

COMPARACIÓN DE LOS EFECTOS DE LA ALIMENTACIÓN PRE-PUBERAL EN EL DESARROLLO MAMARIO Y LA PRODUCCIÓN DE LECHE A LA PRIMERA LACTACIÓN EN OVINO DE RAZA MANCHEGA Y LACAUNE

Zidi, A., Caja, G., Ayadi, M., Castillo, V., Flores C., Such, X.

Grup de Recerca en Remugants, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra.

E-mail: gerardo.caja@uab.es

INTRODUCCIÓN

La recría de hembras de reposición es un aspecto clave en la productividad de las granjas a medio y largo plazo, siendo un periodo caracterizado por un elevado coste económico. La velocidad de crecimiento de las hembras de reposición tiene un efecto directo en la edad a la pubertad y en el coste de alimentación. Una velocidad de crecimiento elevada durante el periodo de recría hasta la pubertad afecta de forma negativa y permanente a la producción de novillas lecheras (Zanton y Heinrichs, 2005). En el caso del ganado ovino, los efectos de la alimentación pre-puberal fueron estudiados por Jonson y Hart (1985) y McFadden *et al.* (1990).

En ovino lechero, las corderas se mantienen en cebadero con elevadas velocidades de crecimiento hasta los 30 kg PV. Se ha sugerido que este sistema de recría puede tener efectos negativos sobre el desarrollo de la glándula mamaria (Caja *et al.*, 2000). En este sentido, Ayadi *et al.* (2002) realizaron un estudio previo sobre el efecto de la alimentación en corderas de raza Manchega (**MN**) y Lacaune (**LC**), en el que observaron efectos positivos de un crecimiento moderado antes la pubertad en la producción de leche a la primera lactación en corderas MN, pero no en LC. La continuación del estudio por Zidi *et al.* (2005) mostró que este efecto positivo en MN parece que se mantiene en la segunda lactación ($P < 0.10$).

El objetivo de este trabajo es profundizar en las causas de la diferencia de los efectos del nivel de alimentación pre-puberal sobre el desarrollo mamario, y su relación con la producción de leche, en corderas de raza MN y LC en la primera lactación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron un total de 57 corderas lecheras (MN, $n = 35$; LC, $n = 22$), nacidas durante el invierno de 2000-01 en el rebaño experimental del S1GCE (Servei de Granges y Camps Experimentals) de la UAB (Ayadi *et al.*, 2002). A partir del destete (35 d), las corderas fueron asignadas a dos grupos a los que se aplicaron distintos planes de alimentación (7-22 sem) para conseguir ganancias de peso altas (**A**, 280 g/d), a base de pienso y paja ad libitum, y moderadas (**M**, 180 g/d) utilizando pienso racionado y alfalfa ad libitum. A las 22 semanas, el grupo A se unió al rebaño de ovejas adultas en pastoreo y las del grupo M se sometieron a crecimiento compensador para recuperar PV a la cubrición. La pubertad fue detectada mediante moruecos vasectomizados y las corderas fueron cubiertas a partir del 2º celo detectado. Después del primer parto de las corderas que quedaron preñadas y destete (sem 5) de sus corderos, las ovejas se ordeñaron (2 veces/d) en una sala 2 x 12 (Westfalia Landtechnik, Granollers, Barcelona) a 42 kPa, 120 p/min y 50% y su producción de leche se controló semanalmente hasta la sem 17.

Para evaluar el desarrollo mamario se utilizó la tomografía axial computerizada de la región de la ubre (TAC, Excel 2400 elite, Haifa, Israel), que se realizó en una muestra de 10 corderas representativas de cada grupo a las 16 y 36 sem, en el Hospital Veterinario de la UAB. Para cada TAC, las corderas se mantuvieron 24 h en ayunas y se inyectaron i.m. con una mezcla tranquilizante (xylacine, 0.1 mg/kg BW; Rompun, Bayer, Leverkusen, Alemania; y ketamine, 2 mg/kg BW; Imalgène, Merial, Lyon, Francia). La distancia de separación y la anchura de corte de las imágenes fueron de 2.5 y 5 mm, a las 16 y 36 sem de edad, respectivamente. El tratamiento de imagen se hizo mediante ImageJ software v.1.34 (National Institute of Health; disponible en <http://rsb.info.nih.gov/nih-image>), distinguiendo

entre parénquima (tejido glandular) y grasa ('fat pad'). Los datos fueron analizados mediante el PROC MIXED de SAS v.9.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del crecimiento hasta la pubertad se han resumido en la **Tabla 1**, en la que se observa que, entre 7-22 sem de edad, la ganancia de peso diaria (GMD) fue menor en MN que en LC, de acuerdo con su potencial de crecimiento, aunque la diferencia sólo fue significativa en el grupo A ($P < 0.05$). La edad a la pubertad fue menor en las corderas LC del grupo A y mayor en las MN del grupo M, de acuerdo con el PV alcanzado.

