

EFFECTO DE UNA DIETA RICA EN OLEÍNAS SOBRE EL PERFIL GRASO DE LA LECHE DE MADRES BOVINAS DE RAZAS CÁRNICAS Y LA INFLUENCIA DEL NÚMERO DE PARTOS Y DÍAS EN LACTACIÓN

Vázquez Mosquera^{1,2}, J., Villagrà³, A., Gardón⁴, J.C., Pesántez-Pacheco^{5,6}, J.L., Martínez⁷, D., Heras-Molina⁵, A., González-Martín¹, J.V., Sebastián⁸, F., Astiz⁵, S.

¹ Univ. Complutense de Madrid; ² Granja Mudéjar Wagyu, Calle Mayor, 44150 Aliaga-Teruel;

³ IVIA; ⁴ Univ. Católica de Valencia; ⁵ INIA, Avda Pta. De Hierro s/n, 28040 Madrid, España;

⁶ Univ. de Cuenca, Av. Doce de Octubre, 010220 Cuenca, Ecuador; ⁷ EMBRIOVET S.L., C/Rois, 18K, 15165, Bergondo- A Coruña- España; ⁸ Cowvet SL, Avda. País Valenciano 6, 5. 46117 Betera, Valencia, Spain: juan.vazquez@ucuenca.edu.ec

INTRODUCCIÓN

Uno de los componentes más importantes y complejos de la leche de vaca es la grasa, formada por ácidos grasos saturados en un 69% de media, monoinsaturados en un 27% y poliinsaturados en un 4% (Harvatine et al., 2008; Jensen, 2002). Los ácidos grasos se originan casi en partes iguales de dos fuentes, la alimentación y la actividad microbiana (Månson, 2008). Hay algunas estrategias para modificar la composición de la leche y la manipulación nutricional es la forma más fácil y rápida de lograrlo (García et al., 2014). El ácido linoleico conjugado es un ácido omega 6 con isomería trans y de los 17 isómeros de este ácido, el ruménico es el más común, representando más del 80% de los isómeros de éste en la leche y se le atribuyen efectos beneficiosos para la salud del consumidor (Chilliard et al., 2000). Algunas estrategias de alimentación para incrementar los valores de ácido linoleico conjugado en la leche de vaca se basan en el uso de alimentos ricos en ácido linoleico y linolénico, y de componentes de la dieta capaces de crear un ambiente ruminal adecuado para una menor bihidrogenación del ácido vaccénico a ácido esteárico y a la interacción entre ambos factores (Chilliard y Ferlay, 2004)). Las fuentes vegetales más indicadas para modificar el perfil de ácidos grasos de la leche a través de la dieta son las semillas de oleaginosas y los aceites ricos en ácidos grasos insaturados (Chilliard y Ferlay, 2004). En general, la suplementación con lípidos de origen vegetal permite aumentar la concentración de ácido linoleico conjugado y disminuir la proporción de ácidos grasos saturados en la leche, pero la respuesta varía de acuerdo con la fuente de grasa empleada, su nivel y la interacción con la dieta basal (Prieto et al., 2016). El uso de productos como la soja extrusionada que contiene un 18-20% de grasa altamente insaturada (54-56% de linoleico y 7-8% de linolénico) se utiliza también para mejorar el perfil graso lácteo en vacas frisonas (Chilliard y Ferlay, 2004). Los trabajos de investigación en los que incluyen semillas de oleaginosas en la dieta de las vacas para mejorar el perfil de ácidos grasos de la leche se han realizado en ganado lechero, principalmente el holstein y jersey (García et al., 2014). El objetivo de este trabajo de investigación en el marco de un proyecto de producción de terneros de carne de excelente calidad, fue mejorar el perfil graso de la leche de vacas de razas cárnicas que amamantan nuestros terneros de razas wagyu y wángus, mediante una dieta con un extra de soja extrusionada, elevando el contenido en ácidos grasos insaturados, además de comprobar la influencia de la raza, número de lactaciones y días en producción sobre dicho perfil graso.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para cumplir el objetivo se analizó la leche de 67 vacas de diferentes razas (7 parda de montaña, 12 charolesa, 33 fleckvieh, 4 angus, 8 mestizas y 2 wángus). Un primer grupo de 34 vacas (1,7±1,4 lactaciones/vaca) recibieron la ración "base" de 25 kg/día de ración *unifeed* que contenía: cebadilla 46%, paja 26%, ensilaje de triticale+veza 27%, carbonato de calcio 0,6%, sal 0,3% y corrector vitamínico 0,2%. Se tomó una primera muestra de leche a los 46,9±48,1 días postparto y a partir de ese momento, se administró la dieta experimental "S-F" (de soy *full-fat*) rica en oleínas consistente en la misma base previa con un extra de 2,5kg de soja extrusionada *full-fat* y 1,5 kg de harina de maíz por vaca y día. Transcurridos 51,6±24,2 días tras introducir la dieta S-F se tomó una segunda muestra de leche (101,9±46,1 días postparto). Un grupo paralelo de 33 madres (1,9±1,2 lactaciones/vaca) recibieron paja y una ración *ad libitum* rica en oleínas desde el momento del parto. Esta dieta que resultaba en un porcentaje de nutrientes similar a la dieta S-F tenía la composición siguiente, cebada 41%, maíz 20%, cascarilla de soja 19%, soja *full fat* 10%, soja-48 6%, grasa *by-pass* 2,5%, carbonato de calcio 0,8%, sal 0,4% y corrector vitamínico 0,3%. De este grupo (también S-F)

