

## EFFECTOS DEL NIVEL DE RESERVAS AL INICIO DE GESTACIÓN SOBRE EL METABOLISMO LIPÍDICO EN EL PERIPARTO EN OVEJAS DE CARNE

### EFFECTS OF BODY RESERVES IN EARLY PREGNANCY ON THE PERIPARTAL LIPID METABOLISM IN EWES REARING LAMBS

ALVAREZ-RODRIGUEZ, J.<sup>1\*</sup>; SANZ, A.<sup>1</sup>; RIPOLL-BOSCH, R.<sup>1</sup>; ESTOPAÑAN, G.<sup>1</sup>; TAMANINI, C.<sup>2</sup> y JOY, M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CITA, Gobierno de Aragón, Zaragoza, España. \*e-mail: [jalvarez@aragon.es](mailto:jalvarez@aragon.es)

<sup>2</sup> DIMORFIPA, Università di Bologna, Ozzano Emilia, Italia

#### RESUMEN

Este estudio se planteó para evaluar las repercusiones de la condición corporal en el día 30 de gestación (CCd30) sobre los niveles de leptina en el periparto y el perfil de ácidos grasos (AG) en la leche. Se utilizaron 49 ovejas múltiparas de raza Churra Tensina, divididas en 3 categorías en función de su CCd30 (<3, n=15; =3, n=16; >3, n=18). El nivel de alimentación garantizó el 100% de las necesidades energéticas. La concentración de leptina plasmática durante las 3 últimas semanas de gestación fue superior en las ovejas con CCd30>3 que en el resto. Sin embargo, dicha diferencia no se observó durante el post-parto. La incorporación de AG saturados de cadena larga (C16-C24) en leche fue superior en las ovejas con menor CCd30 (<3 y 3). Las ovejas con mayor CCd30 (>3) incorporaron un mayor contenido de AG monoinsaturados en leche, mientras que el contenido de AG poliinsaturados fue inferior en este grupo de ovejas. Se concluye que el nivel de reservas después de la cubrición afectó a la leptinemia en las últimas semanas de gestación y a la composición de los AG de la leche.

**Palabras clave:** ovino, leptina, ácidos grasos, condición corporal.

#### SUMMARY

This study evaluated the effects of ewe body condition (BC) in early pregnancy on peripartal plasma leptin and on milk fatty acids (FA) profile. Forty-nine multiparous Churra Tensina ewes were divided in 3 groups according to their BC at day 30 of pregnancy (BCd30) (BC<3, n=15; BC=3, n=16; BC>3, n=18). The feeding level met 100% energy requirements. Peripheral leptin throughout the 3 last weeks of pregnancy was greater in ewes with BCd30>3 than in the rest. However, this difference was not observed during the post-partum period. Long-chain saturated milk FA (C16-C24) was greater in ewes with lowest BCd30 (<3 and 3). Ewes with greater BCd30 had higher monounsaturated milk FA content, whereas polyunsaturated milk FA was lowest in these ewes. Ewe post-mating body reserves affected leptinemia during the last weeks of pregnancy and the milk FA composition.

**Key words:** sheep, leptin, fatty acids, body condition.

## Introducción

Los efectos de la nutrición al inicio de gestación sobre los resultados productivos del conjunto oveja-cordero son escasos en términos de ganancias de peso vivo. Sin embargo, se han observado ciertas diferencias en el patrón de acumulación de reservas corporales durante los 4 primeros meses de gestación en función de la condición corporal (CC) de partida (Álvarez-Rodríguez et al., 2010). Dichas diferencias podrían estar mediadas por hormonas reguladoras del metabolismo como la leptina y podrían tener repercusiones sobre la movilización de reservas lipídicas durante la lactación posterior.

La leptina es una hormona glicoproteica producida principalmente por el tejido adiposo que ejerce un papel importante como indicador fisiológico del estado nutricional, regulando la ingestión de alimento, el reparto de energía y, finalmente, el eje reproductivo (Bocquier et al., 1998). Por otro lado, el tejido adiposo responde a la demanda de energía para la producción de leche a través de la movilización de triglicéridos, que tras su hidrólisis proporcionan ácidos grasos (AG) (principalmente C16:0, C18:0 y C18:1), que son oxidados en el hígado o incorporados en la grasa de la leche (Noble et al., 1970).