Tabla 1: Crecimiento y edad a la pubertad de las corderas según el nivel de alimentación y la raza.

Item	MN		LC	
	Alto	Moderado	Alto	Moderado
n	18	17	12	10
PV, kg				
sem 5	12.8 ± 0.4 ^{ab}	11.8 ± 0.5 ^a	13.3 ± 0.5 ^b	11.9 ± 0.6 ^{ab}
sem 16 (TAC 1)	31.2 ± 0.8 ^b	23.4 ± 0.9 ^c	36.9 ± 1.1 ^a	29.0 ± 1.2 ^b
sem 22	44.2 ± 0.1 ^b	30.5 ± 0.1 ^a	49.7 ± 1.1 ^d	38.6 ± 1.3 ^c
sem 27	48.4 ± 1.1 ^b	38.3 ± 1.2 ^d	54.6 ± 1.1 ^a	44.9 ± 1.3 ^c
sem 36 (TAC 2)	54.4 ± 1.2 ^b	47.1 ± 1.3 ^c	64.2 ± 1.5 ^a	56.8 ± 1.7 ^b
Edad a la pubertad, d	245 ± 5 ^b	280 ± 6.0 ^a	217 ± 9.0 ^c	238 ± 12 ^b
GMD, g/d				
sem 5-22	254 ± 9 ^b	164 ± 7 ^c	293 ± 11 ^a	189 ± 13 ^c
sem 22-27	183 ± 11 ^d	223 ± 9 ^b	201 ± 14 ^c	279 ± 18 ^a
sem 27- pubertad	150 ± 8 ^b	120 ± 6 ^c	190 ± 16 ^a	140 ± 19 ^b

^{a, b, c}: letras distintas en la misma fila indican diferencias a $P < 0.05$

El volumen de parénquima mamario (**Tabla 2**), estimado a partir del TAC, se vio afectado por la raza ($P < 0.001$), pero no por la GMD ($P > 0.1$), para las dos edades consideradas (16 y 36 sem). En la raza LC, el grupo A presentó un mayor volumen de parénquima (+25%; $P < 0.05$) a 16 sem respecto al grupo M. Lo que parece contradecir la teoría general de que un nivel alto de nutrición antes de la pubertad limita el desarrollo mamario posterior. Este aumento de parénquima no se observó en las corderas de raza MN.

Tabla 2: Evaluación del desarrollo mamario mediante tomografía axial computerizada (TAC) de corderas según la raza y el nivel de alimentación.

Item	Manchega		Lacaune	
	Alto	Moderado	Alto	Moderado
n	10	10	10	10
TAC 1, 16 sem.				
Parénquima, cm ³	33 ± 3 ^{bc}	26 ± 3 ^c	48 ± 3 ^a	36 ± 3 ^b
Grasa, cm ³	71 ± 6 ^a	33 ± 6 ^b	68 ± 7 ^a	46 ± 6 ^b
Ubre, cm ³	103 ± 7 ^a	59 ± 7 ^c	116 ± 7 ^a	82 ± 7 ^b
Parénquima, %	32.1 ± 4.2 ^b	46.1 ± 4.2 ^a	42.2 ± 4.4 ^{ab}	46.5 ± 4.2 ^a
TAC 2, 36 sem.				
Parénquima, cm ³	64 ± 11 ^c	81 ± 11 ^{bc}	130 ± 11 ^a	102 ± 11 ^{ab}
Grasa, cm ³	223 ± 29	211 ± 29	276 ± 30	202 ± 29
Ubre, cm ³	287 ± 33 ^b	292 ± 33 ^b	406 ± 36 ^a	304 ± 34 ^b
Parénquima, %	22.2 ± 2.4 ^b	27.4 ± 2.4 ^{ab}	33.9 ± 2.6 ^a	32.9 ± 2.4 ^a

