

EFFECTO DEL PASTOREO SOBRE LA COMPOSICIÓN DE LECHE EN SISTEMAS SOSTENIBLES DE PRODUCCIÓN EN GALICIA

A. GONZÁLEZ RODRÍGUEZ^{1*}, A. I. ROCA FERNÁNDEZ^{1*}, O. P. VÁZQUEZ YÁÑEZ¹ Y J. A. FERNÁNDEZ CASADO²

¹ Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (CIAM). ²Laboratorio Agrario y Fitopatológico de Galicia (LAFIGA). INGACAL. Xunta de Galicia. Apdo. 10 - 15640, A Coruña (España)

*antonio.gonzalez.rodriguez@xunta.es, anairf@ciam.es

RESUMEN

Los sistemas de producción de leche sostenibles pueden competir con los intensivos no solo por la reducción de costes sino también por la mejor calidad del producto final. Se estudiaron parámetros de producción, composición y perfil de ácidos grasos de leche en vacas frisonas en establo y en pastoreo con concentrado (6,5 kg vaca⁻¹). Se ensayan tres grupos de vacas, (A) en establo toda la lactación, (B) con ensilado y pastoreo durante 12 horas y (C) pastoreo durante 24 horas. La alimentación con forraje verde del tratamiento (C) triplica el contenido de ácido ruménico en la grasa de la leche en primavera con relación al grupo alimentado con ensilado (A). Encontramos además un descenso significativo ($P < 0,05$) de los ácidos grasos saturados (AGS) y un aumento de los insaturados (AGI) en leche según aumenta el tiempo de pastoreo de las vacas. Los ganaderos que disponen de forraje verde en la ración del ganado tienen una gran herramienta para incrementar el valor añadido de la leche, cuando el perfil de ácidos grasos sea tenido en consideración por las centrales lecheras y por los consumidores.

Palabras clave: ácidos grasos, tiempo pastoreo, ensilado, ácido ruménico, CLA

INTRODUCCIÓN

Las políticas agrarias hasta ahora se basaban en el fomento de una agricultura productivista e intensiva, que conviene ir olvidando a favor de una correcta gestión del territorio, para evitar el deterioro del medio ambiente, utilizando de forma competitiva los recursos propios de la explotación, como podría ser la revitalización de los pastos en Galicia. Los sistemas de producción de leche sostenibles que incluyen el pastoreo ejercen un efecto beneficioso sobre la producción y calidad de la hierba como fuente de nutrientes para el animal y reducen la acumulación del purín y de su aplicación en las explotaciones, lo que lleva a una reducción de costes que podría ayudar a solucionar el acuciante problema de los bajos costes de la leche. En estos sistemas de producción es muy importante la interacción pasto-animal controlada por el manejo, que no solo debe conseguir una alimentación de la vaca con el mínimo coste sino también lograr una leche sana y de calidad.

En anteriores trabajos encontramos una superior calidad nutricional de la leche en pastoreo para el consumo humano, avalada por la bibliografía consultada, que de confirmarse podría ayudar a dar recomendaciones prácticas a productores e industrias para la comercialización de leches especiales, llegando a crear una imagen de marca en pastoreo, cuyos beneficios repercutan directamente en el productor (González y Vázquez, 2006).

Ha sido muy importante conocer que por medio de la ración es posible modificar a corto plazo el nivel de AG beneficiosos (Elgersma *et al.*, 2004). En contacto con esta autora holandesa enfocamos

