

Análisis comparativo de la calidad y perfil de ácidos grasos de la leche de vacuno procedente de explotaciones con manejo convencional y ecológico



Villar Bonet, A.⁽¹⁾; Barrachina Fuentesvilla, M.⁽¹⁾ y Salcedo Díaz, G.⁽²⁾.

⁽¹⁾ Centro de investigación y formación Agrarias (CIFA). Murieras. Cantabria

⁽²⁾ Dpto. de Tecnología Agraria del IES "La Granja" Heras. Cantabria



Resumen

Durante 2 años se tomaron muestras mensuales de leche de tanque en 15 explotaciones con distinto manejo: 5 explotaciones de producción ecológica (EPEc) acogidas al Reglamento CEE N°2092/91, vigente en aquel momento; 5 explotaciones con manejo convencional extensivo (EX) y 5 explotaciones con manejo convencional intensivo (IN). Paralelamente a la toma de muestras, se llevó a cabo el seguimiento rutinario del régimen de pastoreo y los alimentos suministrados a las vacas en lactación. El objetivo era comparar la com-

posición y el perfil de ácidos grasos de la leche obtenida con cada tipo de manejo y sus posibles variaciones estacionales.

La leche producida en las EPEc presentó un menor contenido en grasa, lactosa y ESM respecto a la leche producida en las explotaciones convencionales, aunque, como era de esperar, la grasa de la leche producida en estas explotaciones presenta un menor contenido en ácidos grasos saturados (AGS) y es más rica en $\Omega 3$ y CLA, lo que hace que su perfil lipídico sea más *cardiosaludable*.

El seguimiento del manejo alimentario seguido en estas explotaciones ha puesto

de manifiesto que en las EPEc tanto el consumo de pienso como el consumo total de MS, proteína bruta, grasa bruta y EM (Energía Metabolizable) es menor que en las explotaciones convencionales. Las importantes diferencias encontradas con las explotaciones convencionales extensivas en estudio, que fueron seleccionadas en base a su manejo lo más parecido al ecológico, se deben a la menor ingestión de MS y especialmente de energía.

Por otra parte, se ha constatado una importante variación estacional en los contenidos en $\Omega 3$ y CLA en las leches producidas en las explotaciones en base a pasto,

especialmente en las EPEc lo que se traduce en que ese mejor perfil lipídico no se mantiene a lo largo del año.

Los principios fundamentales de la producción ecológica de leche son la obtención, de alimentos libres de residuos químicos y de máxima calidad nutritiva y organoléptica, en base a recursos propios. Creemos que la mejora en el manejo de pastos y el asesoramiento profesional de la alimentación en este sistema puede contribuir a mejorar los resultados.

Introducción

La grasa de la leche de vaca presenta un alto contenido en ácidos grasos saturados (AGS) cuyo consumo en exceso se asocia a un mayor riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares (ECV). Sin embargo, si bien la leche contiene alrededor de un 60% de ácidos grasos saturados, no es un alimento muy graso (la leche líquida entera contiene un 3,6% MG), ni todos los ácidos grasos tienen efectos negativos. Así, si bien los ácidos grasos láurico (C12:0), mirístico (C14:0) y palmítico (C16:0) son hipercolesterolemicos, a los ácidos butirico (C4:0), oleico (C18:1), linoleico (C18:2/Ω6) y alfa-linolénico (C18:3/Ω3) se les atribuye una acción protectora frente a las ECV.

La grasa de la leche es el componente más fácilmente modificable con el manejo, por lo que en los últimos años se ha convertido en un objetivo de investigación y de selección la obtención de leche rica en ácidos grasos saludables. Entre los más estudiados se encuentran el omega 3 (Ω3) y los isómeros del ácido linoleico (en inglés Conjugated Linoleic Acids, CLA).

En el Reglamento CEE N° 2092/91 sobre la producción agrícola ecológica, vigente durante el estudio, se dan indicaciones concretas sobre el manejo alimentario que debe llevarse a cabo en las explotaciones de producción ecológica, entre las que se pueden destacar las siguientes:

- Utilización máxima de los pastos, conforme a la disponibilidad de los mismos en las distintas épocas del año.
- Al menos el 60% de la MS de la ración diaria total debe ser forraje (fresco, seco o ensilado).
- Los forrajes administrados a los animales deben de proceder de la propia unidad o, cuando no sea posible, de otras unidades acogidas a la misma normativa. Y en cualquier caso, el 50% de los alimentos deben ser propios.
- Empleo de piensos de alta calidad y procedentes en un 100% de la producción ecológica.
- Sólo se pueden emplear aditivos y materias primas para la alimentación que estén incluidos en la lista correspondiente en la norma.

La influencia de la alimentación sobre el perfil de ácidos grasos es un hecho demostrado, dietas ricas en pasto dan lugar a una leche con menor contenido en ácidos grasos saturados y mayor contenido en ácidos grasos poliinsaturados, especialmente Ω3 y CLA.

Los objetivos de este estudio son: 1.- Comparar la composición y el perfil de ácidos grasos entre la leche obtenida en granjas de producción ecológica frente a la obtenida en producción convencional, atendiendo de forma muy especial a las diferencias entre las explotaciones en base a pasto (ecológicas y convencionales extensivas). 2.- Detectar las posibles variaciones estacionales en el perfil lipídico en la leche obtenida en los distintos sistemas.

Material y Métodos

Granjas

En el estudio han participado 15 explotaciones de la cornisa cantábrica, seleccionadas según 3 tipos de manejo (Tabla.1):

- 1- Manejo ecológico (EPEc): explotaciones de producción ecológica acogidas al Reglamento CEE N°2092/91, vigente en aquel momento.
- 2- Manejo convencional extensivo (EX): explotaciones seleccionadas en base a un manejo lo más próximo a las de producción ecológica, con una alimentación rica en forrajes, pastoreo durante la mayor parte del año, con animales manejados y alimentados hacia la producción media o a bajo coste, baja densidad ganadera (máx. 2 UGM/ha) y localizadas en zonas próximas a las EPEC en estudio.
- 3- Manejo convencional intensivo (IN): con una alimentación rica en concentrados, vacas estabuladas las 24 horas del día durante todo el año y animales manejados y alimentados hacia la alta producción.

Muestras de leche y analítica

De mayo de 2006 a mayo de 2008 se monitorizó la leche del tanque de los tres

sistemas de producción definidos en la Tabla 1. Se tomaron 2 muestras de leche de cada tanque, una en bote estéril y de cierre hermético de 50ml (muestra a la que se adicionaba azidol como conservante) y que se llevaba al Laboratorio Interprofesional Lechero de Santander para la determinación de la grasa, la proteína, la lactosa y el EST; la otra en bote de 200ml se llevaba al laboratorio Agroalimentario para la extracción de la materia grasa y la determinación de los ácidos grasos por cromatografía de gases.

Paralelamente se llevó a cabo un seguimiento rutinario del régimen de pastoreo y de los alimentos suministrados a las vacas en lactación.

Resultados y discusión

Calidad Fisicoquímica de la leche y manejo alimentario

La producción media diaria de leche por vaca en las ganaderías de producción ecológica (EPEc) es del orden del 31% menor que en las extensivas convencionales (EX) y un 55% inferior a las intensivas (IN), Tabla 2. Así mismo, la leche en las EPEc presenta un menor contenido en grasa, lactosa y extracto seco magro (ESM) respecto a la leche procedente de las explotaciones convencionales, tanto extensivas como intensivas. El contenido en proteína de la leche de las EPEc sólo es significativamente menor del contenido de la leche de las intensivas. La mayor producción de leche de las vacas en intensivo frente a las vacas alimentadas en base a pasto es un hecho constatado en la bibliografía (Kelly et al., 1998; Ward et al., 2003; White et al., 2001 para las vacas Holstein no para las vacas Jersey).

