

Según los datos presentados en la tabla 3, dentro del grupo de ácidos grasos de cadena corta las diferencias observadas se deben a las proporciones de los ácidos caprílico, capríco y láurico, los cuales se presentaron en menor proporción en las explotaciones con manejo mixto, lo que ha contribuido a la diferencia que se aprecia en la proporción de ácidos de cadena corta entre manejos.

El descenso en la proporción de ácidos grasos de cadena media en las explotaciones con manejo mixto estabulación-pastoreo se debe fundamentalmente a la concentración de ácido palmítico. Dentro de este grupo de ácidos grasos se observa un incremento en los CI7, aunque dada su escasa proporción tiene poca influencia en el promedio total de ácidos grasos de cadena media.

El aumento en la proporción de ácidos grasos de cadena larga en las explotaciones mixtas se debe al incremento de los ácidos grasos con 18 carbonos. El consumo de hierba verde cuyo principal ácido graso es el linoléico, se traduce en un incremento significativo de este en la leche, así como de todos sus derivados hasta el ácido esteárico. Así, se observan incrementos significativos en las proporciones de los ácidos esteárico y oleico, detectándose, además, ácido eláidico que no está presente en la leche de las explotaciones intensivas.

La proporción de CLA en la grasa de la leche se incrementó de modo muy significativo en el manejo mixto, duplicando su concentración en la grasa de la leche con respecto al manejo intensivo. Asimismo, el manejo mixto afectó al contenido de ácido vacénico en la grasa de la leche, incrementándolo de modo muy significativo. Este aumento en un 44% respecto a las explotaciones sin pastoreo. Los ácidos vacénico y CLA son productos de la metabolización en el rumen de los ácidos linoleico y linoléico, respectivamente en la hierba verde. El consumo de pasto produce a una mayor concentración de ácido vacénico. CLA en la grasa de la leche como respuesta a la mayor ingestión de ácido linoleico y linoléico en los animales.

Tabla 3. Ácidos grasos en leche según el manejo de la alimentación.

Ácidos grasos (g/100g AG)	Intensivo	Mixto	e.e.	Significancia ¹
Total de ácidos grasos de cadena corta	11.56	11.13	2.019	NS
Ácido Estérico	45.50	42.97	0.287	***
Ácido Oleico	13.38	13.89	0.116	*
Ácido Oleico	24.42	25.16	0.207	NS
Ácido Vacénico	1.80	2.79	0.083	NS
Ácido Linoleico	2.59	2.77	0.068	NS
Ácido Linoleico (CLA)	0.47	0.91	0.038	***
Ácido Linoléico	0.25	0.22	0.05	***
Total de ácidos grasos de cadena larga	43.03	45.93	0.347	***
Total de ácidos grasos saturados	67.72	65.47	0.284	***
Total de ácidos grasos insaturados	32.37	34.56	0.286	***
Relación saturador/ insaturados	2.10	1.91	0.026	***
Total de ácidos grasos Monosaturados	28.99	30.05	0.224	***
Total de ácidos grasos Polinsaturados	3.38	4.51	0.190	***
Total de ácidos grasos Omega-3	0.23	0.35	0.073	***
Total de ácidos grasos Omega-6	2.69	2.88	0.072	NS
Relación Omega-6/Omega-3	11.94	7.92	0.504	***

NS: Diferencia no significativa; *Diferencia significativa; **Diferencia altamente significativa; ***Diferencia muy significativa.

La proporción de ácidos grasos insaturados se incrementó de modo muy significativo paralelamente al descenso de ácidos saturados, sobre todo debido al aumento en monosaturados como los ácidos oleico y vacénico.

La relación de ácidos saturados/insaturados fue significativamente superior en las ganaderías intensivas que en las que utilizan pastoreo, que están por encima de las recomendaciones dietéticas actuales, mientras que en las ganaderías con manejo mixto la relación de ácidos grasos saturados/insaturados se situó por debajo de esos.

Los ácidos Omega-3 se incrementaron significativamente en las explotaciones con manejo mixto, mientras que los Omega-6 no estuvieron afectados. Ahora bien, la relación de Omega-6/Omega-3 en las explotaciones con pastoreo es de 7.92 frente a 11.84 en las explotaciones intensivas, por encima de las recomendaciones nutricionales de la FAO relativas al consumo de ácidos grasos esenciales.

