

# Respuesta reproductiva de conejas alimentadas con dietas enriquecidas con aceite de salmón

*Reproductive response of rabbit does fed with salmon oil enriched diets*

Rodríguez M.1, Valiente V.2, Formoso-Rafferty N.1, Masdeu M.1, García-García R.M.1, Arias-Álvarez M.3, Lorenzo P.L.1, Rebollar P.G.2\*

<sup>1</sup>Departamento de Fisiología (Fisiología Animal), Facultad de Veterinaria, UCM.

<sup>2</sup>Departamento de Producción Animal, E.T.S.I. Agrónomos, UPM.

<sup>3</sup>Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, UCM. Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid.

\*Dirección de contacto: pilar.greballar@upm.es

## Resumen

Un total de 136 conejas nulíparas se alimentaron *ad libitum* desde las 10 semanas de edad con dos piensos isofibrosos, isoenergéticos e isoproteicos formulados con dos fuentes de grasa diferentes: manteca (grupo C; n=68) y un suplemento a base de aceite de salmón rico en ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) n-3 (grupo P, n=68) con un nivel de inclusión de 1,5 % (7,5 g/kg) hasta el primer parto y de 3 % (15g/kg) hasta el 2º destete. El peso y la composición corporal de las conejas a lo largo del estudio fueron similares entre grupos a pesar de que las conejas del grupo P redujeron el consumo al incrementar el nivel de inclusión de PUFA n-3. La prolificidad, el peso de los gazapos al nacimiento y el número de destetados fue similar en los dos grupos pero en los gazapos del grupo C la ganancia media diaria tendió a ser mayor, así como su peso al destete. No obstante, la fertilidad media fue más de un 12 % superior en las conejas del grupo P, por lo que, el número estimado de gazapos destetados por coneja y año resultó mayor en ellas. En conclusión, el incremento en los niveles de inclusión de ácidos grasos poliinsaturados n-3 de 7,5 a 15 g/kg después del primer parto disminuyó el consumo de las madres reduciendo el crecimiento de sus camadas pero incidiendo positivamente sobre su fertilidad.

**Palabras clave:** Ácidos grasos poliinsaturados n-3, aceite de salmón, productividad, fertilidad, conejas.

## Abstract

A total of 136 nulliparous rabbit does were fed *ad libitum* since 10 weeks of age with two isofibrous, isoenergetic and isoproteic diets supplemented with two different fat sources: lard for control diet (C group; n=68) and a salmon oil supplement rich in polyunsaturated fatty acids n-3 (P group; n=68) with an inclusion level of 1.5 % (7.5 g/kg) until the first parturition and 3 % (15g/kg) until the second weaning. Body weight and composition were similar between groups throughout the experiment in spite of supplemented does reduced feed intake when supplementation was increased. Prolificacy, kits body weight at birth and number of weaned kits were similar between groups, nevertheless, in the control ones, the daily gain and body weight average at weaning tended to be higher. Nonetheless, P does showed higher fertility, thus the estimate number weaned kits per doe and year was higher in this group. In conclusion, the increase of polyunsaturated fatty acids n-3 inclusion from 7.5 to 15 g/kg after first parturition, decreased feed intake of does, reducing litters growth but having a positive effect on fertility.

**Key words:** Polyunsaturated fatty acids n-3, salmon oil, productivity, fertility, rabbit does.

## Introducción

En trabajos recientes (Rebollar et al., 2014), se ha demostrado que el enriquecimiento de los piensos de las conejas desde la recría con ácidos grasos poliinsaturados (PUFA n-3) procedentes de aceite de salmón (7,5 g/kg), altera la composición de la grasa periovárica e incrementa las concentraciones de progesterona los días 5 y 7 post-ovulación. Esto se traduce

jo en un número inferior de nacidos muertos a segundo parto y en un peso y una longitud mayor de los fetos que en definitiva, sugiere un efecto acumulativo a largo plazo de este suplemento.

El objetivo de este trabajo ha sido estudiar si estos resultados se pueden mejorar duplicando la dosis de suplementación desde la primera lactación y ver su incidencia en la productividad.