De los resultados obtenidos llama la atención que, a pesar de haber seleccionado a las extensivas con un manejo similar al ecológico, las EPEc no sólo presentan una menor producción láctea sino también una leche con menor contenido en prácticamente todos los parámetros respecto a las extensivas. Esto indica que, pese a compartir una alimentación rica en forrajes y pastoreo durante la mayor parte del año, existen diferencias sustanciales en el manejo alimentario entre ambos tipos de explotaciones.

Tabla 1. Características de manejo de los 3 grupos de explotaciones incluidas en el estudio.

Tipo de explotación	Vacas en lactación /rebaño		Consumo concentrado (kg/vaca/día)		Régimen de pastoreo	UGM/ha
	Intervalo	Nº medio de vacas	Intervalo	Valor medio		
Exp. de producción ecológica (EPEc)	10-42	23	0-6	3,7	Siempre que el tiempo lo permite	< 2
Exp. convencionales extensivas (EX)	10-48	24	3,0-6,5	4,7	Siempre que el tiempo lo permite	0,95-2,4
Exp. convencionales intensivas (IN)	30-210	80	8,5-15	12,5	Estabuladas todo el año	4-7,2

Parámetros fisicoquímicos		Ex. de producción ecológica	Ex. convencionales extensivas	Ex. convencionales intensivas
%	Signif. Estad. ⁽¹⁾	Media ± σ	Media ± σ	Media ± σ
Grasa	*EPEC - EX * EPEC - IN *EX - IN	3,38b ± 0,26	3,72a ± 0,34	3,63a ± 0,35
Proteína	* EPEC - EX *** EPEC - IN	3,06b ± 0,14	3,11ab ± 0,21	3,16a ± 0,12
Lactosa	*** EPEC - EX *** EPEC - IN *EX - IN	4,59b ± 0,13	4,76a ± 0,16	4,81a ± 0,09
E.S.M	*** EPEC - EX *** EPEC - IN ***EX - IN	8,40b ± 0,21	8,59a ± 0,32	8,72a ± 0,21
Producción estimada, kg d ⁻¹		16.0c ± 4.3	23.4b ± 4.7	35.5a ± 8.0

EPEC: Explot. Prod. Ecológicas; EX: Explot. Conv. Extensivas; IN: Explot. Convencionales intensivas.
⁽¹⁾ SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; N.S. Dif. No Significativas.

Sólo un análisis pormenorizado de los regímenes alimentarios seguidos en cada rebaño nos puede permitir explicar los valores observados. En las tablas 3 y 4 se presenta un resumen de las principales diferencias en la ingesta de nutrientes entre los tres sistemas estudiados. El consumo diario de materia seca difiere entre sistemas de producción ($P < 0,001$), siendo mayor en los intensivos, hecho imputable al superior aporte de concentrado (Tabla 3), coincidente con los resultados de Salcedo (2010) en sistemas intensivos de Cantabria. El mayor consumo de materia seca en las EX respecto a las EPEC se debe a una mayor suplementación con otros forrajes, como refleja el menor número de horas dedicadas al pastoreo (Tabla 3). Ese mayor tiempo de pastoreo también puede explicar la menor ingestión de materia seca

en las EPEC, bien porque vaya ligado a un sobrepastoreo que puede conducir a una menor cantidad de hierba ofertada, o bien por el alto contenido en humedad de la hierba. Se señalan descensos de 0,02% del peso vivo en el consumo de materia seca por aumento del 1% en la humedad de la dieta superior al 50% (Chase, 1979).

La ingestión de energía metabolizable es menor en las ecológicas (Tabla 3), situándose al límite con la producción estimada respecto a los requerimientos señalados por el NRC (2001). Por el contrario, la proteína ingerida es superior un 23% a las necesidades indicadas en el NRC (2001). Bajos consumos de energía y altos en proteína respecto a los requerimientos teóricos señalados por el NRC (2001), favo-

recen desequilibrios en la relación g PB/MJ de energía metabolizable (Tabla 3). En las EPEC la proteína del pasto representa el 73% del total de la dieta (1,62 kg VL d⁻¹), de los cuales el 73,8% es proteína degradable en rumen (Salcedo, 2000).

Respecto al porcentaje de forraje incluido en la dieta, no se observan diferencias significativas entre las EPEC y las EX, pero sí ($P < 0,001$) en el consumo diario (Tabla 3). De esta forma, la menor ingestión de fibra neutro detergente (Tabla 3) se registra en las explotaciones ecológicas. La naturaleza del forraje consumido también difiere entre ambos tipos de explotaciones: en las EPEC el 53% de la MS del forraje es consumida en pastoreo, mientras en las EX el pasto sólo representa el 35%.

La composición química de los concentrados dentro de cada sistema de producción viene reflejada en la tabla 4. De la misma se desprende que los piensos de producción ecológica empleados por las EPEC en estudio presentan un menor contenido en proteína, grasa, fibra y un mayor contenido energético atribuido éste al escaso o nulo aporte de subproductos, tal y como se desprende de su menor contenido en cenizas ($5,9 \pm 1,8\%$), siendo de $7,23 \pm 1,1\%$ y $7,41 \pm 1,1\%$ en los extensivos e intensivos respectivamente. La mayor concentración de grasa en los piensos suministrados en las explotaciones convencionales se debe al aporte de grasas protegidas, con rangos variables de 0.23 a 4.5% del concentrado (Salcedo, 2011). En el presente estudio, los concentrados de producción ecológica manifiestan menor variabilidad de ingredientes, la soja es sustituida por guisante -de menor calidad proteica (NRC, 2001)- y la palatabilidad obtenida en los piensos convencionales mediante la melaza es sustituida por ajo y orégano.

Tabla 3. Ingestión y producción de leche.

Consumo/vaca/día	Explotaciones de producción ecológica		Explotaciones convencionales extensivas		Explotaciones convencionales intensivas		Sig. Estad.
	N	Media ± σ	N	Media ± σ	N	Media ± σ	
Pienso, kg	120	3,67 ± 1,19 c	120	4,70 ± 1,25 b	120	12,48 ± 2,0a	$p < 0,001$
MS, kg	120	14,44 ± 2,44 c	120	18,09 ± 2,71 b	120	21,57 ± 3,7a	$p < 0,001$
Proteína, kg	120	2,21 ± 0,36 c	120	2,68 ± 0,49 b	120	3,50 ± 0,55 a	$p < 0,001$
Grasa, kg	120	0,42 ± 0,08 c	120	0,62 ± 0,10 b	120	0,78 ± 0,22 a	$p < 0,001$
FND, kg	120	6,83 ± 1,55 c	120	8,74 ± 1,67 c	120	8,30 ± 1,51 b	$p < 0,001$
EM, MJ	120	143,5 ± 21,88 c	120	178,59 ± 23,6 b	120	237,1 ± 40,09 a	$p < 0,001$
PB/EM, g MJ	120	15,38 ± 1,14 b	120	14,93 ± 1,27 a	120	14,81 ± 0,91 a	$p < 0,001$
Forraje dieta, %	120	74,38 ± 9,63 b	120	72,50 ± 15,9 b	120	39,7 ± 9,82 a	$p < 0,001$
Forraje consumido en pastoreo, %	120	52,5 ± 40,1 a	106	35,4 ± 35,1 b	0	---	$p < 0,05$
Horas de pastoreo/día	119	10,95 ± 7,76 a	106	8,83 ± 5,60 b	0	---	$p < 0,05$
LCG, kg	120	15,2 ± 4,3 c	120	22,2 ± 4,7 b	120	33,9 ± 8,02 c	$p < 0,05$

* Datos estimados a partir de la información suministrada por los ganaderos en los controles mensuales llevados a cabo durante los 2 años en estudio; MS: materia seca; FND: fibra neutro detergente; EM: energía metabolizable; PB/EM: gramos de proteína por megajulio de energía metabolizable; LCG: leche corregida por grasa al 4%.