se tomó una sola muestra de leche a los $106 \pm 12,6$ días posparto. Las muestras de leche se analizaron en Labocor SL (Colmenar Viejo, Madrid), siguiendo el método Mojonier de extracción y cuantificación mediante cromatografía de gases, minimizando el tiempo entre la extracción y el pinchazo cromatográfico. Se determinó la cantidad relativa de 33 ácidos grasos (especificados en la tabla 2 y en el texto) de los que se hicieron tres grupos según el grado de saturación: **a)** Saturados (AGS), **b)** Monoinsaturados (AGMI) y **c)** Poliinsaturados (AGPI). También se calculó el grado de saturación dividiendo el porcentaje de ácidos grasos insaturados (AGI:AGS) entre el de saturados. Los datos se analizaron mediante ANOVA para muestras repetidas en muestras antes y después de introducir la dieta S-F, las diferencias entre grupos con test *t* de Student, y la correlación entre valores con coeficientes *r* de Pearson usando SPSS® (IBM, v. 25.0).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición media de la leche al inicio del experimento fue de 2,69% y 2,57% de grasa y de proteína bruta. El contenido relativo en ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados antes y después del suministro de una dieta rica en oleínas se muestran en la tabla 1. La concentración de los ácidos grasos saturados disminuyó numéricamente, mientras que la concentración de los ácidos grasos monoinsaturados se elevó levemente, aunque ninguna de estas variaciones fue estadísticamente significativa. Sin embargo, los ácidos grasos poliinsaturados se incrementaron de una manera significativa tras el aporte de oleínas en la dieta, lo que coincide con los resultados reportados por Vargas et al., (2015) en vacas lecheras. Igualmente, en otro estudio realizado por Vieyra et al. (2017) se observó una disminución de los ácidos grasos saturados y un aumento en el de mono y poliinsaturados al incluir aceite de soja en la dieta de vacas holstein. De los ácidos grasos que son de mayor interés para nuestro estudio, el ácido oleico no sufrió variación después de ofrecer la dieta rica en oleínas (Tabla 2). Sin embargo, en los ácidos linoleico y alfa-linolénico sí se observó una variación significativa, lo que coincide con trabajos previos (Tabla 2; Vieyra et al., 2017). La concentración de ácidos grasos poliinsaturados global no varió entre razas (datos no mostrados). El contenido de ácido araquídico (C20:0) y margaroleico (C17:1) no varió entre razas antes de recibir la dieta rica en oleínas. Sin embargo, tras cambiarse la ración, la concentración de araquídico (C20:0) se elevó sólo en las madres de raza Fleckvieh en comparación con las de raza Parda ($P=0,04$). Para el ácido margaroleico (C17:1) su concentración en leche después del aporte de oleínas fue mayor en las razas w Angus, y fleckvieh con respecto a la parda ($P<0,05$). Finalmente, al analizar el efecto de los factores asociados más allá de la dieta se observó que los ácidos grasos saturados: caproico ($r=0,391$; $P<0,05$), caprílico ($r=0,496$; $P<0,05$), cáprico ($r=0,554$; $P<0,001$) y láurico ($r=0,513$; $P<0,01$) y monoinsaturados: caproleico ($r=0,593$; $P<0,001$) y erúxico/cetoleico ($r=0,462$; $P<0,001$) tendieron a incrementar su concentración con el número de lactaciones, independientemente de la dieta recibida. Y como era de esperar, el efecto en la reducción de los saturados y elevación de los poliinsaturados se incrementaba con los días consumiendo la dieta experimental S-F rica en oleínas (erúxico/cetoleico $r=0,588$; $P<0,0001$; y linoleico $r=0,565$; $P<0,0001$). En resumen, la adición de soja *full-fat* a la ración de vacas de carne con ternero al pie produce un cambio en la proporción de ácidos grasos de la leche, elevando significativamente la proporción de poliinsaturados de una manera tiempo-dependiente.

Tabla 1. Contenido de ácidos grasos clasificados según su grado de saturación en la leche de vacas de razas cárnicas alimentadas con dos raciones con diferente contenido en oleínas.