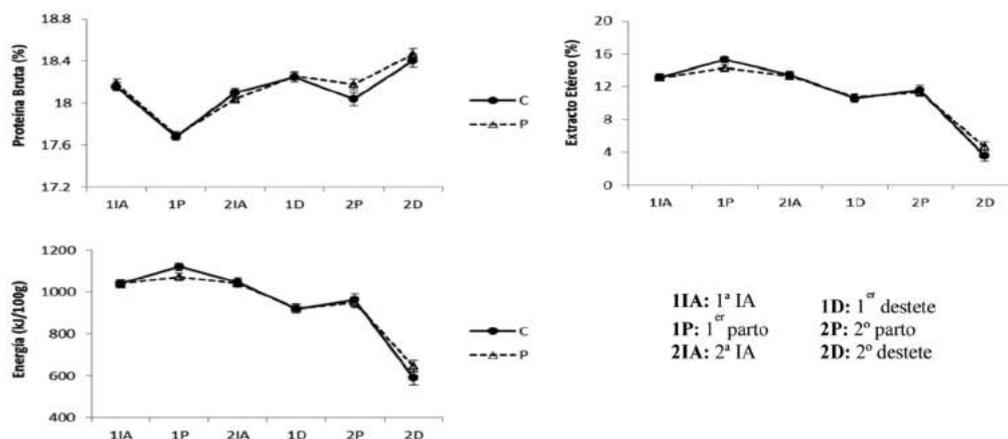
## Material y métodos

Un total de 136 conejas (*Oryctolagus cuniculus*) híbridas (Neozelandés blanco × Californiano), se distribuyeron al azar en dos grupos desde las 10 semanas de edad. Hasta el primer parto se les suministró *ad libitum* dos piensos con igual composición en ingredientes y valor nutritivo (2400 kcal ED/kg, 36% FND y 16% PB), pero formulados con diferentes fuentes de grasa. En el grupo P (PUFA, polyunsaturated fatty acids n-3, n=68) se incluyó un 1,5% (7,5 g/kg) de un suplemento con un 50% de extracto etéreo, concentrado en AG n-3 [13% DHA, ácido docosahexaenoico (C22:6 n-3), 3% DAPA, ácido docosapentaenoico (C22:5 n-3), 7% EPA, ácido eicosapentaenoico (C20:5 n-3), 7% de ácido octadecatetraenoico (C18:4 n-3) y 2% de ácido linolénico (C18:3 n-3)] a partir de aceite refinado de salmón (Optomega 50, Optivite, International Ltd., España) que a partir de la primera lactación se duplicó a un 3% (15 g/kg) hasta el segundo destete. En el grupo C (control, n=68) se utilizó 0,75% de manteca como fuente de grasa durante toda la prueba.

A las 16 semanas de edad, con un peso medio de  $4062 \pm 30,5$  g, se inseminaron por primera vez. Cada dosis seminal contenía  $20 \times 10^6$  espermatozoides en 0,5 ml de diluyente (Magapor S.L., Zaragoza, Spain). La ovulación se indujo con 20 µg i.m. de Gonadorelina (Inducel-GnRH, Lab. Ovejero, León, Spain). La segunda IA se llevó a cabo bajo los mismos parámetros 11 días post-parto. Se determinó la fertilidad [(número de partos/número de inseminaciones) × 100] y el número y peso de los gazapos nacidos vivos (NV) y muertos (NM). Los gazapos se pesaron a los 21 y 32 días de lactación (destete), se calculó la ganancia media diaria (GMD) y la mortalidad en lactación. La producción de leche se estimó mediante el peso de la camada a los 21 días de edad utilizando la ecuación de regresión: Producción de leche (kg) =  $0,75 + 1,5 PC_{21}$ , donde  $PC_{21}$  es el peso de la camada a los 21 días de lactación (De Blas et al., 1995). Asimismo, se determinó el consumo de las conejas en gestación y lactación y la composición corporal de las madres el día de la inseminación artificial, del parto y del destete en ambos ciclos productivos mediante un análisis de impedancia bioeléctrica (Model Quantum II, RJL Systems, Detroit, MI, USA). Para estimar el contenido en proteína bruta, grasa, y energía de las conejas se utilizaron las ecuaciones de Pereda et al. (2010). Para estimar la productividad se calcularon índices productivos anuales (gazapos destetados/coneja y año y kg destetados/coneja y año), considerando la fertilidad media de cada grupo experimental así como el hipotético intervalo entre partos (42 días), teniendo en cuenta un manejo reproductivo semi-intensivo (inseminaciones a 11 días post-parto).

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico SAS (SAS Institute Inc., 2001) estudiándose el efecto de las dietas, el ciclo y su interacción sobre la fertilidad, prolificidad, consumo, producción de leche, mortalidad, GMD y peso de las camadas con un modelo de medidas repetidas (proc mixed).

