más (42,5±0,47 y 50,8±0,47g; $P=0,074$) y tuvieron más longitud (71,6±0,42 y 79,5±0,42 mm; $P=0,031$) que los controles. Las hembras AGPI tuvieron menos colesterol (4 dpp) y HDL-c (4 y 32 dpp) que las controles a lo largo de la lactación, mientras que no hubo diferencias en LDL-c y triglicéridos entre grupos (Figura 1) y siempre se mantuvieron en niveles fisiológicos (Palinski *et al.*, 2001). El efecto reductor de los AGPI sobre la colesterolemia observado en las madres lactantes, ya se había determinado en conejos a los que se administró la suplementación con AGPI tras una dieta hiperlipidémica (Cayli *et al.*, 2010). No obstante, los

gazapos recién nacidos suplementados tuvieron más colesterol, HDL-c y triglicéridos que los controles independientemente de su tamaño, aunque no hubo diferencias en LDL-c.

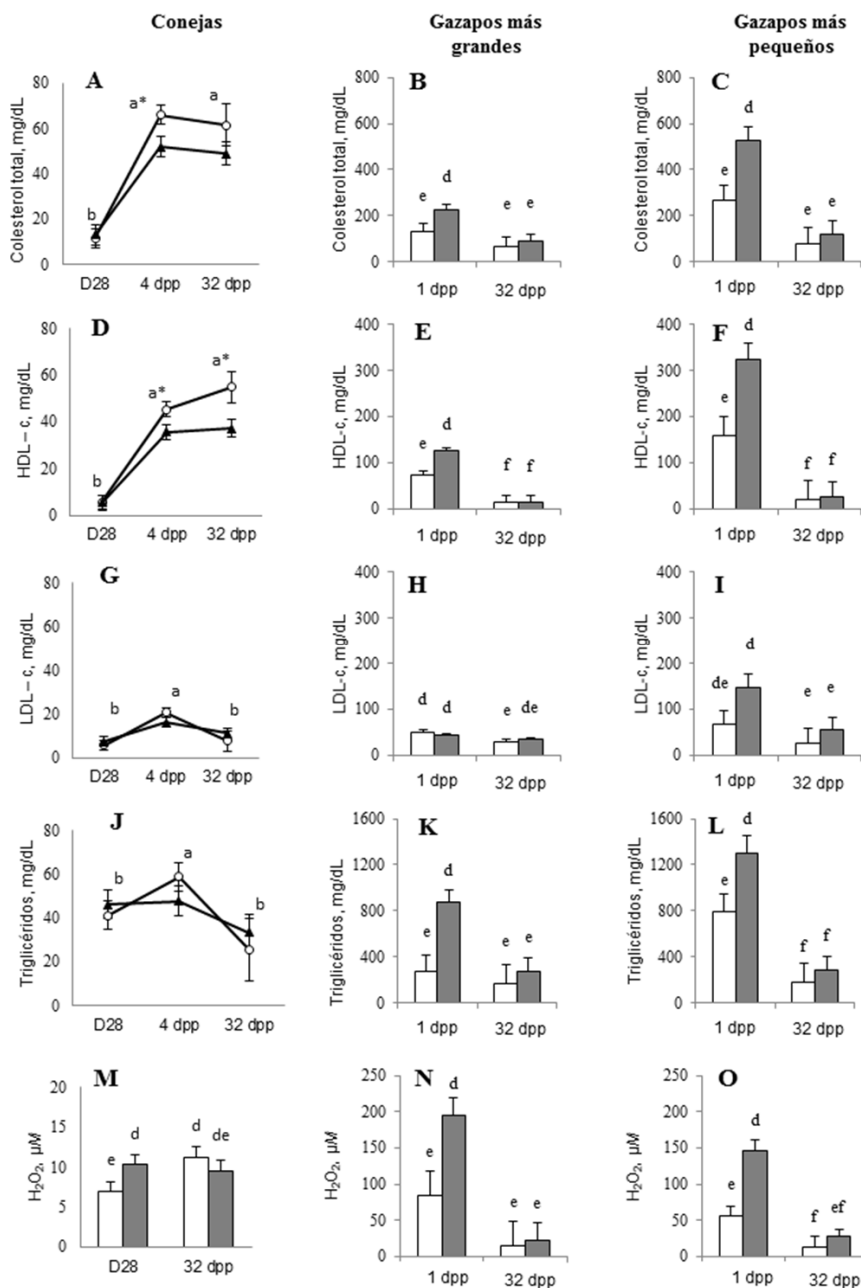


Figura 1: Perfil lipídico y estrés oxidativo de conejas alimentadas con un pienso control (○: n=15) o uno suplementado con ácidos grasos poliinsaturados n-3 (▲: AGPI; n=15) (medidos a día 28 de gestación (D28), 4 y 32 días post-parto (dpp)) y del gazapo más grande y más pequeño de su camada (□: control n=8; ■: AGPI n=8; medidos a 1 y 32 dpp). Diferencias significativas ($P < 0,05$) debidas al tratamiento (*), al tiempo (a, b, c) y a la interacción (d, e, f).