Tabla 4. Comparación composición media de los piensos suministrados por tipo de explotación*.

Composición piensos (según etiqueta informativa) %/MS	Explotaciones de producción ecológica		Explotaciones convencionales extensivas		Explotaciones convencionales intensivas		Sig. Estad.
	N	Media ± σ	N	Media ± σ	N	Media ± σ	
Proteína bruta	120	16,08 ± 0,27 c	120	16,76 ± 1,42 b	120	17,38 ± 0,43 a	p<0,001
Grasa bruta	120	2,38 ± 0,17 b	120	4,49 ± 0,59 a	120	4,35 ± 1,13 a	p<0,001
Fibra bruta	120	5,67 ± 1,02 c	120	10,04 ± 2,34 a	120	8,41 ± 3,51 b	p<0,001
EM, MJ kg ⁻¹ MS	120	12,7 ± 0,26 a	120	12,5 ± 0,26 b	120	12,6 ± 0,47 b	p<0,001

* Datos estimados a partir de la información suministrada por los ganaderos en los controles mensuales llevados a cabo durante los 2 años en estudio.

El bajo contenido de grasa en la leche de las EPEc puede ser reflejo del bajo consumo de materia seca, y por añadidura de energía metabolizable. Las vacas en este tipo de producción están algo más tiempo en pastoreo que las convencionales extensivas (P<0.05) pero además parece deducirse, por los resultados obtenidos, que se trata de pastoreos rápidos y de baja altura. Esta circunstancia favorece tasas de degradación ruminal elevadas y variables entre meses (Salcedo, 2000); a su vez menor consumo de fibra lentamente digestible y más materia orgánica fácilmente fermentable, con mayor formación de ácido propiónico a expensas del acético (precursor de la grasa). El pH ruminal está directamente relacionado con el contenido en grasa según la ecuación (Allen, 1997): $4,44 + 0,46 \% \text{graso de la leche}$ ($r^2=0,39$). En el presente trabajo, y a partir de las concentraciones de grasa en la leche en los tres sistemas de producción analizados, se obtienen valores de pH medios de 5,95; 6,11 y 6,06 para EPEc, EX y IN, respectivamente.

Ese consumo de hierba más tierna, de mayor digestibilidad, menor concentración de pared celular en las EPEc explicaría también el alto consumo de proteína de la dieta respecto a la energía, anteriormente discutido, lo que nos lleva a pensar que en estas ganaderías se lleva a cabo un pastoreo con rotaciones muy cortas, a pesar de que todas presentan una densidad ganadera de menos de 2 UGM/ha. La explicación podría estar relacionada bien por la dispersión de las parcelas, la orografía o una gestión de las mismas que no permite una rotación adecuada para la actividad de pastoreo.

Entre otros factores, el menor contenido proteico de la leche procedente de los rebaños de producción ecológica, es atribuible al bajo consumo de pasto y posiblemente un mayor desequilibrio nutricional entre la energía y la proteína degradable en rumen (Salcedo, 2000). La distribución desigual de la producción de hierba durante la estación de pastoreo favorece desajustes en la síntesis de proteína microbiana y bajo input de proteína no degradable (Salcedo, 2006). Sin embargo, se observan diferencias significativas en la relación g PB MJ⁻¹ de energía metabolizable (P<0,001) entre sistemas de producción. Esa relación es más elevada en las EPEc lo que puede originar en estos animales

acumulaciones de NH₃ en rumen y un gasto energético en el proceso de detoxificación. Van Soest (1994) señala que el N remanente, absorbido en forma de amoníaco a través de la pared ruminal, es convertido en urea por el hígado, conversión que requiere 12 kcal g⁻¹ de N.

Finalmente y como era de esperar, la baja producción de leche de los animales en las EPEc está íntimamente relacionada con la baja ingestión de materia seca, coincidente con Illius (1998) en el sentido que la producción animal está íntimamente ligada a la ingestión de alimento. En las EPEc los consumos estimados son similares a los observados por Salcedo (2006) en condiciones de pastoreo con mínimo aporte de concentrado e indican reducciones de materia seca del 8.25% respecto al NRC (2001) para producciones de 16 kg de leche.

Así mismo, no se puede obviar que sobre los parámetros de composición influyen también el estado de salud de la ubre y el potencial genético de los animales, aspectos que se escapan al ámbito de este artículo. Si bien los resultados del seguimiento de las infecciones mamarias, llevado a cabo paralelamente a este estudio nutricional, han puesto de manifiesto que el estado sanitario de los animales de estos rebaños –durante el periodo de estudio– no era bueno y presen-

taba una alta tasa de incidencia de mastitis subclínicas (Villar et al., 2011).

A su vez, un balance negativo de energía o déficit en ciertos minerales y vitaminas tienen importantes repercusiones en la respuesta inmune del ganado lechero, lo que repercute considerablemente en las posibilidades de padecer mastitis clínicas o subclínicas (Zadoks, 2006).

Diferencias en el Perfil de Ácidos Grasos

La influencia de la alimentación sobre el perfil de ácidos grasos es un hecho demostrado, dietas ricas en pasto dan lugar a una leche con menor contenido en ácidos grasos saturados y mayor contenido en ácidos grasos poliinsaturados, especialmente omega 3 (Ω3) y los ácidos grasos conjugados del linoleico (CLA) (Kelly et al., 1998; White et al., 2001; Kraft et al., 2003).

En nuestros resultados (Tabla 5) si bien se observa que el valor medio del contenido en ácidos grasos saturados es inferior en la leche de las EPEc que en las convencionales, las diferencias sólo son estadísticamente significativas respecto a las EX, tampoco lo son entre las convencionales intensivas y las convencionales en base a pasto. Palladino et al. (2009) en un estudio



Fotos: AXON COMUNICACIÓN

Tabla 5. Perfil de ácidos grasos en la leche de tanque en función del tipo de explotación.