Este estudio se planteó para evaluar las repercusiones del nivel de reservas corporales al inicio de gestación sobre los niveles de leptina en el periparto y el perfil de ácidos grasos en la leche en ovejas de carne.

## Material y métodos

Se utilizaron 49 ovejas múltiparas de raza Churra Tensina durante el ciclo gestación-lactación. En el día 30 de gestación, se establecieron 3 categorías de ovejas en fun-

ción de su estado de reservas (CCd30<3, 2,5-2,75, n=15; CCd30=3, n=16; CCd30>3, 3,25-3,5, n=18). Todas las ovejas fueron de parto simple. El manejo y la alimentación ofrecida se han descrito en una comunicación anterior (Álvarez-Rodríguez et al., 2010). En los periodos estudiados, la oferta forrajera no fue limitante y garantizó las necesidades energéticas y proteicas de mantenimiento, gestación y/o producción de leche (INRA, 2007).

Se tomaron muestras de sangre de cada oveja semanalmente en tubos de vacío con anticoagulante EDTA desde la semana -3 a +3 después del parto. El plasma se obtuvo después de centrifugación a 3000 x g a 4°C durante 15 minutos. Se analizó la concentración plasmática de leptina por radioinmunoanálisis con un kit multiespecies (Multiespecies Leptin Ria kit, LINCO Research, Missouri USA). El coeficiente de variación intra-ensayo fue de 3,27% y la sensibilidad del análisis fue de 1,08 ng/ml.

Tras el parto y hasta que los corderos alcanzaban el peso óptimo de lechal (5-6 semanas), semanalmente se realizaba un registro de producción de leche y se tomaba una muestra de leche de 75 ml del total de la producción para determinar la composición de la grasa. Los lípidos se extrajeron de la leche de acuerdo con el método de Luna et al. (2005). Tras la esterificación, los AG fueron cuantificados con un cromatógrafo de gases HP58-90, con una columna capilar HP-88. El contenido de AG se expresó como porcentaje del total de lípidos identificados.

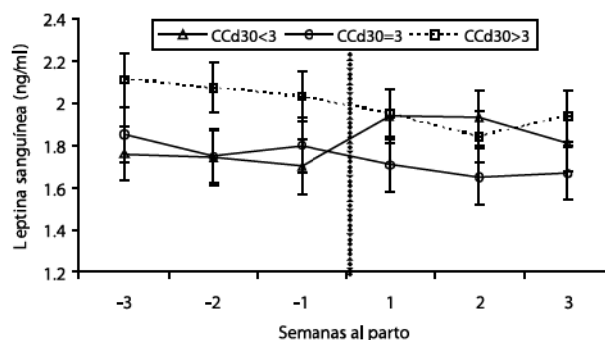
Los resultados se evaluaron por análisis de varianza de medidas repetidas con el procedimiento MIXED de SAS, considerando la CC en el día 30 de gestación y la semana de gestación/lactación como efectos fijos y la oveja como efecto aleatorio.

## Resultados

La concentración de leptina plasmática durante las 3 últimas semanas de gestación fue superior en las ovejas de CCd30>3 que

en el resto (2,07 vs. 1,77±0,13 ng/ml, P<0,05; Figura 1). Sin embargo, dicha diferencia no se observó durante el post-parto (1,83±0,13 ng/ml, P>0,10).

**Figura 1.** Concentración de leptina durante el periparto en ovejas de carne según la condición corporal en el día 30 de gestación.



La composición de los ácidos grasos de la leche durante la lactación se muestra en la Tabla 1. De la suma de AGS de la grasa de la leche, únicamente los de cadena larga (C16-C24) se vieron afectados por la CCd30 de las ovejas (P<0,10). Las ovejas con menor CCd30 (<3 y 3) presentaron una mayor proporción de AGS de cadena larga en leche (Tabla 1, P<0,05). La semana de lactación afectó a la mayoría en los AGS (P<0,05), excepto a los de cadena corta. La proporción de AGS en la leche fue inferior en la 1ª semana que en el resto de la lactación (54,82 vs. 56,66±0,64%, P<0,05). La proporción de AGS de cadena media fue inferior en las 2 primeras semanas de lactación que posteriormente (8,45 vs. 9,97±0,29%, P<0,05), mientras que la de AGS en leche de cadena larga fue superior entre la 2ª y la 4ª semana que en el resto (36,24 vs. 35,46±0,25%, P<0,05).