CONCLUSIONES

A partir del seguimiento de una muestra representativa de explotaciones lecheras asturianas con dos tipos de manejo: intensivo, entendido como estabulación permanente de los animales y mixto, con un manejo que permite a los animales el consumo de pasto complementario a la ración aportada en la estabulación, se pueden extraer las siguientes consideraciones:

1. La leche producida en explotaciones ganaderas con manejo mixto presenta una mayor concentración de ácidos grasos de cadena larga y menor de cadena corta, debido especialmente al incremento en el contenido de ácido esteárico y oleico.
2. Se aprecia en estas explotaciones aumentos significativos en las proporciones de ácidos vacénico, CLA y linoléico, lo que disminuye significativamente la relación de ácidos saturados e insaturados.
3. El contenido en ácidos Omega-3 es significativamente superior en los animales que consumen pasto, situándose la relación Omega-6/Omega-3 dentro de las recomendaciones nutricionales, mientras que la leche producida en explotaciones intensivas supera el máximo recomendado.

BIBLIOGRAFÍA

- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA (1991). Methods of fiberly, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
- Chouhaid FY, Comeau L, Barbano DM, Metzger LE, Bauman DE (1999). Conjugated linoleic acids alter milk fatty acid composition and inhibit milk fat secretion in dairy cows. *Journal of Nutrition*, 129: 1579-1584.
- Feng S, Lock AL, Garmsworthly PC (2004). Technical note: A rapid lipid separation method for determining fatty acid composition of milk. *Journal of Dairy Science*, 87: 3785-3788.
- SAS (1999). Statistical Analysis System. Institute. SAS/STAT, user's guide. SAS Institute, Inc. 10. Cary, NC.



MODIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LA GRASA DE LA LECHE MEDIANTE PASTOREO



Vicente, F.¹, Rodríguez, M. L.², Morales-Almaraz, E., González, A.¹, Peláez, M.² y de la Hoz-Delgado, B.¹

¹ Área de Nutrición, Pastos y Forrajes, Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario SERIDA, Avda. B, E-33300 Villavieja (Asturias).

² Sociedad Asturiana de Servicios Agropecuarios, S.L. (ASA) Sierra de Gandra (Polígono Bival) s/n. E-33199 Gandra-Siero (Asturias).



INTRODUCCIÓN

La formulación de la dieta es un factor determinante en la toma de nutrientes con efectos favorables en la prevención y control de enfermedades. La investigación excesiva de líquidos ha estado relacionada tradicionalmente con el incremento en la obesidad y las enfermedades cardiovasculares, lo que ha motivado su limitación en la dieta. Sin embargo, existen efectos positivos de la grasa de la leche sobre la salud humana, como el ácido oleico (18:1 n-7) y el ácido linoleico conjugado (CLA) en la leche humana (62). Sobre el aspecto nutricional, los estudios en función de la alimentación del ganado lechero han demostrado la producción de forrajes de alta calidad el principal factor de influencia. La producción de leche en Asturias constituye un importante sector en la economía y el uso óptimo de sus recursos forrajeros y pastabales puede contribuir a mejorar el perfil de ácidos grasos de la leche y a incrementar el valor añadido del producto final. El objetivo de este trabajo común entre el SERIDA y ASA, fue evaluar el perfil de ácidos grasos de la leche producida en explotaciones ganaderas asturianas con el fin de establecer la existencia de diferencias según su sistema de explotación.



GANADERÍAS COLABORADORAS

Se seleccionaron 20 explotaciones ganaderas que reúnen 1.106 cabezas, lo que representa el 1,25% del censo de vacas lecheras del Principado de Asturias. Las ganaderías se localizan geográficamente en las zonas centro y occidental de Asturias (Figura 1).

Las explotaciones seleccionadas se dividieron en dos grupos iguales:

- 1) Explotaciones con establecimiento permanente.
- 2) Explotaciones con manejo mixto pastoreo-estabulación.

Las características de las ganaderías, según los datos aportados fueron:

- a) 1) N.º de vacas: 57,48 (mínimo 24; máximo 98)
- a) 2) Producción: 9,7 t (± 249) (mínimo 8,5-40; máximo 10,980)
- b) 1) N.º de vacas: 54; 14 (mínimo 23; máximo 160)
- b) 2) Producción: 8,580 t; 4,14 (mínimo 7,320; máximo 11,468)



Figura 1. Localización geográfica de las ganaderías colaboradoras.

TOMA DE MUESTRAS EN LAS GANADERÍAS

Semanalmente, durante los meses de mayo y junio de 2008, se realizó una visita a las explotaciones colaboradoras para tomar muestras de alimentos y de leche. Las muestras de leche se recogieron directamente del tanque de refrigeración tubos de polipropileno. Tras homogeneizar la leche del tanque, se tomaron dos muestras de 50 mL, una de ellas para el análisis de macronutrientes en el Laboratorio Interprofesional Lechero de Asturias (ILLA) y la segunda para determinar la concentración de ácidos grasos en el Laboratorio de Nutrición Animal del SERIDA. Las muestras se mantuvieron refrigeradas durante el transporte.