Parámetro (% sobre grasa)	Sig. Estad.	EPEc Media ± σ	Convencionales	
			EX Media ± σ	IN Media ± σ
Total Saturados	*** ^{EC-IC} *** ^{EC-EX} *** ^{EX-IC}	65,14b ± 3,15	66,94a ± 3,09	66,79ab ± 2,45
Total Insaturados	* ^{EC-EX} * ^{EX-IC}	31,16a ± 3,02	29,92b ± 2,84	30,64a ± 2,59
Ac. Butírico (4:0)	**	3,8a ± 0,33	3,82a ± 0,27	3,6b ± 0,28
Ac. Oleico (18:1) ⁽¹⁾	* ^{EC-EX}	25,16a ± 2,57	24,37b ± 2,83	24,58ab ± 2,20
Ac. Linoleico (18:2) (W6)	*** ^{EC-IC} *** ^{EX-IC}	2,02b ± 0,38	2,00b ± 0,28	2,93a ± 0,52
Ac. σ -Linolénico (18:3) (W3) ⁽²⁾	***	0,65a ± 0,13	0,54b ± 0,09	0,46c ± 0,08
CLA ⁽³⁾	***	1,27a ± 0,63	0,98b ± 0,41	0,59c ± 0,15
Relación (W6/W3)	*** ^{EC-IC} ** ^{EC-EX} *** ^{EX-IC}	3,24c ± 0,97	3,83b ± 0,84	6,58a ± 1,56
MUFA	* ^{EC-EX}	27,21a ± 2,50	26,41a ± 2,47	26,66a ± 2,15
PUFA	*** ^{EC/EX} *** ^{EX/IC}	3,94a ± 0,72	3,52b ± 0,52	4,04a ± 0,58
PUFA/saturados	*** ^{EC/EX} *** ^{EX/IC}	0,061a ± 0,013	0,053b ± 0,01	0,060a ± 0,01

EPEC: Explot. Prod. Ecológicas; **EX:** Explot. Conv. Extensivas; **IN:** Explot. Convencionales Intensivas.; **CLA:** ácidos grasos conjugados del linoleico; **PUFA:** ácidos grasos poliinsaturados; **MUFA:** ácidos grasos monoinsaturados. **SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA:** * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; N.S. Diferencias No Sig. estadísticamente. ⁽¹⁾ Sólo se incluye el isómero Cis-9 (C18:1); ⁽²⁾ Sólo se incluye el isómero Cis-9,12,15 (C18:3); ⁽³⁾ Sólo se incluye el isómero Cis-9, trans-11 (ácido ruménico).

en el que comparan el perfil de ácidos grasos de la leche producida por vacas en pastoreo, con mayor o menor disponibilidad de pasto y mayor o menor madurez de ese pasto, concluyen que el factor esencial es la madurez: con una ingesta diaria baja, a mayor madurez mayor contenido en ácidos grasos saturados. Esto estaría en concordancia con la hipótesis anteriormente expuesta de una alta ingesta de hierba tierna de alta digestibilidad por parte de los animales en las EPEC.

Stockdale et al. (2003) indican que a mayor cantidad de concentrado en la dieta menor contenido de ácido butírico (C4:0), resultados que concuerdan con los nuestros donde se observa que en la leche obtenida en las explotaciones intensivas el contenido medio en ácido butírico es de 3,60g/100g de grasa, valor significativamente inferior al obtenido en las explotaciones en base a pasto (EX y EPEC) con valores de 3,80 g/100g y 3,82 g/100g de grasa, respectivamente.

Los contenidos en $\Omega 3$ y CLA en la leche de las EPEC son superiores a los valores encontrados para las explotaciones convencionales (EX, IN), siendo el contenido en CLA de la leche de las EPEC un 29,6% superior al de las extensivas y más del doble (115%) del contenido de la leche producida en las intensivas. A diferencia de nuestros resultados, de los estudios de White et al. (2001) y Kelly et al. (1998) se desprende que las diferencias en el contenido en $\Omega 3$ entre los sistemas intensivo y los sistemas

en base a pasto son más acusadas que en el contenido en CLA.

En los 2 sistemas en base a pasto (EPEC y EX) los forrajes constituyen más del 75% de la MS ingerida, sin embargo se encuentran diferencias en el contenido en $\Omega 3$ y CLA en la leche obtenida en ambos sistemas. Este hecho puede deberse a las diferencias aludidas anteriormente, respecto a la forma de suministrar el forraje (fresco, henificado o ensilado) sobre la composición de AG en la leche, lo que sugiere un patrón de fermentación ruminal diferente. En este mismo sentido, Dewhurst et al. (2003), haciendo una revisión de la influencia del estado de la hierba sobre el contenido en $\Omega 3$, señala que éste se incrementa cuando se ingiere forraje fresco frente al forraje conservado (henificado o ensilado).

La concentración de $\Omega 6$ es mayor en la leche de las explotaciones Intensivas ($P < 0,05$) que en las Ecológicas y Extensivas, sin diferencias entre estas últimas (Tabla 5). Si bien ambos ácidos grasos - $\Omega 6$ y $\Omega 3$ - son esenciales, desde el punto de vista nutricional la relación $\Omega 6:\Omega 3$ debe ser inferior a 10:1, y es óptima cuando es inferior a 4:1. De nuestro estudio se deduce que la relación de estos ácidos es la mitad en las explotaciones en base a pasto (3,24 y 3,83 para las EPEC y EX, respectivamente) respecto a las explotaciones intensivas (6,54) (tabla 5).

Todo esto nos sugiere que la grasa de la leche producida en las ganaderías

en base a pasto, especialmente las de producción ecológica, presentan un perfil más *cardiosaludable* que la leche producida en base a piensos.

A partir de los datos obtenidos del seguimiento rutinario del régimen de pastoreo y la cantidad de concentrado suministrado a las vacas en lactación se realizó un análisis de correlación Pearson entre estas variables y los valores de los distintos ácidos grasos analizados (tabla 6). De los resultados del mismo se desprende que las horas de pastoreo sólo influyen significativamente en el contenido de la leche en ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) y específicamente en el contenido en CLA, de forma que cuanto más intenso es el pastoreo se observa un mayor contenido en estos AG.

El nivel de consumo de concentrado influye positivamente en los contenidos de Linoleico (C18:2) ($\Omega 6$); y negativamente sobre los contenidos en α -Linolénico (C18:3) ($\Omega 3$), CLA y ácido margárico (C17:0) (Tabla 6), Chilliard et al. (2001) explican este hecho como consecuencia de la menor biohidrogenación de los AG en el rumen debido al descenso del pH.

En las explotaciones Ecológicas y Extensivas las horas de pastoreo explican el 65% de la variabilidad del CLA, mayor en las primeras ($r=0,71$, $P < 0,01$) que en las segundas ($r=0,43$, $P < 0,01$), atribuido al mayor consumo de hierba verde.

Tabla 6. Resumen análisis de correlación entre el contenido en los distintos ácidos grasos y los factores de manejo.

ÁCIDO GRASO	Horas de pastoreo		Kg pienso/vaca/día	
	Coef. corr. (r)	signif.	Coef. corr. (r)	signif.
Ac. Linoleico (18:2) (Ω6)	-0,06	NS	0,74	**
Ac. α-Linolénico (18:3) (Ω3) ⁽¹⁾	0,10	NS	-0,56	**
CLA ⁽²⁾	0,65	**	-0,53	**
Relación (Ω6/Ω3)	-0,18	**	0,77	**
Saturados	-0,36	**	0,10	NS
Insaturados	0,36	**	0,04	NS
PUFA	0,53	**	0,26	**
Ac. Margárico (17:0)	0,01	NS	-0,57	**

CLA: ácidos grasos conjugados del linoleico; PUFA: ácidos grasos poliinsaturados. ⁽¹⁾ Sólo se incluye el isómero Cis-9,12,15 (C18:3). ⁽²⁾ Sólo se incluye el isómero Cis-9, trans-11 (ácido ruménico).