Tanto los AGMI como los AGPI en leche se vieron afectados por la CCd30 de la oveja (P<0,10), aunque en sentido inverso. Las ovejas con mayor CCd30, >3, incorporaron un mayor contenido de AGMI en leche (P<0,05), mientras que el contenido de AGPI fue inferior en ese grupo de ovejas (P<0,05). En conjunto, la suma de AGI en leche y el ratio AGI/AGS no difirió entre categorías de ovejas (P>0,10).

De los ácidos grasos que derivan principalmente del tejido adiposo, únicamente el ácido oleico (C18:1 n-9) se vio afectado por la CCd30 de las ovejas (P<0,10), encontrándose diferencias entre las ovejas con mayor (CCd30 >3) y menor (CCd30 <3; P<0,05).

El contenido de ácido palmítico (C16:0) y ácido esteárico (C18:0) en la leche difirió en función de la semana de lactación (P<0,05),

no así el contenido de ácido oleico ( $P>0,10$ ). El contenido de ácido palmítico (C16:0) en la leche fue inferior entre la 1ª y la 3ª semana de lactación que posteriormente ( $20,09$  vs.  $21,24 \pm 0,34\%$ ,  $P<0,05$ ). El contenido de ácido esteárico (C18:0) fue superior

en la 2ª y 3ª semana de lactación que en el resto ( $14,77$  vs.  $13,16 \pm 0,42$ ,  $P<0,05$ ). El ratio C18:1/C10:0 fue más elevado en la 1ª y 2ª semana de lactación que posteriormente ( $8,42$  vs.  $6,55 \pm 0,73$ ,  $P<0,05$ ).

**Tabla 2.** Composición de los ácidos grasos de la leche (g en 100 g de AG).

	CCd30				Efectos †	
	<3	3	>3	EE	CCd30	S
<i>Sumas</i>						
AGS	56,85	56,30	55,72	0,56	NS	*
AGS-cadena corta (C4-C10)	10,96	11,25	10,77	0,33	NS	NS
AGS-cadena media (C12-C14)	9,52	9,01	9,55	0,28	NS	***
AGS-cadena larga (C16-C24)	36,31 <sup>a</sup>	36,06 <sup>ab</sup>	35,41 <sup>b</sup>	0,29	0,08	***
AGI	35,95	36,31	37,71	0,73	NS	NS
AGMI	29,90 <sup>b</sup>	30,16 <sup>ab</sup>	32,08 <sup>a</sup>	0,76	0,08	NS
AGPI	6,05 <sup>a</sup>	6,16 <sup>a</sup>	5,64 <sup>b</sup>	0,12	**	***
AGI/AGS	0,64	0,65	0,69	0,02	NS	NS
<i>AG derivados principalmente del tejido adiposo</i>						
C16:0	20,87	20,08	20,70	0,33	NS	**
C18:0	13,91	14,40	13,12	0,44	NS	***
C18:1 n-9	27,56 <sup>b</sup>	27,78 <sup>ab</sup>	29,63 <sup>a</sup>	0,72	0,08	NS
Ratio C18:1/C10:0 (indicador de estatus energético)	6,99	7,16	7,75	0,69	NS	0,06

EE = Error estándar; NS= $P>0,10$ , \*= $P<0,05$ , \*\*= $P<0,01$ , \*\*\*= $P<0,001$ .

† CCd30= CC en el día 30 de gestación. S= Semana de lactación. La interacción CCd30 x S no fue significativa en ningún parámetro ( $P>0,10$ ).

## Discusión

Los niveles de leptina plasmática al final de la gestación difirieron según la CCd30 de las ovejas al comienzo de ésta. Las ovejas con mejor estado de reservas en la cubrición (CCd30>3) tenían mayor concentración que las de menor estado corporal (CCd30=3 y <3). La regulación a corto plazo de la leptinemia está controlada por la adiposidad, de modo que cuanto menor es la condición corporal de un animal, mayor es la estimulación del apetito para reconstituir sus reservas (Blanc et al., 2006). Du-

rante las últimas semanas de gestación se produce una disminución de la ingestión (INRA, 2007) que, según este mecanismo, sería menor en las ovejas con peor estado corporal en el día 30 de gestación (CCd30 <3 y CCd30=3). La respuesta de la leptina durante las primeras semanas de lactación fue similar en los 3 grupos de ovejas.