nuestros estudios sobre el efecto del sistema de producción y de alimentación en el perfil de AG en la grasa de la leche para zonas como Galicia donde es posible el pastoreo. En Irlanda, Nueva Zelanda y Suiza, las mayores concentraciones de ácido ruménico en la grasa láctea está relacionadas probablemente con largos períodos de pastoreo y en Suiza con la alimentación exclusiva con pastos y prados de las montañas y tierras altas. Estos datos son consistentes con las concentraciones de ácido ruménico, 16,7 g kg⁻¹ de grasa, encontradas en el queso italiano con leche de vacas en pastoreo de pastos de montaña, frente al 7,1 g kg⁻¹ de grasa en el queso de vacas alimentadas en granja (Inocente *et al.*, 2002). Collomb *et al.* (2002) encontraron también grandes diferencias en los patrones de AG en leche con relación a la altura de los pastos de montaña. Las vacas en tierras bajas alimentadas con maíz y concentrado en establo, además de tener acceso a los pastos, presentaban menor contenido de los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) en la grasa de la leche con relación a las vacas en montaña (900-1210 m), que aumentaba en las de tierras altas (1275-2120 m) alimentadas sólo en los pastos, debido principalmente al incremento del ácido ruménico.

Otros factores como la época del año (Lock y Garnsworthy, 2003) o las raciones completas mezcladas (TMR) suplementadas con pastoreo o el aporte de aceite de plantas y de semillas (Flowers *et al.*, 2008) parecen tener menor importancia que la dieta exclusiva en pastoreo ya que las fluctuaciones de los valores del CLA son del mismo nivel que la variación individual de las vacas (Khanal y Olson, 2004). La inclusión de algodón en el concentrado en trabajos anteriores presentados en la SEEP, produjo pequeñas variaciones no significativas en el nivel de CLA. Con lino extrusionado sin embargo encontrábamos un aumento significativo ($P < 0,05$) en leche del ácido linolénico (0,59 gr 100 gr⁻¹ de AG) (Roca *et al.*, 2009 y González *et al.*, 2009),

El consumo de forraje verde parece ser el factor más determinante entre los que afectan a la composición de los ácidos grasos en leche. Los ganaderos que pastorean pueden tener en sus manos una herramienta para incrementar el valor añadido de la leche, siempre y cuando el perfil de ácidos grasos sea tenido en consideración por las centrales lecheras y por los consumidores. En este trabajo nuestro objetivo es determinar la evolución del perfil de AG y del CLA, y las variaciones estacionales durante la lactación completa de vacas con diferentes dietas de forraje verde (en pastoreo) o ensilado.

MATERIAL Y METODOS

Se dispuso de 61 vacas frisonas del rebaño experimental del CIAM de partos de otoño (media 29 noviembre 2007) Desde el parto fueron suplementadas con 6,5 kg vaca⁻¹ día⁻¹ de concentrado, formado básicamente por un 43,3% de harina de maíz, un 28,5% de cascarilla de soja y un 23,5% de harina de soja, con los correctores y elementos pertinentes, dando una composición final de un 16,6% de proteína bruta, un 25% de fibra neutro detergente, un 34,30% de carbohidratos no estructurales, una ratio Ca/P de 2,30 y una energía neta leche de 1,84 Mcal kg⁻¹. Tras el pico de producción de 35 L vaca⁻¹ se dividieron en tres grupos el 20 de marzo: (A) En establo 24 horas con ensilado, 40 kg vaca⁻¹ día⁻¹, toda la lactación. (n=11), (B) En pastoreo 12 horas y ensilado 15 kg vaca⁻¹ día⁻¹. (n=27), (C) En pastoreo 24 horas toda la lactación. (n=23)

El ensilado era una mezcla al 50% de ensilados de hierba y maíz con el 33% MS. Para el estudio de la lactación de las vacas dividimos la época de pastoreo rotacional en cuatro períodos: 1-etapa vegetativa (abril-mayo), 2-etapa reproductiva (mayo-junio-julio), 3-verano período seco (agosto) y 4-etapa vegetativa de otoño (septiembre-octubre). Las praderas eran de raigrás inglés y trébol blanco de