Variaciones estacionales en la composición

Las variaciones estacionales en los distintos componentes de la leche son más acusadas en la leche producida en las EPEc que en la leche producida en las convencionales, tanto en las intensivas como en las extensivas (Tabla 7), imputable a la mayor dependencia del pasto en las EPEc y al propio dinamismo del prado (Salcedo, 2006). Así mismo, las diferencias de los valores obtenidos en cada estación en las EPEc son significativas para todos los parámetros considerados (grasa, proteína, lactosa y ESM) lo que podría reflejar que las explotaciones convencionales extensivas compensan mejor la alimentación a lo largo del año que las ecológicas, cuya alimentación descansa en mayor medida que las extensivas en el pastoreo.

Variaciones estacionales en el Perfil de Ácidos Grasos

La variación estacional en el perfil de ácidos grasos dentro de cada sistema de producción aparece indicada en la Tabla 8.

Las explotaciones Ecológicas presentan mayor variabilidad estacional que las explotaciones convencionales. En las intensivas no se encuentran diferencias estacionales para los ácidos grasos saturados (SFA), insaturados (UFA), monoinsaturados (MUFA), poliinsaturados (PUFA), y los ácidos linoleico, linolénico y CLA (Tabla 8) y gráficos 1,2, 3, 4, 5 y 6.

Respecto a la riqueza de la leche en **Omega 3**, la de producción ecológica presenta un mayor contenido que las convencionales extensivas y éstas, a su vez, superior a las intensivas. Este patrón se mantiene constante a lo largo del año (Gráfico 1). Cabe destacar que sólo en las explotaciones ecológicas se observan diferencias a lo largo del año, siendo el contenido en primavera significativamente superior al de invierno (Gráfico 2).

El contenido en **CLA** en la leche de producción ecológica es mayor al contenido en las extensivas e intensivas, permaneciendo este patrón en primavera y verano. Las diferencias encontradas entre las explotaciones en base a pasto no son significativas

ni en otoño ni en invierno (Gráfico 3). En invierno además las diferencias entre el contenido en CLA de la leche producida en los diferentes tipos de explotaciones se acortan, tal y como se observa en el gráfico.

Tanto en las explotaciones ecológicas como en las extensivas convencionales los niveles de CLA se mantienen estables a lo largo del año, menos en invierno que disminuyen ostensiblemente. Como era de esperar, los niveles de CLA en las explotaciones intensivas son mucho más bajos que los de las explotaciones en base a pasto pero se mantienen estables a lo largo del año (Gráfico 4).

El descenso del contenido en CLA en invierno es una observación generalizada, Collomb et al (2002) encuentra una reducción del contenido en CLA del 43,7% entre la mantequilla elaborada en verano (0.80 g CLA/100g) y la elaborada en invierno (0.45 g CLA/100g).

El contenido en **Omega 6** en las explotaciones convencionales intensivas es claramente superior a las explotaciones en base a pasto (EC y EX). Este patrón se mantiene a lo largo de las 4 estaciones del año (Gráfico 5). Por otra parte, no se observan diferencias significativas en el nivel de Ω6 en la leche obtenida a lo largo del año para ninguno de los 3 tipos de producción (Gráfico 6).

Conclusiones

La producción de leche ecológica está orientada a la consecución de un producto de calidad y no a la obtención de grandes producciones. Sin, en ningún caso, pretender llegar al estándar convencional, es interesante para el ganadero ecológico, optimizar la producción para obtener mejores rendimientos y reducir costes,

Tabla 7. Variaciones estacionales de la calidad FQ de la leche de tanque en función del tipo de explotación.

Tipo de explot	Parámetro (%)	Sig. Estad.	ESTACIÓN DEL AÑO			
			Primavera	Verano	Otoño	Invierno
			Media ± σ	Media ± σ	Media ± σ	Media ± σ
EPEc	Grasa	*	3,29b ± 0,21	3,37ab ± 0,26	3,44a ± 0,29	3,44a ± 0,25
	Proteína	*	3,05b ± 0,10	3,07b ± 0,15	3,14a ± 0,13	2,95c ± 0,11
	Lactosa	*	4,64a ± 0,12	4,52b ± 0,13	4,58ab ± 0,12	4,64a ± 0,10
	E.S.M	*** _{0-V} * _{0-I}	8,44ab ± 0,19	8,33b ± 0,26	8,49a ± 0,20	8,34ab ± 0,14
EX	Grasa	N.S.	3,66a ± 0,31	3,69a ± 0,32	3,85a ± 0,30	3,71ba ± 0,42
	Proteína	*	3,11bc ± 0,24	3,01c ± 0,17	3,22a ± 0,16	3,12b ± 0,19
	Lactosa	N.S.	4,77a ± 0,11	4,70a ± 0,16	4,77a ± 0,19	4,79a ± 0,15
	E.S.M	*	8,60a ± 0,33	8,42b ± 0,32	8,73a ± 0,29	8,62a ± 0,29
IN	Grasa	*	3,56ab ± 0,25	3,51b ± 0,30	3,72a ± 0,32	3,72a ± 0,44
	Proteína	*	3,16a ± 0,10	3,07b ± 0,12	3,21a ± 0,11	3,21a ± 0,11
	Lactosa	N.S.	4,81a ± 0,09	4,78a ± 0,08	4,83a ± 0,12	4,81a ± 0,09
	E.S.M	*	8,70b ± 0,16	8,59c ± 0,20	8,83a ± 0,22	8,78ab ± 0,17

Tabla 8.- Variaciones estacionales en el perfil de ácidos grasos.