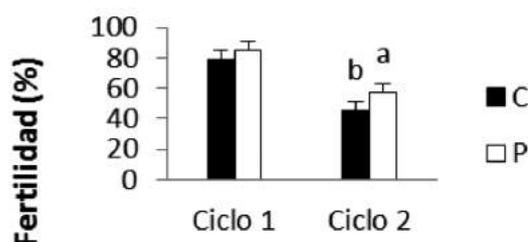
**Figura 1. Evolución de la composición corporal estimada en conejas alimentadas con un pienso comercial (C) y un pienso enriquecido con ácidos grasos poliinsaturados n-3 (P).**



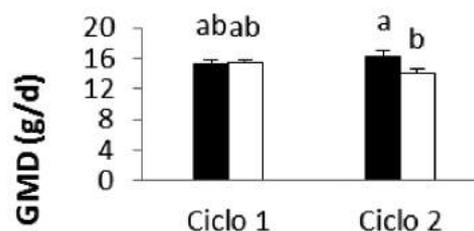
## Resultados y discusión

Los resultados obtenidos en relación a la composición corporal de las conejas durante el experimento se muestran en la Figura 1. El tipo de pienso no afectó a dichos parámetros dado que las dietas estaban formuladas para ser isoproteicas e isoenergéticas y el perfil de ácidos grasos no tiene por qué alterar la composición corporal en cuanto a porcentajes de grasa o proteína del animal (Rebollar et al., 2014). No obstante, se observaron variaciones ( $P < 0,0001$ ) en las distintas fases productivas.

**Figura 2.A. Fertilidad de conejas reproductoras alimentadas con dietas C y P.**



**Figura 2.B. GMD de gazapos cuyas madres son alimentadas con dietas C y P.**



Durante la gestación, las necesidades energéticas aumentaron progresivamente a medida que se acercó el momento del parto debido al desarrollo de los fetos, que es exponencial en la última semana de la misma. Además, al final de la gestación la coneja reduce la ingesta de alimento (Lebas, 1972), por lo que el déficit energético y la reducción de la proteína corporal provocaron la movilización de las reservas adiposas. Estos cambios afectan tanto a la receptividad sexual como a la fertilidad de la coneja en el momento de la segunda IA (Parigi-Bini et al., 1992; Xiccato et al., 2005; Fortun-Lamothe, 2006; Rebollar et al., 2009), lo que explicaría la disminución que se observa en los resultados productivos del segundo ciclo en ambos grupos (Figura 2A). El estado energético de la coneja durante la gestación se ve agravado en las primíparas durante su primera lactación (Parigi-Bini et al., 1990), ya que además, tienen que hacer frente a su propio desarrollo, por lo que no son capaces de recuperar la condición corporal y al segundo destete muestran una composición corporal todavía más baja.

Aunque no se encontraron diferencias entre dietas en la fertilidad del primer ciclo (Figura 2A), en la prolificidad ( $9,3 \pm 0,44$  NV y  $0,6 \pm 0,23$  NM), en el peso de las camadas al nacimiento ( $486 \pm 17,0$  g), ni en la mortalidad en la lactación (Tabla 1), la fertilidad del grupo P fue un 12,24% superior al grupo C en el segundo ciclo.

El consumo durante la primera gestación fue igual en ambos grupos ( $139 \pm 3,3$  g/día), sin embargo, en la primera lactación, tras el incremento de inclusión del suplemento en la dieta del 1,5 al 3%, las conejas del grupo P redujeron el consumo ( $360 \pm 7,4$  vs.  $324 \pm 6,8$  g/día;  $P < 0,01$ ). Estos resultados podrían indicar que un mayor porcentaje de aceite de pescado

**Tabla 1. Parámetros productivos en conejas alimentadas con un pienso comercial (C) y un pienso enriquecido con ácidos grasos poliinsaturados n-3 (P).**

	Dieta		Ciclo		RSM	$P_D$	$P < f$	
	Control	PUFA	1	2			$P_C$	$P_{D \times C}$
n	69	80	102	47				
PL (g)	5564	5216	6469	4311	114,6	*	**	n.s.
Destetados	8,8	8,5	9,5	7,8	0,32	n.s.	**	n.s.
Peso camada destete 32d (g)	4299	3972	5095	3175	129,5	†	**	n.s.
GMD (g/d)	15,7	14,7	15,3	15,1	0,51	†	n.s.	†
Mortalidad (%)	8,4	9,4	12,4	5,3	1,71	n.s.	**	n.s.
GD <sup>1</sup>	47,6	52,5	54,8	45,3	1,81	*	**	n.s.
kg D <sup>1</sup>	23,2	24,6	29,4	18,3	0,72	n.s.	**	n.s.