más de cuatro años, con niveles bajos de leguminosa. Se controla la producción y calidad de leche en todas las vacas, mientras que el perfil de ácidos grasos y el análisis del CLA se realizó cada semana, muestreando la leche los dos ordeños de las mismas 5 vacas por tratamiento, con extracción de la grasa para posterior determinación por cromatografía de gases en el LAFIGA. La cantidad total de ácidos grasos saturados (AGS) se calculó como la suma de C4:0 a C18:0 (C4:0, ác. butírico; C6:0, ác. caproico; C8:0, ác. caprílico; C10:0, ác. cáprico; C12:0, ác. láurico; C14:0, ác. mirístico; C16:0, ác. palmítico y C18:0, ác. esteárico), y para los ácidos grasos insaturados (AGI) sumábamos los C18:1-ác. oleico, C18:2-ác. linoleico, C18:3-ác. linolénico y el ac. ruménico, que al ser mayoritario lo consideramos como ac. linoleico conjugado (CLA)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1-a se observa la producción de leche en los 4 períodos de la lactación, sin diferencias significativas para los tres grupos de vacas dentro del mismo período, mientras que las diferencias en el contenido de CLA en la grasa de la leche varían proporcionalmente al tiempo de pastoreo de las vacas (figura 1-b). Las líneas muestran el error típico de las medias. El análisis del CLA en tanque, mostrado como línea en el gráfico, es fiel reflejo de la media de los datos obtenidos individualmente de las vacas analizadas en cada grupo, mostrados como columnas.

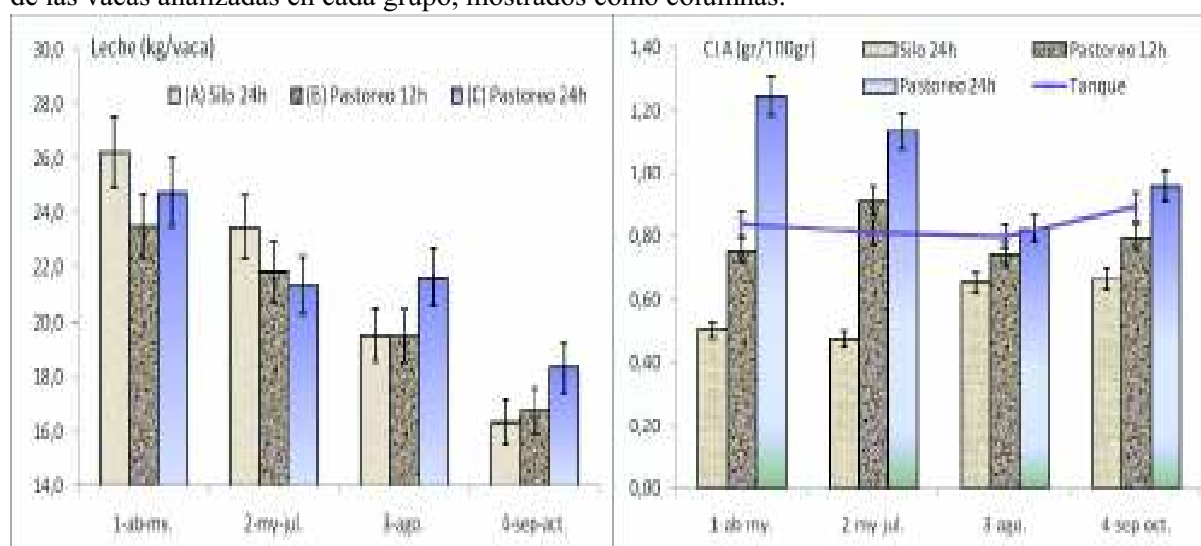


Figura 1. Producción de leche (a) (kg vaca⁻¹) y su contenido de CLA (b) (g 100 g⁻¹ grasa) en los tres grupos.

En el mes anterior al inicio del ensayo, marzo, todo el rebaño se encontraba en pastoreo durante el pico de lactación con 35 L vaca⁻¹ con un contenido medio de CLA elevado 1,33 gr 100gr⁻¹ en la grasa de la leche. A partir del 27 de marzo se aplican los tratamientos y se reduce este nivel de CLA en los dos grupos que tenían ensilado en la ración. El contenido final baja hasta un tercio si se estabulaban durante todo el día (A) o a la mitad en las que pastaban 12 horas (B) con comparación a las que permanecen en pastoreo las 24 horas(C).