Parámetro (% sobre grasa)	Sistema	Sig. Estad.	ESTACIÓN DEL AÑO			
			Primavera	Verano	Otoño	Invierno
			Media ± σ	Media ± σ	Media ± σ	Media ± σ
Saturados	EPEc	*	64,85ab ± 2,37	64,47b ± 2,66	64,49ab ± 3,20	66,78a ± 3,77
	EX	*	65,55b ± 2,67	66,69ab ± 3,05	67,60a ± 3,42	67,93a ± 2,73
	IN	N.S.	66,33a ± 2,21	66,29a ± 2,48	67,35a ± 2,80	67,19a ± 2,20
Insaturados	EPEc	N.S.	31,24ab ± 2,26	32,02b ± 2,48	31,83ab ± 3,08	29,55a ± 3,56
	EX	*	31,11a ± 2,32	30,39ab ± 2,69	29,42bc ± 3,28	28,78c ± 2,55
	IN	N.S.	30,96a ± 2,28	31,43a ± 2,61	30,18a ± 2,93	30,00a ± 2,36
Ac. Oleico (18:1) ⁽¹⁾	EPEc	* _{V-I}	25,21b ± 1,91	26,06ab ± 2,10	25,49b ± 2,57	23,87bc ± 3,10
	EX	* _{V-I}	25,49a ± 2,05	24,97a ± 2,48	23,63b ± 2,88	23,38b ± 2,45
	IN	*	24,88ab ± 1,83	25,37a ± 2,17	24,12b ± 2,50	23,94b ± 2,08
Ac. Linoleico (18:2) (W6)	EPEc	N.S.	1,99a ± 0,34	1,94a ± 0,30	2,01a ± 0,32	2,14a ± 0,51
	EX	N.S.	2,04a ± 0,26	1,98a ± 0,27	1,97a ± 0,32	2,02a ± 0,27
	IN	N.S.	2,99a ± 0,54	3,03a ± 0,51	2,81a ± 0,52	2,90a ± 0,50
Ac. α-Linolénico (18:3) (W3) ⁽²⁾	EPEc	*** _{P-I}	0,68a ± 0,11	0,64ab ± 0,13	0,68ab ± 0,14	0,60b ± 0,12
	EX	N.S.	0,56a ± 0,10	0,54a ± 0,07	0,54a ± 0,07	0,51a ± 0,08
	IN	N.S.	0,47a ± 0,07	0,46a ± 0,06	0,45a ± 0,09	0,46a ± 0,09
CLA ⁽³⁾	EPEc	***	1,38a ± 0,38	1,48a ± 0,53	1,46a ± 0,80	0,77b ± 0,48
	EX	***	1,09a ± 0,41	1,04a ± 0,35	1,04a ± 0,49	0,73b ± 0,25
	IN	N.S.	0,60a ± 0,13	0,60a ± 0,12	0,61a ± 0,20	0,56a ± 0,14
Relación (W6/W3)	EPEc	*	3,01b ± 0,69	3,13ab ± 0,74	3,08b ± 0,87	3,75a ± 1,30
	EX	N.S.	3,74a ± 0,78	3,79a ± 0,87	3,74a ± 0,87	4,04a ± 0,82
	IN	N.S.	6,55a ± 1,55	6,77b ± 1,44	6,43c ± 1,52	6,57c ± 1,78
MUFA	EPEc	N.S.	27,19ab ± 1,92	27,96a ± 2,10	27,68ab ± 2,50	26,04b ± 3,01
	EX	N.S.	27,41a ± 2,00	26,83ab ± 2,36	25,87bc ± 2,79	25,51c ± 2,29
	IN	N.S.	26,90a ± 1,86	27,34a ± 2,20	26,31a ± 2,42	26,08a ± 1,95
PUFA	EPEc	**	4,05a ± 0,44	4,06a ± 0,62	4,15a ± 0,83	3,51b ± 0,77
	EX	*** _{P-I} / _{**_{V-I}}	3,70a ± 0,51	3,56a ± 0,43	3,55ab ± 0,63	3,27ab ± 0,40
	IN	N.S.	4,06a ± 0,55	4,08a ± 0,55	3,87a ± 0,64	3,93a ± 0,58
PUFA/saturados	EPEc	**	0,063a ± 0,009	0,063a ± 0,012	0,065a ± 0,016	0,053b ± 0,014
	EX	*** _{P-I} / _{**_{V-I}}	0,057a ± 0,009	0,054a ± 0,008	0,053ab ± 0,012	0,048ab ± 0,007
	IN	N.S.	0,061a ± 0,010	0,062a ± 0,010	0,058a ± 0,012	0,059a ± 0,010

EPEc: Explot. Prod. Ecológicas; EX: Explot. Conv. Extensivas; IN: Explot. Convencionales Intensivas; CLA: ácidos grasos conjugados del linoleico; MUFA: ácidos grasos monoinsaturados; PUFA: ácidos grasos poliinsaturados. SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA: * P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001; N.S. Diferencias No Sig. estadísticamente. ⁽¹⁾ Sólo se incluye el isómero Cis-9 (C18:1); ⁽²⁾ Sólo se incluye el isómero Cis-9,12,15 (C18:3); ⁽³⁾ Sólo se incluye el isómero Cis-9, trans-11 (ácido ruménico).

máxime cuando actualmente las empresas lácteas que comercializan leche de producción ecológica llevan a cabo descuentos en base a los contenidos, como se hace en la leche convencional. Dos son los aspectos en los que los ganaderos podrían llevar a cabo una mejora del manejo alimentario.

El primer aspecto estaría relacionado con la **mejora del manejo y mayor aprovechamiento de los recursos forrajeros propios**, mediante la siembra de especies más productivas y de mayor digestibilidad permitiendo al ganado aprovechar la hierba en estados jóvenes. Aprovechar la hierba en estados hojosos permite mayor ingestión, pero al mismo tiempo, existe el riesgo de un menor tiempo de retención del forraje en panza, impidiendo mayor tiempo de rumia y reduciendo la formación de acético (precursor de la grasa en la glándula mamaria). Por lo que sería

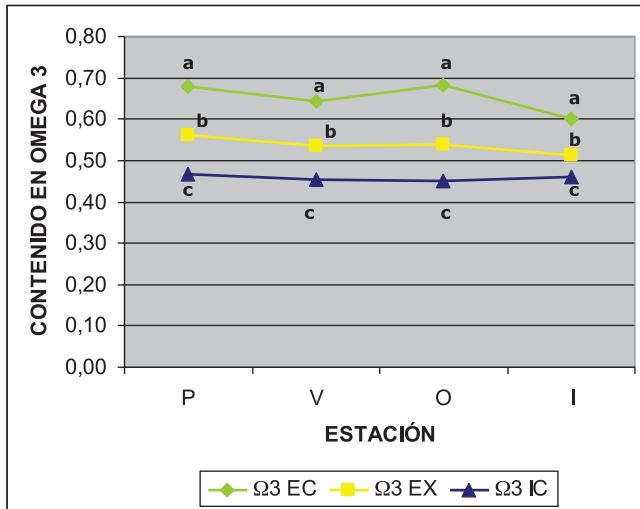
necesario conseguir un equilibrio en la dieta con otros forrajes más bastos (paja, ensilado de hierba) que permita reducir la tasa de degradación ruminal e incrementar el porcentaje de grasa en la leche.

El segundo aspecto estaría relacionado con el **incremento del consumo de materia seca**. La baja ingestión de materia seca puede dar lugar a que, en algún momento del año, las vacas se encuentren en un estado de subalimentación. Esto se debe a que el ganadero que hace la conversión a la producción ecológica huye de la alta producción y piensa que en ecológico no son tan importantes los requerimientos nutricionales como en convencional. Desde nuestro punto de vista, esto debe ser todo lo contrario, en estas explotaciones de producción ecológica es necesario analizar más cuidadosamente los requerimientos nutricionales del animal debido a la oferta

limitada de materias primas de producción ecológica, a la dependencia del pasto y a las limitaciones de productividad, estacionalidad y de valor nutritivo que presenta durante la estación de pastoreo, máxime cuando se maneja ganado frisón. En este sentido, la siembra de maíz podría jugar un papel fundamental en el aporte energético a la dieta de la vaca. En la actualidad el cultivo de maíz y el empleo de ensilado de maíz en las dietas de producción ecológica es nulo en la zona de la cornisa cantábrica en la que se ha trabajado (es diferente en la zona más occidental, especialmente en Galicia).

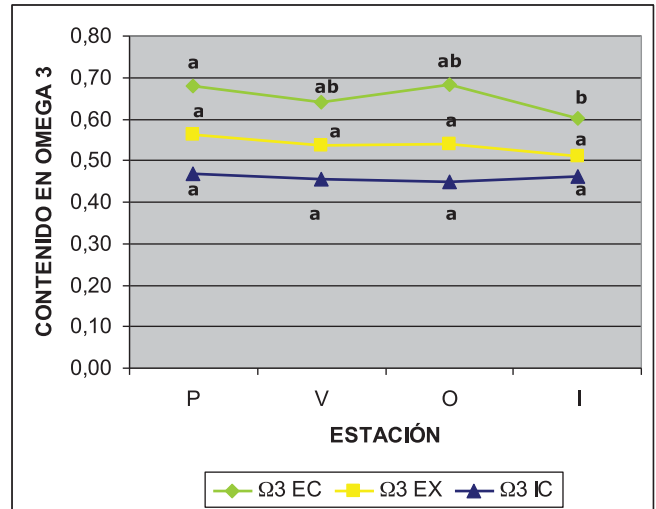
Por otra parte, la normativa permite que los concentrados representen hasta un 40% de la MS de la dieta mientras, como hemos visto, ninguno de los ganaderos participantes en el estudio suministra al ganado ese nivel de concentrado (que oscila entre un por-

Gráfico 1.- Variaciones estacionales en el contenido en $\Omega 3$ por tipo de explotación (diferencias estadísticas por tipo de explotación*).