PL: Producción de leche. GMD: Ganancia Media Diaria. GD<sup>1</sup>: Gazapos destetados por coneja y año. kg D<sup>2</sup>: kg destetados por coneja y año. RSM: Cuadrado medio del error.  $P_D$ : significación de la dieta.  $P_C$ : significación del ciclo.  $P_{D \times C}$ : significación de la interacción. n.s.: no significativo. †:  $p < 0,1$ . \*:  $p < 0,05$ . \*\*:  $p < 0,01$ .

en el pienso puede afectar a la palatabilidad (Verschuren et al., 1990) y las conejas necesitan un tiempo de adaptación a la nueva dieta, ya que más tarde, tal y como se observó en la segunda lactación, el consumo se igualó entre grupos ( $321 \pm 7,6$  g/día).

La reducción del consumo y una mayor proporción de conejas gestantes en el grupo suplementado con PUFA n-3 afectó a la GMD de sus camadas que disminuyó en el segundo ciclo (Figura 2.B). Esto a su vez se tradujo en una tendencia a un menor peso de la camada al destete para los gazapos de este grupo ( $P < 0,1$ ) y a una menor producción de leche ( $P < 0,05$ ; Tabla 1). Estos resultados podrían explicarse debido a que en conejas gestantes la persistencia de la curva de producción de leche es menor, afectando de este modo al peso de los gazapos en el momento del destete (Lebas, 1972). Teniendo en cuenta la fertilidad de cada grupo, se estimó un total de 6,19 y 5,39 partos por coneja y año en las conejas alimentadas con la dieta P y C, respectivamente. De este modo, se observan diferencias entre dietas cuando se estiman los gazapos destetados por coneja y año, que se pierden al hablar de kilogramos de carne destetada por coneja y año. Por tanto, el incremento en los niveles de inclusión de ácidos grasos poliinsaturados n-3 de 7,5 a 15 g/kg de pienso después del primer parto, disminuyó el consumo de las madres reduciendo el crecimiento de sus camadas pero incidiendo positivamente sobre su fertilidad.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado con el proyecto de investigación AGL-2011-23822.

## Bibliografía

- De Blas J.C., Taboada E., Mateos G.G., Nicodemus N., Mendez J. 1995. Effect of substitution of starch for fiber and fat in isoenergetic diets on nutrient digestibility and reproductive performance of rabbits. *J. Anim. Sci.*, 73:1131-1137.
- Fortun-Lamothe L. 2006. Energy balance and reproductive performance in rabbit does. *Anim. Reprod. Sci.*, 93:1-15.
- Lebas F. 1972. Effet de la simultanéité de la lactation et de la gestation sur les performances leitières chez la lapine. *Ann. Zootech.*, 21:129-131.
- Parigi-Bini R., Xiccato G., Cinetto M. 1990. Energy and protein retention and partition in rabbit does during first pregnancy. *Cuni-Sci.*, 6:19-29
- Parigini-Bini R., Xiccato G., Cinetto M., Dalle Zotte A. 1992. Energy and protein utilization and partition in rabbit does concurrently pregnant and lactating. *Animal Production*, 55:153-162.
- Pereda N. 2010. Evaluación de la técnica del Análisis de Impedancia Bioeléctrica (BIA) para predecir la composición corporal: aplicación en conejas sometidas a diferentes sistemas de alimentación durante la recría. Tesis Doctoral., UPM. Madrid, España.
- Rebollar P.G., Pérez-Cabal M.A., Pereda N., Lorenzo P.L., Arias-Álvarez M., García-Rebollar P. 2009. Effects of parity order and reproductive management on the efficiency of rabbit productive systems. *Livestock Sci.*, 121:227-233.
- Rebollar P.G., García-García R.M., Arias-Álvarez M., Millán P., Rey A.I., Rodríguez M., Formoso-Rafferty N., De la Riva S, Masdeu M., Lorenzo P.L., García-Rebollar P. 2014 Reproductive long-term effects, endocrine response and fatty acid profile of rabbit does fed diets supplemented with n-3 fatty acids. *Anim. Reprod. Sci.*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.anireprosci.2014.02.021>.
- Verschuren P.M., Houts Muller U.M.T., Zevenbergen J.L. 1990. Evaluation of vitamin E requirement and food palatability in rabbits fed a purified diet with a high fish oil content. *Laboratory Animals*, 24:164-171.
- Xiccato G., Trocino A., Boiti C., Brecchia G. 2005. Reproductive rhythm and litter weaning age as they affect rabbit doe performance and body energy balance. *Animal Science*, 81:289-296.