La mayoría del colesterol de los recién nacidos es sintetizado *de novo* por el feto (Palinski *et al.*, 2009), por lo que en el caso de los gazapos AGPI, sintetizaron casi el doble que los controles. Aunque en este trabajo no se han detectado diferencias significativas en la mortalidad en lactación ($5,1\pm1,43$ y $2,2\pm1,39\%$ en control y AGPI, respectivamente; $P>0,05$), esta situación en el metabolismo lipídico de los recién nacidos suplementados puede tener implicaciones importantes para su supervivencia en las primeras horas de vida, ya que usan los lípidos como sustrato para la termogénesis a través del tejido adiposo marrón. Al destete, todos los parámetros lipídicos mostraron valores menores que al principio de la lactación y se igualaron entre grupos. Tanto las madres a D28 como los neonatos suplementados de los dos tamaños mostraron un mayor estrés oxidativo, aunque en ambos descendió y se igualó al grupo control a los 32 dpp. Estos resultados podrían deberse a que la incorporación de AGPI n-3 a los tejidos duplica su peroxidación lipídica (Gladine *et al.* (2012), siendo evidente en el hígado de conejos tras recibir suplementos de aceite de atún y de manera dependiente de la dosis (Van Kuijk *et al.*, 1990). Como conclusión, los datos actuales sugieren que la suplementación con AGPI n-3 favorece el tamaño, el peso y el estado hiperlipidémico de los neonatos y reduce la concentración de colesterol de sus madres durante la lactación. Sin embargo, en periodos próximos al nacimiento aumenta el estrés oxidativo en ambos, aunque no se han observado consecuencias negativas en la supervivencia de la camada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cayli, S., *et al.* 2010. *Histol. Histopathol.* 25:141-151.
- Gladine, C., *et al.* 2012. *Br. J. Nutr.* 107:1254–1273.
- Harris, W.S. 1997. *Am. J. Clin. Nutr.* 65:1645–1654.
- Herrera, *et al.* 2014. *Curr. Pharm. Biotechnol.* 15:24-31.
- Palinski, W., *et al.* 2001. *Circ. Res.* 89:991-996.
- Palinski, W. 2009. *Circ. Res.* 104:569-571.
- Rebollar *et al.* 2014. *Anim. Reprod. Sci.* 146: 202–209.
- SAS Institute, 1990. *SAS/STAT® User's Guide* (Release 8.2). SAS Inst. Inc., Cary NC, USA.
- Van Kuijk, F., *et al.* 1990. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Lipids and Lipid Metabolism* 1043, 116–118.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el proyecto CICYT AGL-2011 23822 y la Comunidad de Madrid (S2013/ABI-2913).

INFLUENCE OF DIETARY ENRICHMENT WITH POLYUNSATURATED FATTY ACID N-3 ON LIPID PROFILE AND OXIDATIVE STRESS OF RABBIT DOES AND THEIR OFFSPRING

ABSTRACT: The aim of the present study was to evaluate the lipid profile and oxidative stress of rabbit does and their offspring when were fed with a diet enriched with n-3 PUFA during their first productive cycle. A total of 30 pregnant rabbit ate *ad libitum*, from rearing to weaning, two diets differing in the fat acid (FA) composition. The control diet (n=15 rabbit does) contained 45.9 g/kg of n-3 of the total FA and the PUFA diet (n=15 rabbit does) contained 149.2 g/kg of n-3 of the total FA. Although there were no major effects ($P>0.05$) on number of born alive and stillborn, live kits from PUFA does were longer ($+11.03\%$; $P<0.05$) and tended to be heavier ($+19.53\%$; $P=0.07$) than those from control ones ($P<0.05$). Mortality during lactation was similar between groups. PUFA females had lower total and high-density lipoprotein cholesterol (HDL-c)) than control ones during lactation ($P<0.05$). Regarding offspring, the enrichment of diet with PUFA caused a hyperlipidemic status (greater values of plasma triglycerides, total, and HDL-c; $P<0.05$) at 1 day post-partum (dpp), compared to control group and it disappeared at 32 dpp. Supplemented does before parturition and their offspring at 1 dpp had greater oxidative stress than control ones. In conclusion, n-3 PUFA enrichment enhances the size, weight and hyperlipidemic status of neonates and reduces the cholesterol of their mothers during lactation. However, in periods close to parturition increases the oxidative stress in both, although no negative consequences have been observed in the litter survival.

Keywords: lipid profile, oxidative stress, polyunsaturated fatty acid, rabbit.