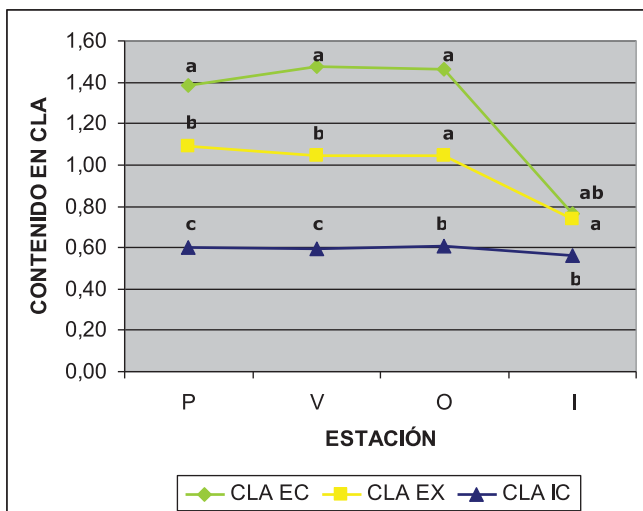
* Distinta letra corresponde a diferencias estadísticamente significativas entre los 3 tipos de explotaciones.

Gráfico 2.- Variaciones estacionales en el contenido en $\Omega 3$ en cada explotación (diferencias estadísticas por estación del año*).



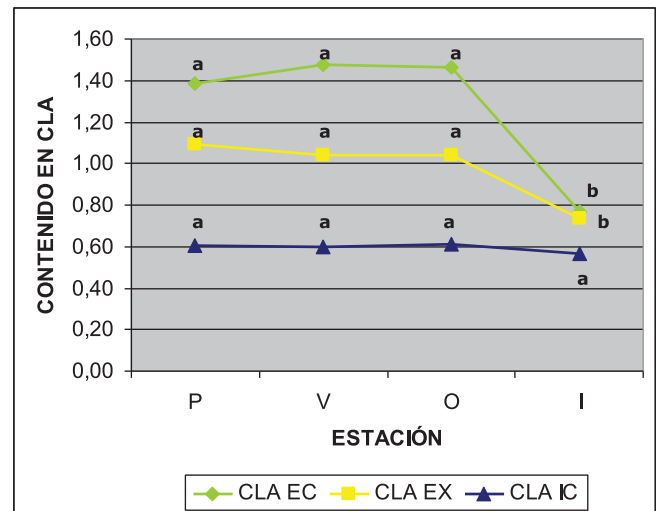
* Distinta letra corresponde a diferencias estadísticamente significativas dentro de cada tipo de explotación.

Gráfico 3.- Variaciones estacionales en el contenido en CLA por tipo de explotación (diferencias estadísticas por tipo de explotación*).



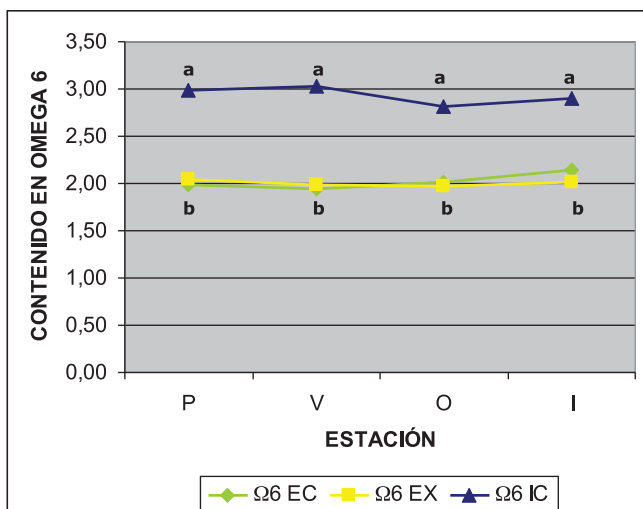
* Distinta letra corresponde a diferencias estadísticamente significativas entre los 3 tipos de explotaciones.

Gráfico 4.- variaciones estacionales en el contenido en CLA en cada explotación (diferencias estadísticas por estación del año*).



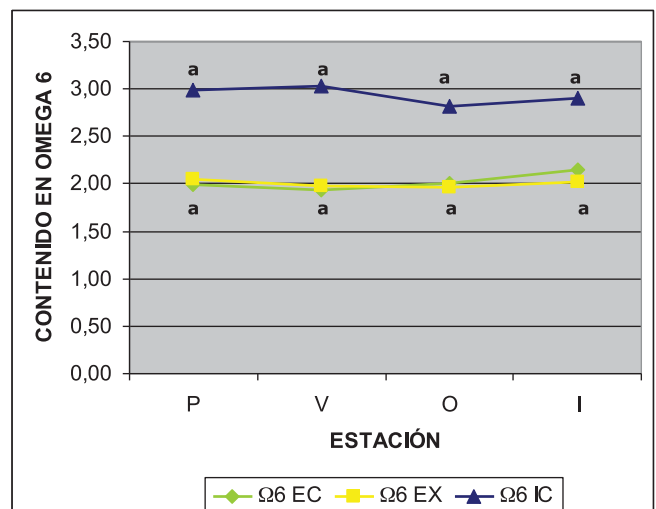
* Distinta letra corresponde a diferencias estacionales estadísticamente significativas para cada tipo de explotación.

Gráfico 5.- Variaciones estacionales en el contenido en $\Omega 6$ por tipo de explotación (diferencias estadísticas por tipo de explotación*).



* Distinta letra corresponde a diferencias estadísticamente significativas entre los 3 tipos de explotaciones.

Gráfico 6.- Variaciones estacionales en el contenido en $\Omega 6$ en cada explotación (diferencias estadísticas por estación del año*).



* Distinta letra corresponde a diferencias estacionales estadísticamente significativas para cada tipo de explotación.

centaje medio mínimo de 19,4% y un valor medio máximo de 32,6% de la MS diaria ingerida). Se hace necesario el diseño de una ración con mayor densidad energética en estos rebaños cuya alimentación está basada en más de un 70% en el consumo de forrajes.

Hemos constatado que la grasa de la leche producida en las explotaciones de producción ecológica es más cardiosaludable que la de los rebaños convencionales, con un contenido medio en CLA 215% superior que las convencionales y un 141% más de $\Omega 3$ que las convencionales, sin embargo estas diferencias no se mantienen a lo largo del año, de forma que en invierno las diferencias se acortan, siendo el descenso muy brusco en el caso del contenido en CLA en las explotaciones en base a pasto (EX y EPEc). Este hecho sugiere de nuevo que habría que compensar mejor la alimentación a lo largo del año en este tipo de producción. Por tanto sería un reto de la producción ecológica lograr una alimentación invernal que mantenga el perfil de ácidos grasos alcanzado el resto del año.