La composición de la leche (figura 2) presenta variaciones a pesar de no tener diferencias en producción entre los grupos. El contenido de grasa incrementa durante la primavera, en el grupo alimentado con ensilado de maíz y pastoreo (B), mientras que el grupo en pastoreo solo (C), incrementa la grasa en otoño. El grupo en establo con ensilado (A) tuvo sobre todo a partir de agosto

un contenido menor de proteína en leche (figura 2b). El contenido de grasa en leche no parece relacionado con su perfil de ácidos grasos y particularmente con los niveles de CLA.

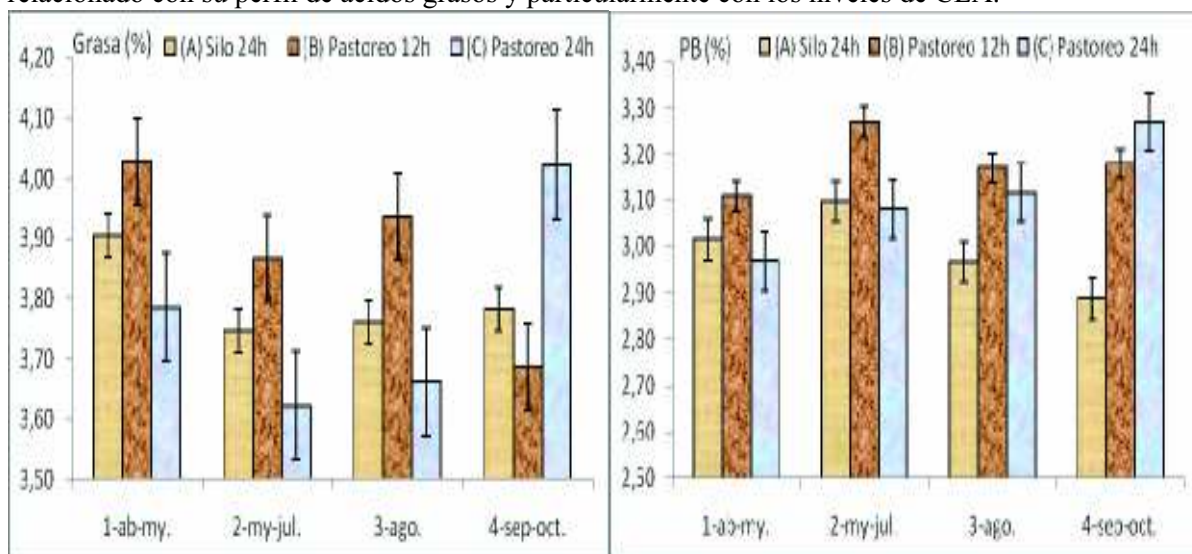


Figura 2. Composición de leche, (a) contenido de grasa y (b) de proteína en los tres grupos.

El nivel de ácidos grasos totales, media de los 4 períodos de la lactación, está en la figura 3-a. El total de ácidos grasos saturados desciende al tiempo que incrementa el de insaturados cuando la alimentación forrajera de las vacas es de pradera verde en exclusiva (tratamiento C). Los niveles de CLA (ácido rumenico) y el ácido linoleico en leche (figura 3b) aumentan también en relación directa con el incremento del tiempo de pastoreo.