Del total de AGS en la leche, el grupo de cadena larga (C16-C24) fue el más representativo y en el que, además, se observaron diferencias entre grupos. Las ovejas con CC>3 en el día 30 de gestación incorpora-

ron un porcentaje menor de AGS de cadena larga en la leche. Por el contrario, este grupo de ovejas incorporó un porcentaje superior de AGMI, debido al mayor contenido de ácido oleico (C18:1 n-9). En este sentido, se ha descrito una elevada capacidad de desaturación de C18:0 a C18:1 en la glándula mamaria, especialmente en situaciones de movilización de reservas lipídicas (Polidori et al., 1993).

En situaciones de subnutrición, debería haber una disminución de los AGS de cadena corta (C4 a C10) y un aumento de los de cadena larga en leche (especialmente C18), a causa del desequilibrio entre los precursores para la síntesis de AG (acetato y  $\beta$ -hidroxibutirato) en la glándula mamaria y la demanda de energía que deriva en la movilización de AG almacenados en el tejido adiposo (Luick y Smith, 1963). Por ello, el ratio C18:1/C10:0 en leche se ha sugerido como indicador del estatus energético de la oveja (Payne y Rattray, 1980). En este tra-

bajo, la CC en el día 30 de gestación no afectó al estatus energético durante la lactación, probablemente porque se cubrieron las necesidades energéticas para el mantenimiento y la producción de leche y porque las 3 categorías de ovejas alcanzaron su potencial de producción para las dietas ofrecidas, dado que no se observaron diferencias productivas entre grupos (Álvarez-Rodríguez et al., 2010).

Las ovejas con mejor estado corporal (CCd30>3) incorporaron menores niveles de AGPI en su leche. Dado que este grupo de AG procede fundamentalmente de la dieta ingerida, las diferencias podrían deberse a una mayor eficacia metabólica para la biohidrogenación de AGI por parte de la microbiota ruminal en el grupo de ovejas con mayor CC.

En conclusión, el nivel de reservas corporales al inicio de gestación afectó a la leptinemia en las últimas semanas de gestación y a la composición de los AG de la leche.



---

### *Agradecimientos*

Financiación procedente del MCINN-FEDER (INIA RTA2008-098).

### ***Referencias bibliográficas***

- ALVAREZ-RODRIGUEZ, J, RIPOLL-BOSCH, R., SANZ, A., BLASCO, I., JOY, M., 2010. Efectos del nivel de reservas al inicio de gestación sobre los resultados productivos en lactación en ovejas de carne. XXXV Congreso de la SEOC, Valladolid.
- BLANC, F., BOCQUIER, F. AGABRIEL, J., D'HOUE, P., CHILLIARD, Y., 2006. Adaptative abilities of the females and sustainability of ruminant livestock systems. A review. Anim. Res. 55, 489-510.
- BOCQUIER, F.; BONNET, M., FAULCONNIER, Y., GUERRE-MILLO, M., MARTIN, P., CHILLIARD, Y., 1998. Effects of photoperiod and feeding level on perirenal adipose tissue metabolic activity and leptin synthesis in the ovariectomized ewe. Reprod. Nutr. Dev. 38, 489-498.
- INRA, 2007. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Besoin des animaux, valeurs des aliments: Table INRA 2007. Quae Editions. Versailles, France.
- LUICK, J.R., SMITH, L.M., 1963. Fatty acid synthesis during fasting and bovine ketosis. J. Dairy Sci. 46, 1251-1259.
- LUNA, P., JUAREZ, M., DE LA FUENTE, A., 2005. Validation of a rapid milk separation method to determine the fatty acid profile by gas chromatography. J. Dairy Sci. 88, 3377-3381.
- NOBLE, R.C., STEELE, W., MOORE, J.H., 1970. The composition of ewe's milk fat during early and late lactation. J. Dairy Res. 37, 297-301.
- POLIDORI, P., MAGGI, G.L., MORETTI, V.M., VALFRÈ, F., NAVAROTTO, P., 1993. A note on the effect of use of bovine somatotropin on the fatty acid composition of the milk fat in dairy cows. Anim. Prod. 57, 319-322.