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

Los contenidos de materia seca y cenizas de las muestras de alimentos se determinaron mediante desecación a 103 °C durante 24 h, seguida de incineración a 550 °C. Su valor nutritivo se estimó por espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS) y el fraccionamiento de la fibra mediante el procedimiento descrito por Van Soest *et al.* (1991).

La composición en ácidos grasos en la leche se determinó por el método descrito por Chouhaid *et al.* (1999) tras la extracción de la grasa según Feng *et al.* (2004). Los ácidos grasos se cuantificaron por cromatografía de gases-líquidos.

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos se procesaron mediante análisis de varianza utilizando el procedimiento GLM del programa SAS (1999), considerando como efectos principales la ganadería y el manejo: Intensivo o mixto.

Para las variables en que el efecto manejo resultó estadísticamente significativo, se utilizó la prueba de Turkey para la comparación de sus medias.

COMPOSICIÓN DE LA RACIÓN

La composición de las raciones fue muy similar entre explotaciones (Tabla 1). Ahora bien, la corrección de la ración servida en pastoreo como consecuencia del uso de hierba con manejo mixto, ocasionó diferencias entre las raciones, según su manejo.

El contenido de proteína bruta de la ración formulada para las explotaciones intensivas resultó ser significativamente superior al de las explotaciones con manejo mixto. En estas últimas, el contenido en fibras, FND y FAD, aportadas en el pastoreo, fue superior a las raciones de explotaciones intensivas. La ración del manejo intensivo tuvo un mayor contenido de energía neto para la lactación que las explotaciones mixtas.

Tabla 1. Composición química, en porcentaje, de la materia seca, y contenido energético (Mcal/kg MS) de la ración en pastoreo en las explotaciones estudiadas.

	Explotaciones intensivas	Mixtas	e.e.	Significadón ¹
Materia seca, %	47,77	49,66	1,240	NS
Materia orgánica	90,52	91,15	0,169	NS
Proteína bruta	16,38	18,01	0,296	**
Fibra neutro detergente	43,44	48,51	0,590	**
Fibra ácido detergente	23,00	27,05	0,417	**
Grasa	4,47	3,70	0,097	**
Aminón	16,55	17,02	0,432	**
Fibra bruta	19,80	23,30	0,398	**
Carbónhidratos	49,87	51,14	0,378	NS
Energía neta de la lactación	1,25	1,21	0,006	*

e.e. Error estándar de la media. NS: Diferencia no significativa. * Diferencia significativa. ** Diferencia altamente significativa. *** Diferencia muy significativa.

VARIABLES DE PRODUCCIÓN

La leche producida por las vacas en explotación intensiva presentó un mayor contenido tanto en grasa como en proteína (Tabla 2). La menor proporción de grasa en las explotaciones con pastoreo es debida a la baja proporción de fibra efectiva de la hierba que no se compensa con el mayor contenido en fibra neutro detergente de las dietas aportadas en estas explotaciones. El mayor contenido en proteína en las explotaciones intensivas es reflejo del mayor aporte energético de la ración. Ahora bien, en estas explotaciones la proporción de urea en la leche es significativamente superior a las explotaciones con un manejo mixto, lo que refleja una menor eficiencia en el uso de la proteína dietética.

Tabla 2. Composición de la leche (g/kg) según el manejo.

	Intensivo	Mixto	e.e.	Significadón ¹
Grasa	35,8	34,6	0,15	**
Proteína	3,15	3,07	0,09	**
Lactosa	47,6	47,0	0,10	**
Lactosa ácido magno	86,5	84,9	0,36	**
Urea (mg/kg)	295	264	5,1	**

e.e. Error estándar de la media. NS: Diferencia no significativa. * Diferencia significativa. ** Diferencia altamente significativa. *** Diferencia muy significativa.



ÁCIDOS GRASOS EN LA LECHE

Consideraciones previas:

Los ácidos grasos se pueden dividir según el número de carbonos. En general, se considera que cuanto mayor es la longitud de la cadena de carbonos más saludable es el ácido graso.

También se pueden dividir según el número de dobles enlaces entre carbonos, siendo saturados cuando no hay dobles enlaces e insaturados cuando los hay. Desde el punto de vista de la salud, a mayor grado de insaturación de los ácidos grasos más saludable serán estos.

Las recomendaciones dietéticas actuales señalan que la ingesta de ácidos grasos saturados no debe superar más del 10% del aporte de energía ingerido total, con una relación ácidos grasos saturados/insaturados inferior a 2. Una proporción de ácidos grasos poliinsaturados Omega-6/Omega-3 cercana a 5, evitando que sea superior a 10.