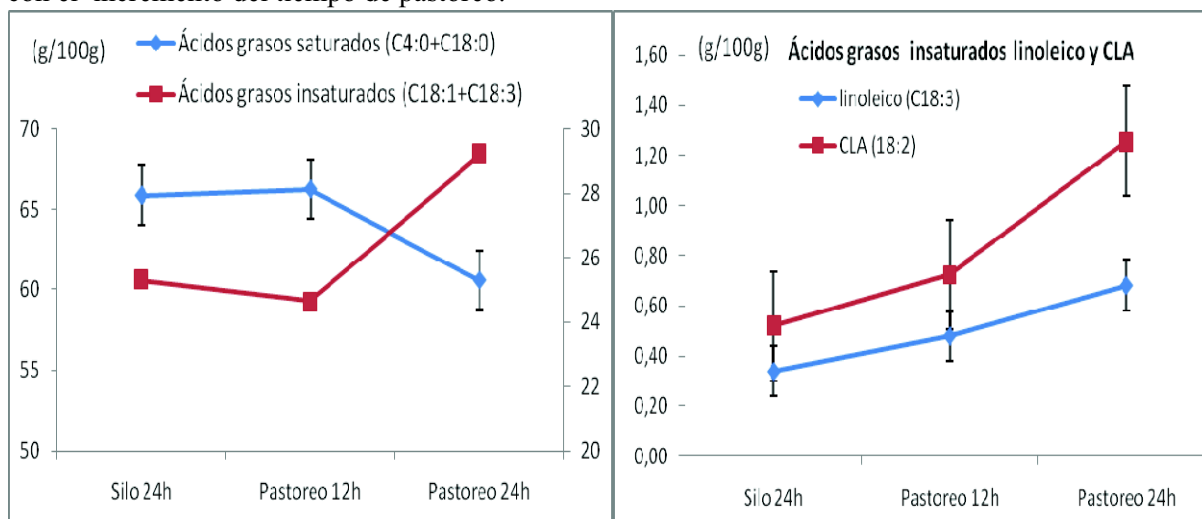


Figura 3. Contenido de ácidos grasos (a) total de saturados e insaturados y (b) de ácido linoleico y CLA para los tres grupos.

Los resultados muestran el beneficio del aporte del forraje verde respecto a la alimentación con ensilado, capaz de triplicar los niveles de CLA en la grasa de la leche hasta el nivel de 1,2 gr 100 gr⁻¹ y del total de AG insaturados a 30 gr 100 gr⁻¹ sobre todo en primavera que es cuando aportamos esta dieta de forraje verde a las vacas a través del pastoreo en los sistemas sostenibles. En anteriores trabajos con forraje ensilado y con algodón en el concentrado en produjo un descenso de los AGS, laúrico, mirístico y palmítico, y un bajo nivel 0,40 gr 100gr⁻¹ de CLA en la grasa de la leche. (Roca *et*

al., 2009). En el presente trabajo encontramos, además de estos, el descenso de los ácidos caproico, caprílico, cáprico, y un aumento del esteárico, y de los AGI oleico y linoleico (24,88 y 3,22 gr 100 gr⁻¹). Estos datos y los de nuestros primeros estudios en el CIAM (González *et al.*, 2009) son similares a los que se muestran en una amplia revisión de Jensen (2002) y Precht y Molkentin, (2000), donde las concentraciones promedio de ácido ruménico en la leche (el CLA) del tanque en la mayoría de los países son de 4-10 gr kg⁻¹ de grasa. Las concentraciones son 2-3 veces mayores si la alimentación de las vacas es en pastoreo que si permanecen en establo con ensilado.

Estas respuestas en el nivel de CLA debidas a las diferencias entre las raciones de los tres grupos se encontraron en mayor medida durante el pastoreo de primavera (periodo 1 y 2), reduciéndose en la época veraniega de menor crecimiento de la pradera, tendiendo también a disminuir el CLA conforme se reduce la producción de la vaca al avanzar la lactación hasta el secado que se realizó en invierno.

CONCLUSIONES

La ingestión de forraje verde resultó ser un factor muy determinante del contenido de CLA en leche. Considerando la lactación completa de las vacas se observó un descenso significativo de los ácidos grasos (AG) saturados y un aumento de los AG insaturados y del CLA en la grasa de la leche de las vacas alimentadas en pastoreo.