Una opción podría ser la siembra de forrajeras de invierno como el raigrás y ofrecer forraje verde a los animales durante esta época del año. El desafío que presenta este sistema son las dificultades asociadas a la rotación de estas forrajeras con el cultivo de maíz forrajero en ecológico; la imposibilidad de emplear herbicidas dificulta el control de las malas hierbas, sin embargo se han llevado a cabo experiencias muy interesantes en Asturias con rotación de cultivos que incluyen leguminosas (Pedrol y Martínez, 2004).

La adición de semilla de lino o aceite de girasol a la ración incrementan los contenidos en insaturados pero también encarecería el coste de producción. El pago por calidad de la leche en base a su contenido en ácidos grasos beneficiosos ($\Omega 3$ y CLA) sería la respuesta de la industria a ese esfuerzo económico, pero no es una posibilidad que se contemple actualmente.

Bibliografía

CHASE LE 1979. EFFECT OF HIGH MOISTURE FEEDS ON FEED INTAKE AND MILK PRODUCTION IN DAIRY CATTLE. PROC., CORNELL NUTR. CONF. FEED MANU., 52-56

CHILLIARD Y, FERLAY A AND 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. LIVEST. PROD. SCI. 70, 31-48.

COLLOMB M, BUTIKOFER U, SIEBER R, ET AL. 2001. 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, 8: 649-659.

DEWHURST RJ, SCOLLAN ND, LEE MRF, ET AL. 2003. FORAGE BREEDING AND MANAGEMENT TO INCREASE THE BENEFICIAL FATTY ACID CONTENT OF RUMINANT PRODUCTS.

PROCEEDINGS OF THE NUTRITION SOCIETY, 62: 329-336.

ILLIUS AW, 1998. ADVANCES AND RETREATS IN SPECIFYING THE CONSTRAINTS ON INTAKE IN GRAZING RUMINANTS. IN: BUCHANAN SMITH, J.G., BAILEY, L, AND MCCAUGHEY, P. (EDS.) PROCEEDINGS OF XVIII INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, VOL. III. ASSOCIATION MANAGEMENT CENTRE CALGARY, PP. 39-44.

KELLY ML, KOLVER ES, BAUMAN DE, ET AL. 1998. EFFECT OF INTAKE OF PASTURE ON CONCENTRATIONS OF CONJUGATED LINOLEIC ACID IN MILK OF LACTATING COWS. JOURNAL OF DAIRY SCIENCE, 81: 1630-1636

KRAFT J, COLLOMB M, MOCKEL P, ET AL. 2003. DIFFERENCES IN CLA ISOMER DISTRIBUTION OF COW'S MILK LIPIDS. LIPIDS, 38: 657-664.

NRC, 2001. NUTRIENT REQUIREMENTS FOR DAIRY CATTLE. 7TH REV. ED. NATL. ACAD. SCI., WASHINGTON, D.C.

PALLADINO RA, O'DONOVAN M, MURPHY JJ, ET AL. 2009. FATTY ACID INTAKE AND MILK FATTY ACID COMPOSITION OF HOLSTEIN DAIRY COWS UNDER DIFFERENT GRAZING STRATEGIES: HERBAGE MASS AND DAILY HERBAGE ALLOWANCE. JOURNAL OF DAIRY SCIENCE, 92: 5212-5223.

PEDROL N Y MARTÍNEZ A. 2004. MAÍZ FORRAJERO EN ECOLÓGICO. PRODUCIR SIN HERBICIDAS ES POSIBLE. BOLETÍN INFORMATIVO DEL SERIDA, N°1.

SALCEDO G. 2000. DEGRADABILIDAD RUMINAL DE LA HIERBA EN PRADERAS APROVECHADAS BAJO PASTOREO ROTACIONAL, EN LA ZONA COSTERA DE CANTABRIA. INVEST. AGR. PROD. SANID. ANIM., VOL. 15 (3):125-135.

SALCEDO G. 2006. USO SOSTENIBLE DEL NITRÓGENO EN LA ALIMENTACIÓN DE VACAS LECHERAS. DOCUMENTOS TÉCNICOS DE LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE DEL GOBIERNO DE CANTABRIA. ISBN: 978-84-935016-1-7, 263 PÁG.

SALCEDO G. 2008. JORNADA TÉCNICA SUELOS AGRÍCOLAS DE CANTABRIA. CIFA. INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES DE ABONADO EN PRADERAS.

SALCEDO G. 2010. MANUAL DE MEJORA AMBIENTAL DE LAS

EXPLOTACIONES LECHERAS DE CANTABRIA. GOBIERNO DE CANTABRIA. CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE. ISBN: 978-84-935670-7-1, 90 PÁG.

SALCEDO G. 2011. MINIMIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO DEL PURÍN EN ORIGEN DE LAS EXPLOTACIONES LECHERAS DE CANTABRIA. DOCUMENTOS TÉCNICOS DE MEDIO AMBIENTE. DL: SA-258-201, 681 PÁG.

STOCKDALE CR, WALKER GP, WALES WJ, ET AL. 2003. INFLUENCE OF PASTURE AND CONCENTRATES IN THE DIET OF GRAZING DAIRY COWS ON THE FATTY ACID COMPOSITION OF MILK. JOURNAL OF DAIRY SCIENCE, 70: 267-276.

VAN SOEST, P. 1994. NITROGEN METABOLISM. PAGE 290-311 IN NUTRITIONAL ECOLOGY OF THE RUMINANT. 2ND ED. P.J. VAN SOEST, ED. COMSTOCK PUBLISHING ASSOCIATES, CORNELL UNIVERSITY PRESS, ITHACA, NY.

VILLAR BONET A; GRADILLAS SUÁREZ G, FERNÁNDEZ RUIZ C, GUTIÉRREZ LUQUE MR; RODRÍGUEZ LOPERENA MA; BARRACHINA FUENTEVILLA M; GARCÍA ÁLVAREZ JA. 2011. ASPECTOS SANITARIOS Y DE CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA DE LECHE: INFECCIONES MAMARIAS Y PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS. TIERRAS, N° 178, 52-60.

WARD AT, WITTENBERG KM, FROEBE HM, ET AL. 2003. FRESH FORAGE AND SOLIN SUPPLEMENTATION ON CONJUGATED LINOLEIC ACID LEVELS IN PLASMA AND MILK. JOURNAL OF DAIRY SCIENCE, 86: 1742-1750.

WHITE SL, BERTRAND JA, WADE MR, ET AL. 2001. COMPARISON OF FATTY ACID CONTENT OF MILK FROM JERSEY AND HOLSTEIN COWS CONSUMING PASTURE OR A TOTAL MIXED RATION. JOURNAL OF DAIRY SCIENCE, 84: 2295-2301.

WARD, A.T., WITTENBERG, K.M., FROEBE H.M., ET AL. 2003. FRESH FORAGE AND SOLIN SUPPLEMENTATION ON CONJUGATED LINOLEIC ACID LEVELS IN PLASMA AND MILK. JOURNAL OF DAIRY SCIENCE, 86: 1742-1750.

WHITE, S.L., BERTRAND, J.A., WADE, M.R., ET AL. 2001. COMPARISON OF FATTY ACID CONTENT OF MILK FROM JERSEY AND HOLSTEIN COWS CONSUMING PASTURE OR A TOTAL MIXED RATION. JOURNAL OF DAIRY SCIENCE, 84: 2295-2301.



Fotos AXON COMUNICACIÓN