Contenido (%)	Dieta inicial (n=34)	Dieta S-F (n=63)	Valor P
Ácidos Grasos Saturados (AGS)*	58,3±4,50	56,2±5,44	0,8014
Ácidos Grasos Monoinsaturados (AGMI)*	35,2±4,27	36,1±5,03	0,2141
Ácidos Grasos Poliinsaturados (AGPI)*	2,3±2,32	5,4±1,73	0,0001
Relación insaturados/saturados	0,64	0,74	

S-F: dieta inicial con extra de soja *full-fat*, igual que la dieta inicial con un contenido adicional de oleínas.*El contenido de ácidos grasos se expresa en porcentaje respecto al total de grasa bruta en la leche. Los datos se expresan como media \pm DE. El valor P se refiere a la diferencia entre números en la misma línea.

Tabla 2. Contenido diferencial de ácidos grasos saturados y monoinsaturados en leche de vacas de razas cárnicas alimentadas con dos raciones con diferente contenido en oleínas.

	Dieta inicial	Dieta S-F	Valor P
Contenido en (%)	(n=34)	(n=63)	
Butírico C (4:0)	2,12±0,50	1,91±0,51	0,84
Caproico C (6:0)	1,13±0,28	1,20±0,42	0,02
Caprílico C (8:0)	0,50±0,23	0,53±0,33	0,56
Cáprico C (10:0)	1,45±0,48	1,69±0,71	0,01
Láurico C (12:0)	1,73±0,49	2,07±0,73	0,0001
Mirístico C (14:0)	6,47±1,09	7,67±1,94	0,0001
Pentadecanoico C (15:0)	1,23±0,29	1,24±0,32	0,45
Palmitico C (16:0)	27,5±1,75	25,6±3,16	0,26
Margárico C (17:0)	0,77±0,13	0,64±0,14	0,001
Esteárico C (18:0)	15,2±2,85	13,5±3,15	0,0001
Araquídico C (20:0)	0,26±0,07	0,20±0,11	0,001
Caproleico C(10:1)	0,01±0,03	0,02±0,05	0,31
Lauroleico C (12:1)	0,16±0,22	0,16±0,22	0,45
Miristoleico C (14:1)	0,40±0,25	0,63±0,32	0,01
Palmitoleico C (16:1)	1,76±0,37	1,66±0,53	0,03
Margaroleico C (17:1)	0,45±0,11	0,38±0,12	0,03
Oleico C (18:1)	31,5±3,79	32,3±4,62	0,26
Gadoleico C (20:1)	0,41±0,31	0,47±0,46	0,75
Erúcido/Cetoleico C(22:1)	0,47±0,55	0,42±0,34	0,07
Hexadecadienoico C(16:2)	0,41±0,12	0,36±0,15	0,30
Linoleico C(18:2)	2,64±0,41	3,94±0,45	0,05
Alfa-Linolénico C (18:3)	0,38±0,09	0,39±0,09	0,03
Estearidónico C (20:2)	1,12±0,42	1,55±0,70	0,001

S-F: dieta inicial con extra de soja *full-fat*, igual que la dieta inicial con un contenido adicional de oleínas. *El contenido de ácidos grasos se expresa en porcentaje respecto al total de grasa bruta en la leche. Los datos se expresan como media ± DE. El valor P se refiere a la diferencia entre números en la misma línea.

Agradecimientos: Trabajo financiado con el proyecto CDTI-IDI-20180254.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- García, C., Montiel, R & Borderas, T. (2014). Arch. Zootec. 63:85-105.
- Harvatine, K., Boisclair, Y & Bauman, D. (2008). Animal 3:40-54.
- Chilliard, Y. (2000). Ann Zootech. 49:181-205.
- Chilliard, Y y Ferlay, A. (2004). Reprod. Nutr. Dev. 44(5):467-492.
- Månson, H.L. (2008). Food Nutr Res. 52:1-3.
- Prieto, E., Mahecha, L., Angulo, J., Vargas, J. (2016). Agr Meso 27:421-437.
- Vargas, Bello., Fehrmann, E., Iñiguez, G., Toro, P & Garnsworthy, P. (2015). J. Dairy Sci 98:111-117.
- Vieyra, R., Arriaga, C., Domínguez, A., Bórquez, J., Morales E. (2017). Agrociencia 51:299-313.

EFFECT OF A DIET ENRICHED IN OLEINS ON THE FAT PROFILE OF THE BOVINE MILK OF BEEF COWS AND THE INFLUENCE OF THE NUMBER OF LACTATIONS, BREED AND DAYS IN LACTATION.

ABSTRACT: Our aim was to modify the fatty acid profile of the milk of beef cows with suckling calves of cross and pure wagyu breed, to increase the content of unsaturated fatty acids. The addition of 1.5 kg corn and 2.5 kg of full-fat extruded soy per cow, per day caused a change in the proportion of fatty acids with a statistically significant increase in polyunsaturated fatty acids and a numerical decrease in saturated fatty acids. The breed did not influence the milk fat profile. The monounsaturated fatty acids increased with days in milk, especially the oleic, while the linoleic acid increased with parity and with the number of days feeding the oleins enriched diet.

Keywords: polyunsaturated fatty acids, milk, full-fat soy, beef