PIENSOS RICOS EN ÁCIDOS GRASOS POLIINSATURADOS n-3 AUMENTAN LA CONCENTRACION DE PROGESTERONA PLASMATICA DURANTE LA GESTACIÓN, Y MEJORAN LA FERTILIDAD Y EL TAMAÑO DE LOS NACIDOS VIVOS EN CONEJAS

Febrel N.[1], Rodríguez M.[1], López-Tello J.[2], Velasco B.[1], Millán P.[3], García-García R.M.[3], Arias-Álvarez M.[2], Lorenzo P.L.[3], Rebollar P.G.[1]

[1]Departamento de Producción Agraria, E.T.S.I. Agrónomos, UPM. [2] Departamento de Producción Animal y [3]Fisiología (Fisiología animal), Fac. Veterinaria, UCM. Cdad. Universitaria s/n 28040. pilar.grebollar@upm.es

INTRODUCCIÓN

En trabajos previos (Rebollar et al., 2014) hemos demostrado que el suministro de niveles de inclusión bajos (7,5 g/kg), pero de manera prolongada de un suplemento rico en ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) n-3 en el pienso de las conejas reproductoras, tiende a incrementar las concentraciones de progesterona los días 5-7 de gestación, aumentando significativamente el tamaño de sus recién nacidos y disminuyendo la mortalidad a nacimiento. Sin embargo, también hemos observado que el consumo de pienso disminuye al incrementar bruscamente los niveles de inclusión de 7,5 a 15 g/kg durante la primera lactación, aunque la fertilidad a segundo parto mejora (Rodríguez et al., 2014). El objetivo de este trabajo fue confirmar si niveles de inclusión de AGPI superiores (30g/kg) y de manera continuada desde la recría, mejorarían aún más los resultados productivos sin alterar el consumo de pienso.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 127 conejas híbridas (Neozelandés blanco x Californiano), con 8 semanas de edad, alojadas en la granja experimental de la E.T.S.I. Agrónomos de Madrid (20-25ºC, 16HL:8HO) se distribuyeron al azar en dos grupos desde la recría hasta el segundo parto. Se les suministró dos piensos *ad libitum* con igual composición en ingredientes y valor nutritivo (2400 kcal ED/kg, 35% FND y 16% PB) pero suplementados con diferentes fuentes de grasa. En el pienso P (n=64) se incluyó un 6% (30g/kg) de un suplemento con un 50% de extracto etéreo, concentrado en AGPI n-3 [13% DHA (C22:6 n-3), 3% DAPA (C22:5 n-3), 7% EPA (C20:5 n-3), 7% ODTA (C18:4 n-3) y 3% Linolénico (C18:3 n-3)] (Optomega 50, Optivite, International Ltd., España), a partir de aceite refinado de salmón, y en el pienso C (n=63) se utilizó un 3% de grasa mezcla de origen animal (sebo y manteca).

Todas las conejas se inseminaron artificialmente (IA) el mismo día (día 0) con una mezcla heterospérmica de semen fresco, y para inducirles la ovulación se les aplicó una inyección intramuscular de 20 µg de un análogo de GnRH (Inducel-GnRH, Lab. Ovejero, España). La primera IA se realizó a los 4,5 meses de edad y la segunda, después del destete (32 días post-parto). Las conejas negativas de la primera IA se excluyeron del estudio. Se controló el consumo de pienso de las conejas durante la recría, la primera gestación y la primera lactación. También se analizó la fertilidad y la prolificidad obtenidas tras ambas inseminaciones. Las camadas en lactación se ajustaron a 7-10 gazapos. Para determinar si el pienso consumido por las madres antes y durante la primera gestación influyó sobre las medidas de los gazapos al nacimiento, se eligieron 20 camadas de 1 día de edad (10 del grupo P y 10 del grupo C) que tuviesen 10-11 gazapos/camada. Además, a 12 conejas de cada grupo se les tomó una muestra de sangre los días -7, 0, 7, 14, 21 y 28 de la primera gestación para determinar las concentraciones de progesterona. Para ello, se utilizó un kit comercial ELISA de progesterona (Demeditec Diagnostics GmbH, Alemania) basado en el principio de unión competitiva. Previamente, las muestras de plasma se extrajeron con éter de petróleo (la eficiencia de la extracción fue 85%). La sensibilidad fue de 0,045 ng/mL y los coeficientes de variación inter e intra ensayo fueron 5,5 y 6,9%, respectivamente.