^{a, b, c}: letras distintas en la misma fila indican diferencias a $P < 0.05$

No se observaron diferencias significativas cuando el parénquima se expresó como porcentaje del volumen total de la ubre a 16 sem de edad en LC. Esto parece indicar que la

diferencia en la GMD (105 g/d a la sem 22) entre el grupo A y M en LC no fue bastante para afectar negativamente el desarrollo mamario en esta raza. En este sentido, Sejrsen *et al.* (2000) propusieron en vacuno un nivel crítico de GMD máxima para el desarrollo mamario según el nivel genético del animal. En la raza MN a las 16 sem, el volumen del parénquima no varió con el tratamiento (**Tabla 2**). Sin embargo, se observó un mayor porcentaje de parénquima (+14 puntos; $P < 0.05$) en el grupo M como consecuencia de su menor volumen total de la ubre respecto al grupo A (-44%; $P < 0.05$), de acuerdo con los resultados observados por Jonson *et al.* (1985) y McFadden *et al.* (1990) en corderas. Recientemente, Meyer *et al.* (2006) mostraron en novillas lecheras que el uso de la edad al sacrificio como covariable elimina el efecto de la nutrición en la cantidad de DNA del parénquima mamario. El efecto de la nutrición puede no ser debido a la GMD por si misma y relacionarse con el tipo de crecimiento. Además, el nivel de engrasamiento podría ser el mejor indicador del efecto negativo de una alta GMD (Silva *et al.*, 2002). A las 36 sem de edad, no se observaron diferencias ($P > 0.05$) en el volumen de parénquima, grasa y porcentaje de parénquima según el nivel de alimentación y la raza. Estos resultados pueden haberse visto afectados por el crecimiento compensador aplicado, tal como indicó Johnson *et al.* (1985). Respecto a la producción de leche (**Tabla 3**) solo se observaron diferencias entre A y M en el caso de MN ($P < 0.05$), y no en LC. No se observaron diferencias en la composición de leche, pero se observó más grasa y PB en corderas MN en el lote M. Se observó también una correlación negativa entre el volumen de la grasa y la producción de leche en la raza MN ($r = -0.57$ y $r = -0.50$; $P < 0.05$ en las 16 y 36 sem de edad, respectivamente) pero no en la raza LC, lo que indica que un aumento de la grasa limita el desarrollo mamario y puede afectar la producción de leche, pero no la composición. Este efecto negativo varía entre razas, lo que puede estar relacionado con su nivel genético de producción de leche.

Tabla 3: Producción y composición de la leche en la primera lactación según la raza y el nivel de alimentación

Item	Manchega		Lacaune	
	Alto	Moderado	Alto	Moderado
n	11	8	6	4
Prod. leche, l	44.7 ± 15.0 ^c	83.2 ± 13.0 ^b	196.5 ± 15.0 ^a	159.6 ± 18.4 ^a
Composición leche				
- Grasa, %	7.76 ± 0.18 ^a	8.33 ± 0.21 ^a	6.85 ± 0.25 ^b	6.61 ± 0.30 ^b
- PB, %	5.77 ± 0.08 ^a	5.86 ± 0.09 ^a	5.44 ± 0.10 ^b	5.16 ± 0.13 ^b
- Casein, %	4.36 ± 0.06 ^a	4.38 ± 0.07 ^a	4.14 ± 0.09 ^{ab}	3.98 ± 0.11 ^b

^{a, b, c}: letras distintas en la misma fila indican diferencias a $P < 0.05$

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ayadi M., Caja G., Such X., Ghirardi J.J. 2002. XXVII Jornadas Científicas de la SEOE, 19-21 Septiembre, Valencia. Pp 127-135.
- Caja G., Duch X., Rovai M., 2000. Proc 6th Great Lakes Dairy Sheep Symp., Nov 2-4, Guelph, Ontario. Pp 17-40.
- Johnson I., Hearet I.C. 1985. Anim. Prod. 41:323-332.
- McFadden T.B., Daniel T.M. Akers R.M. 1990. J. Anim. Sci. 68:3180-3189.
- Meyer M.J., Capuco A.V., Ross D.A., Lintault L.M., Van Amburgh M.E. 2006. J. Dairy Sci. 89: 4289-5297.
- Sejrsen K., Purup S., Vestergaard M., Foldager J. 2000. Domest. Anim. Endocrinol. 19:93-104.
- Silva L.F.P., VandeHaar M.J., Whitlock B.K., Radcliff R.P., Tucker H.A. 2002. J. Dairy Sci. 85:2600-2602.
- Zanton G.I., Heinrichs A.J. 2005. J. Dairy Sci. 88:3860-3867
- Zidi A., Caja G., Such X., Ghirardi J.J., Albanell E. 2005. ITEA Prod. Animal, 26 (vol. extra): 249-251.