

CALIDAD DE LA LECHE DE VACA EN UNA MUESTRA DE EXPLOTACIONES ECOLÓGICAS Y CONVENCIONALES DE GALICIA: II.- PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS
Botana, A.¹, González, L.¹, Dagnac, T.¹, Resch, C.¹, Pereira-Crespo, S.², Fernández-Lorenzo, B.¹, Lorenzana, R.², Veiga M.¹, Lema, I.¹ y Flores-Calvete, G.¹
¹Instituto Galego de Calidade Alimentaria. Centro de Investigacións Agrarias de Mabegondo (INGACAL-CIAM), Apdo. 10, 15080 A Coruña (España); ²Laboratorio Interprofesional Galego de Análise do Leite (LIGAL). Mabegondo, 15318 Abegondo, A Coruña (España).
adrian.botana.fernandez@xunta.es

INTRODUCCIÓN

Existen evidencias científicas acerca de que el consumo de lácteos ejerce una influencia positiva a largo plazo sobre la salud humana (Bauman y Lock, 2015) por lo que en la actualidad existe un renovado interés acerca del estudio de las relaciones entre la dieta y la composición de la leche. La fracción insaturada de los ácidos grasos (AG) es de interés por su potencial efecto positivo en la salud humana, al integrar, entre otros compuestos, AG considerados esenciales de las series omega-6 y omega-3 (Elwood, 2009). Numerosos autores han referido la fuerte influencia de la alimentación del ganado vacuno sobre la composición de la grasa de la leche y la relación positiva entre el consumo de forrajes frescos y la presencia de AG mono y poliinsaturados en la leche que son beneficiosos desde el punto de vista de la salud humana (Wyss y Collomb, 2010). La producción ecológica de leche de vacuno es vista por un cierto sector de los productores de Galicia, como una alternativa real a la situación de bajos precios de la leche que sufren en los últimos años las explotaciones que siguen un sistema convencional. Según Butler *et al.* (2011), los productos lácteos producidos en sistemas de producción ecológicos contienen cantidades mayores de AG beneficiosos para la salud humana que los producidos en sistemas convencionales, lo que se relaciona fundamentalmente con el tipo de alimentación seguido en cada tipo de sistema. En la actualidad no hay información suficiente acerca de la composición de AG de la leche de vaca producida en sistemas ecológicos y convencionales con sistemas de alimentación comparables.

El objetivo de este trabajo fue estudiar la composición de ácidos grasos de la leche de tanque en una muestra de explotaciones ecológicas y de explotaciones convencionales que basan la alimentación del ganado en la hierba fresca o ensilada, en dos situaciones de alimentación caracterizadas por el tipo de forraje predominante en la ración: pasto fresco (primavera-verano) o ensilados de hierba (resto del año).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizó la información procedente de 38 explotaciones lecheras gallegas, 5 de ellas ecológicas (ECO) y las 33 restantes en un sistema de producción convencional (CON). Fueron visitadas en 5 ocasiones entre los meses de octubre de 2013 y septiembre de 2014. Se obtuvieron datos de la composición de la dieta consumida por las vacas en lactación y se tomaron muestras de los alimentos que componían la ración y de la leche de tanque siguiendo el protocolo establecido por el Laboratorio Interprofesional Gallego de Análisis de la Leche (LIGAL). La grasa de la leche se extrajo siguiendo los estándares ISO 14156/2001 IDF 172 para la extracción de grasa y la metilación de los ésteres de AG se realizó según la norma ISO 15884/IDF 182. Posteriormente se determinó la composición de AG por cromatografía de gases (GC-FID) utilizando una columna capilar BPX70.