Para analizar estadísticamente los resultados se utilizó el software SAS (SAS Institute Inc., 2001). Todas las variables continuas (consumo y prolificidad) se analizaron mediante un análisis de varianza de una vía (proc glm) y la fertilidad mediante chi-cuadrado (χ^2), estudiando en ambos casos el tipo de pienso consumido (control y P) y el número de IA (primera y segunda) como efectos principales, así como su interacción. El efecto del pienso sobre las concentraciones de progesterona antes y durante la gestación se estudió con un análisis de medidas repetidas (proc mixed) con la variable coneja anidada al efecto pienso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las conejas consumieron una cantidad similar del pienso C y P en recría (190,2±4,5 y 180,2±4,4 g/d; P=0,1184), en gestación (171,4 ± 15,1 y 193,2±163,5 g/d; P=0,3329) y en lactación (372,3±15,3 y 339,3±16,3 g/d; P=0,1439), respectivamente. En el grupo control se observó un descenso importante del porcentaje de conejas preñadas después de la segunda IA (Tabla 1), ya que se trata de hembras primíparas y aunque acaban de ser destetadas, se encuentran en una fase de su vida reproductiva crítica en cuanto a la disponibilidad de reservas energéticas para afrontar una nueva gestación. No obstante, en las hembras alimentadas con AGPI no se observó este descenso por lo que dicha suplementación ha favorecido posiblemente su respuesta reproductora. Los resultados de prolificidad fueron altos en ambos grupos, observándose un incremento de la misma y del número de destetados después del segundo parto, ya que a medida que la edad de la coneja aumenta, también es mayor su capacidad de ingestión y su respuesta ovulatoria (Rebollar et al., 2006).

Tabla 1. *Fertilidad y prolificidad (media ± SEM) de conejas alimentadas con una dieta control (C) o con una dieta enriquecida con ácidos grasos poliinsaturados n-3 (P) desde la recría hasta el segundo parto.*

	C		P		P_{pienso}	P_{IA}	$P_{pienso*IA}$
	1ª IA	2ª IA	1ª IA	2ª IA			
n	63	51	64	54			
Fertilidad (%)	90,5±4,55^{a}	68,4±5,11^{b}	88,9±4,55^{a}	84,9±5,01^{a}	n.s.	***	†
Vivos	9,9±0,38^{b}	11,6±0,51^{a}	9,6±0,39^{b}	11,2±0,48^{a}	n.s.	***	n.s.
Muertos	0,5±0,15	0,5±0,20	0,2±0,15	0,6±0,19	n.s.	n.s.	n.s.
Destetados	9,1±0,31	10,2±0,41	8,8±0,31	9,3±0,38	n.s	***	n.s

*n.s.: no significativo; medias con diferentes superíndices (a,b) indican diferencias significativas (***: P<0,0001; †: P=0,0669).*

Las conejas suplementadas con AGPI parieron gazapos significativamente más grandes tanto en longitud (LON), como en su diámetro biparietal (DBP) y torácico (DT) (Tabla 2). Tal y como se ha descrito en lechones (Rooke et al., 2001), estas dimensiones indican un mayor desarrollo cerebral y corporal en general, por lo que presumiblemente estos gazapos deberían tener una mayor viabilidad los primeros días tras el parto.

Tabla 2. *Dimensiones (media ± SEM) de gazapos de 1 día de edad de conejas alimentadas con una dieta control (C) o con una dieta enriquecida con ácidos grasos poliinsaturados n-3 (P) desde la recría hasta el segundo parto. Medias con diferentes superíndices (a,b) indican diferencias significativas (***: P<0,0001).*

	C	P
Nº de camadas*	10	10
LON (mm)	95,4±0,87^{a}	101±0,88^{b}
DBP (mm)	18,3±0,18^{a}	19,6±0,18^{b}
DT (mm)	16,1±0,36^{a}	19,0±0,37^{b}