La respuesta del perfil de AG parece tener cierta estacionalidad, en primavera el contenido de CLA en leche es tres veces superior en las vacas en pastoreo que en las que se alimentan con ensilado, mientras que en verano esta diferencia se reduce a la mitad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COLLOMB, M.; BÜTIKOFER, U.; SIEBER, R.; JEANGROS B.; BOSSET, J. O., 2002. Composition of fatty acids in cow's milk fat produced in the lowlands, mountains and highlands of Switzerland using high-resolution gas chromatography. *International Dairy Journal*, **12**, 649–659.
- ELGERSMA, A.; ELLEN, G.; VAN DER HORST, H.; BOER, H.; DEKKER, P.R.; TAMMINGA, S., 2004. Quick changes in milk fat composition from cows after transition from fresh grass to a silage diet. *Animal Feed Science and Technology*, **117**, 13-27.
- FLOWERS, G.; IBRAHIM, S. A.; ABUGHAZALEH, A. A., 2008. Milk Fatty Acid Composition of Grazing Dairy Cows When Supplemented with Linseed Oil. *Journal of Dairy Science*, **91**, 722-730.
- GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, A.; VÁZQUEZ YÁÑEZ, O., 2006. Como conseguir unha composición do leite de maior calidade e san: o ácido linoleico conxugado (CLA). *Revista Cooperación*. Ed. AGACA, nº 79. Cadernillo divulgación técnica (16 pp.) (www.agaca.coop)
- GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, A.; VÁZQUEZ YÁÑEZ, O. P.; ROCA FERNÁNDEZ, A. I.; FERNÁNDEZ CASADO, J. A., 2009. Contenido de ácido linoleico conjugado (cla) en leche de vacuno en sistemas de producción en pastoreo en zonas húmedas. *XLVIII Reunión Científica de la SEEP*. Huesca (España), 519-526.
- INNOCENTE, N.; PRATURLON, D.; CORRADINI C., 2002. Fatty acid profile of cheese produced with milk from cows grazing on mountain pastures, *Italian Journal Food Science*, **14**, 217–224.
- JENSEN, R.G., 2002. Invited review: the composition of bovine milk lipids, *Journal Dairy Science*, **85**, 295–350.

KHANAL, R. C.; OLSON, K. C., 2004. Factors Affecting Conjugated Linoleic Acid (CLA) Content in Milk, Meat, and Egg: A Review. *Pakistan Journal of Nutrition*, **3(2)**, 82-98.

LOCK, A.L.; GARNSWORTHY, P. C., 2003. Seasonal variation in milk conjugated linoleic acid and delta9-desaturase activity in dairy cows. *Livestock Production Science*, **79**, 47-59.

PRECHT, D.; MOLKENTIN J., 2000 Frequency distributions of conjugated linoleic acid and trans fatty acid contents in European bovine milk fats, *Michwissenschaft*, **55**, 687-691.

ROCA FERNÁNDEZ, A. I.; GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, A.; VÁZQUEZ YÁÑEZ, O. P.; FERNÁNDEZ CASADO, J. A., 2009. Efecto de la suplementación sobre el perfil de ácidos grasos en leche de vaca. *XLVIII Reunión Científica de la SEEP*. Huesca (España), 511-517.

EFFECT OF GRAZING ON MILK QUALITY IN SUSTAINABLE PRODUCTION SYSTEMS IN GALICIA

SUMMARY

The systems of sustainable milk production can compete with the intensive systems, not only for cost reduction but also for the best quality final of the product. Production parameters, quality and fatty acids profile of milk Friesian cows were studied under different grass grazing rations with concentrate (6.5 kg cow⁻¹). Three herds were tested, (A) silage feeding in stable during the whole lactation, (B) with silage and grazing 12 hours and (C) grazing for 24 hours. Treatment (C) produced three times more conjugated linoleic acid (CLA) in milk fat compared to (A) fed with silage. A significant decrease ($P < 0.05$) of saturated fatty acids (SFA) and an increase of unsaturated (UFA) in milk by increasing the grazing time in the ration of dairy cows was found. Green forage under grazing proves to be the best tool for increasing the added value of milk, when the fatty acids profile is taken into consideration by farmers and dairy industry.

Keywords: fatty acids, saturated, unsaturated, grazing time, silage, CLA