Se obtuvieron un total de 190 observaciones con datos de composición de la ración y de la leche del tanque. Tras un análisis de agrupamiento, se descartaron 72 observaciones de explotaciones convencionales con alta presencia de ensilado de maíz. Se mantuvieron para el posterior análisis un total de 118 observaciones, de las cuales 20 eran de explotaciones ecológicas y 98 de convencionales, distinguiéndose dos conjuntos en función del forraje predominante en la ración, hierba verde (FV) o ensilado de hierba (SH). Para evaluar el efecto del sistema de producción y del tipo de dieta sobre la composición en AG de la leche se realizó un análisis de varianza utilizando el modelo $y = \mu + S + D + S \times D + \varepsilon$ donde S= sistema de producción (ECO vs. CON) y D= tipo de dieta (FV vs. SH) mediante el procedimiento GLM de SAS (SAS Institute, 2009), considerando D y S factores fijos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan los valores medios más relevantes de la composición de los AG de la leche de tanque. Existen diferencias significativas en los grupos principales de AG, expresados como proporción sobre el total de AG (AGT), presentando la leche ECO un nivel mayor de AG saturados (69,92 vs. 67,79 % AGT) y menor de AG monoinsaturados (25,19 vs. 27,46 % AGT) comparada con la del sistema CON. La proporción de AG poliinsaturados no difiere entre los dos sistemas, pero si la distribución de sus principales componentes, ya que la proporción de ácido linoleico (LA, cabeza de la serie omega-6) en el sistema CON es un 17 % superior a lo observado en ECO (valores medios de 2,02 vs. 1,73 % AGT, respectivamente), mientras que, inversamente, la concentración de ácido alfa linoléico (ALA, cabeza de la serie omega-3) fue un 47% mayor en el sistema ECO (0,75 % AGT) comparado con el CON (0,51 % AGT). La relación omega 6/omega 3 es baja en los dos sistemas, aunque significativamente inferior en el ecológico (2,20 vs. 3,43). A este respecto, las recomendaciones dietéticas actuales indican que la relación entre los AG de las series omega-6 y omega-3 en la dieta de los países occidentales es demasiado alta, multiplicando por un factor de tres o superior el valor recomendado de 5 en una alimentación saludable (Haug *et al.*, 2007), para lo cual la leche de vacuno es uno de los alimentos no marinos con una relación más favorable y por lo tanto más útil con tal propósito. No se observaron diferencias significativas en la proporción de CLA (isómero *c9t11* del ácido linoleico conjugado), ni en la de su precursor, el ácido vaccénico (TVA), aunque se puede apreciar que en las dietas ECO son numéricamente superiores. Como es sabido, la leche junto con la carne de rumiantes, es la principal fuente de CLA *c9t11* en la dieta humana (Chilliard *et al.*, 2001), considerado beneficioso para la salud por su potencial efecto antiaterogénico, anticarcinogénico y anticolesterolémico, entre otros (Williams, 2000). Por otra parte, el TVA (C18:1*t11*) pertenece al grupo de los AG *trans* del ácido oleico, presentes en las grasas hidrogenadas, aunque con un perfil muy diferente al que tienen en la leche, siendo los isómeros mayoritarios en las dichas grasas el C18:1*t9* y C18:1*t10*, que se consideran perjudiciales para la salud humana (Krettek *et al.*, 2008), por lo que una alta relación C18:1*t11*/C18:1*t10* resulta más saludable. En este sentido, la relación *t11/t10* C18:1 es claramente más favorable en la leche del sistema ECO (8,24 vs. 4,33). Globalmente, los resultados anteriores corroboran las observaciones de los autores, entre los que se encuentran Ellis *et al.* (2006), que indican que la leche de vacas de explotaciones ecológicas muestra un perfil más favorable desde el punto de vista de la salud humana.

La influencia del tipo de dieta en el perfil de AG es comparativamente mucho menor que la observada para el sistema de producción. No se observan diferencias significativas para los grupos mayoritarios de AG entre la leche de las dietas FV y SH, si bien la leche de FV presenta una tendencia a una menor proporción de LA y mayor de ALA, comparada con SH, lo que se atribuye a una menor proporción de pastos frescos en este caso. El menor valor de la relación omega 6/omega 3 en FV comparada con SH, junto con un ratio superior de la relación *t11/t10* C18:1 (2,61 vs. 3,46 y 6,41 vs. 4,44 respectivamente) reafirman, en la línea apuntada por otros autores (por ejemplo Elgersma *et al.*, 2006) un mejor perfil de AG de la leche de vacas que se alimentan con dietas donde la hierba fresca es una parte importante de la ración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bauman, D. & Lock, A. 2015. Milk Fat and Human Health. Opportunities and Challenges. 2nd Joint Meeting ASAS-AAPA.
- Butler, G., Stergiadis, S., Seal, C., Eyre, M. & Leifert, C. 2011. Fat composition of organic and conventional retail milk in northeast England. *J. Dairy Sci.* 94: 24-36.
- Chilliard, Y., Ferlay, A. & Doreau, M. 2001. Effect of different types of forages, animal fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. *Livestock Prod. Sci.* 70: 31-48.
- Elgersma, A., Wever, A.C. & Nalecz-Tarwacka, T. 2006. Grazing versus indoor feeding: effects on milk quality. *Grassl. Sci. Eur.* 11: 419-427.
- Ellis, K.A., Innocent, D., Grove-White, D., Cripps, P. & McLean, W.G. 2006. Comparing the fatty acid composition of organic and conventional milk. *J. Dairy Sci.* 89: 1938-1950.
- Elwood, P. 2009. How does eating dairy products impact health in the long run?. International Conference on Saturated Fat. Copenhagen, Dinamarca: European Dairy Association.
- Haug, A., Høstmark, A.T. & Harstad, O.M. 2007. Bovine milk in human nutrition – a review. *Lipids Health Dis.* 6: 1-6.