**Todas las camadas eran de 10-11 gazapos. LON: Longitud; DBP: Diámetro Biparietal; DT: Diámetro torácico.*

Las conejas suplementadas con AGPI presentaron concentraciones de progesterona más altas los días 7 y 14 de gestación (Figura 1). MacLaren et al. (2006) sugieren que el posible efecto beneficioso de los AGPI n-3 sobre la producción de progesterona puede ser debido a la activación de la familia nuclear de PPAR (peroxisome proliferator-activated receptors) en las células luteales. Dichos receptores preservan la función de los cuerpos lúteos de las conejas, tal y como demostró Zerani et al. (2013), y explicarían el incremento de progesterona en los días 7 y 14 de gestación que hemos observado en este estudio. En esos días, la implantación de los embriones y las primeras fases del desarrollo se están llevando a cabo por lo que si existe algún efecto, éste tiene que ser positivo y explicaría el aumento de fertilidad de las conejas del grupo AGPI. Este comportamiento de la progesterona, con el mismo suplemento y a concentraciones más bajas ya se ha descrito

previamente en conejas entre los días 5 y 7 de gestación, aunque no tan marcado, (Rebollar et al., 2014).

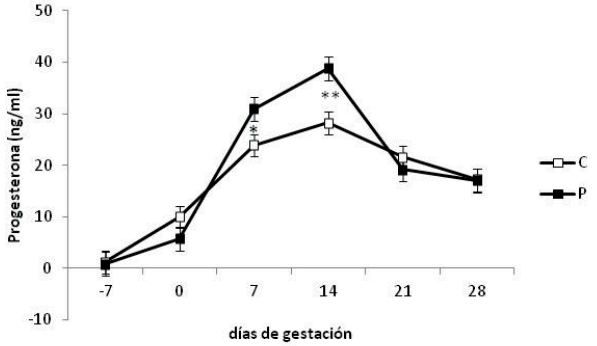


Figura 1. *Concentraciones (media ± SEM) de progesterona (ng/ml) a lo largo de la primera gestación en conejas alimentadas con una dieta control (C; n=12) o con una dieta enriquecida con ácidos grasos poliinsaturados n-3. (P; n=12) desde la recría hasta el segundo parto.*: P=0,0292. **: P=0,0013*

En conclusión, una suplementación de la dieta de conejas reproductoras con AGPI n-3 al 6% desde la recría no afectó al consumo ni a la prolificidad de las mismas, pero mejoró la fertilidad, e incrementó el tamaño de sus gazapos al nacimiento. Además las concentraciones de progesterona en las primeras semanas de gestación aumentaron, pudiendo favorecer los procesos ligados a la implantación embrionaria y al desarrollo placentario.

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

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

•MacLaren et al., 2006. Domest. Anim. Endocrinol 30, 155-169. • Rebollar et al., 2014. Anim. Reprod. Sc. 146, 202-209. • Rodríguez et al. 2014. En XXXIX Sympos. Cunicultura de ASESCU. Tudela, 99-102pp. • Rooke et al., 2001. British J. Nutr. 86, 461-470. • SAS Institute. SAS/STAT User's Guide (Release 8.2). SAS Institute Inc., 2001. • Zerani et al., 2013. Biol. Reprod. 88, 437-450.

DIETS ENRICHED WITH POLIUNSATURATED FATTY ACIDS n-3 INCREASE PROGESTERONE CONCENTRATIONS DURING PREGNANCY, AND IMPROVE RABBIT DOES FERTILITY AND NEWBORN SIZE

ABSTRACT: One hundred and twenty seven rabbit does were fed *ad libitum* from rearing until 2nd weaning, two isofibrous, isoenergetic and isoproteic diets supplemented with two different fat sources: 3% lard for diet C (control) or 6% of a supplement (Optomega-50; Optivite International Ltd., España) containing a 50% of ether extract and 38% of n-3 polyunsaturated fatty acids for diet P (PUFA n-3). Does were inseminated at 4.5 months of age and then, at 32 days after the first parturition. Fertility and prolificacy were determined. Blood samples were obtained in 12 does of each group at -7, 0, 7, 14, 21 and 28 days of pregnancy to determine plasma progesterone. In addition, 10 litters from each group with 10-11 kits, one day old, were measured determining their length, and their biparietal and thoracic diameters. Feed intake and prolificacy were similar in both groups. Supplementation with PUFA n-3 improved fertility at second AI. Progesterone concentrations on day 7 and 14 of pregnancy in PUFA does, and the size of their kits at birth were also increased.

Key words: PUFA n-3, progesterone, fertility, prolificacy.