- Internacional ISO 14156:2001/IDF 172. Milk and milk products – Extraction methods for lipids and liposoluble compounds.
- Internacional ISO 15884:2002/IDF 182 Milk fat – Preparation of fatty acid methyl esters.
- Krettek, A., Thorpenberg, S. & Bondjers, G. 2008. Trans fatty acids and health: a review of health hazards and existing legislation. Bruselas, Bélgica: Policy department economic and scientific policy. European Parliament.
- SAS INSTITUTE 2009. SAS/Stat User's Guide, v.9.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Williams, C.M. 2000. Dietary fatty acids and human health. Ann. Zootech. 49: 165-180.
- Wyss, U. & Collomb, M. 2010. Fatty acid composition of different grassland species. Grassland Sci. Eur. 15: 631-633.

Agradecimientos: Trabajo financiado por los proyectos RTA2012-00065-05-02 y FEADER 2016/59B. Adrián Botana Fernández es beneficiario de un contrato predoctoral FPI-INIA.

Tabla 1. Efecto del sistema de producción, dieta ingerida e interacción del sistema y la dieta sobre el perfil de AG de la leche de tanque.

(% sobre AG totales)	SISTEMA			DIETA			SxD
	ECO	CON	p	FV	SH	p	p
n	20	98		33	85		
AGS	69,92	67,79	**	68,47	68,03	NS	NS
AGMI	25,19	27,46	***	26,77	27,20	NS	NS
AGPI	4,15	4,06	NS	4,06	4,08	NS	NS
LA	1,73	2,02	*	1,78	2,05	+	NS
ALA	0,75	0,51	***	0,63	0,52	+	NS
TVA	1,71	1,39	NS	1,63	1,38	NS	NS
CLA	0,93	0,80	NS	0,89	0,80	NS	NS
Omega 6/omega 3	2,20	3,43	***	2,61	3,46	*	NS
C18:1t11/C18:1t10	8,24	4,33	***	6,41	4,44	*	NS

n: nº de observaciones; ECO: Ecológico; CON: Convencional; FV: Forraje verde; SH: Ensilado de hierba; SxD: Interacción sistema x dieta; AGS: AG Saturados; AGMI: AG Monoinsaturados; AGPI: AG Poliinsaturados; LA: C18:2n6 (linoleico); ALA: C18:3n3 (alfa linolénico); TVA: C18:1t11 (vaccénico); CLA: C18:2 c9t11 (linoleico conjugado); Omega 6/Omega3: relación entre el total de AG de las series omega-6 y omega-3; C18:1t11/C18:1t10: relación entre el C18:1t11 y C18:1t10; p: significación del test F en el ANOVA; ns: no significativo; +: p<0,10; *: p<0,05; **: p<0,01; ***: p<0,001

COWS' MILK QUALITY IN A SAMPLE OF ORGANIC AND CONVENTIONAL FARMS IN GALICIA: II.- MILK FATTY ACIDS PROFILE

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the fatty acid (FA) profile in bulk tank cows' milk in a sample of organic and conventional farms which based their feeding regime in fresh and ensiled herbage. Data were obtained from a study in which 38 Galician dairy farms (5 organic and 33 conventional) were visited 5 times in a year, recording diet composition and sampling feed ingredients and tank milk in each visit. A total of 118 observations were selected after a cluster analysis, based on fresh herbage or herbage silage being the predominant forage in the ration. Organic milk compared with conventional milk, showed a better FA profile, from the human health point of view. Milk FA from fresh pasture based diets showed a healthier profile compared with herbage silage based diets.

Keywords: dairy cows, fat composition, fresh pasture, grass silage.