

FORRAJES FRESCOS

Efecto del tipo de pasto sobre el perfil de ácidos grasos de la leche de vacuno



El objetivo de modificar la composición de la leche de vaca es aumentar la concentración de AG insaturados, en particular los de la serie omega-3 y el ácido linoleico conjugado considerados beneficiosos para la salud humana

La calidad nutricional tiene una influencia cada vez mayor en el consumidor a la hora de elegir los alimentos que compra debido a la creciente preocupación acerca de la relación entre dieta y salud, lo que conduce a una demanda creciente en el mercado de alimentos funcionales. Estudios nutricionales indican que las vacas que realizan pastoreo producen leche que contiene niveles más altos de ácidos grasos (AG) omega-3 y ácido linoleico conjugado (CLA) que las alimentadas en regímenes más intensivos. El pastoreo de trébol violeta, comparado con el del raygrás inglés, base habitual de las praderas en Galicia, podría presentar ventajas tanto por inducir un perfil lipídico de la leche más saludable como por permitir extender la estación de pastoreo durante el verano y reducir así los costes de producción.

G. Flores
C. Resch
B. Fernández-Lorenzo
A. González-Arráez
J. Valladares
T. Dagnac
A. Latorre
M.J. Agruña
S. Pereira
N. Díaz

*Instituto Galego de
Calidade Alimentaria.
Centro de Investigaciónes
Agrarias de Mabegondo
(INGACAL-CIAM)*

R. Giménez
INTA. EEA Manfredi-
Córdoba- Argentina

X. Rodríguez-Diz
Leyma Central Lechera S. A.

Un número creciente de explotaciones de leche gallegas están interesadas en diferenciar su leche en base al modelo de manejo de la alimentación del ganado con pastos y forrajes. Se trata de conseguir de forma natural un producto con un perfil de ácidos grasos (AG) más acorde con las recomendaciones dietéticas de la Organización Mundial de la Salud (WHO, 2003).

En el presente artículo se presentan resultados iniciales de un ensayo, realizado en el CIAM en el que se evaluó el efecto del pastoreo de praderas de raygrás y de trébol violeta durante el verano sobre la producción y composición de la leche de vacuno.

Estos trabajos están orientados a mejorar e innovar los sistemas forrajeros de las explotaciones lecheras gallegas, y se realizan en el CIAM dentro del proyecto de investigación PGIDIT 09MRU012Y titulado "Leche de vaca rico en componentes funcionales obtenido de forma natural mediante la alimentación con pastos y leguminosas forrajeras en las granjas de Galicia", liderado por la empresa Leyma Central Lechera, S.A. y cofinanciado por la Xunta de Galicia.

LOS ÁCIDOS GRASOS DE LA LECHE

La grasa láctea contiene un balance de AG menos favorable

que los de la grasa vegetal o los del aceite de pescado, conteniendo una alta concentración de C14:0 a C16:0 y bajas concentraciones relativas de AG poliinsaturados. La leche de vacuno es el tercer alimento en importancia en relación al consumo de lípidos por la población española detrás de los aceites vegetales (Toledano-Díaz, 2001), por lo que es de interés incidir en la modificación de su composición. En terminos generales, el objetivo de modificar la composición de la leche de vaca es reducir las concentraciones de ácidos láurico (C12:0), mirístico (C14:0) y palmítico (C16:0) debido a sus efectos hipercolesterolémicos y aumentar la concen-

tración de AG insaturados, en particular los de la serie omega-3 y el ácido linoleico conjugado (CLA), considerados beneficiosos para la salud humana en numerosos estudios (por ejemplo Pariza, 1999; Parodi 1999; Hughes y Dhiman, 2002; Lock y Baumann, 2004; Lock y Shingfield, 2004; Wahle *et al.*, 2004; Yaqoob *et al.*, 2004; Tricon *et al.*, 2005).

La composición en ácidos grasos de la leche depende del genotipo de la vaca y del estado de lactación, pero el método más adecuado para influir en aquella es el manejo de la nutrición (Givens y Shingfield, 2006). Una dieta suplementada con lípidos de origen marino, aceites vegetales o semillas de oleaginosas ejerce un efecto positivo en la mejora del perfil lipídico de la leche (Dhiman *et al.*, 1999; Lock e Garnsworthy, 2002; Dewhurst *et al.*, 2006), si bien esta opción encarece notablemente el coste de la alimentación. En opinión de Elgersma *et al.*, (2006), la alimentación de las vacas de leche con forrajes representa la forma más natural, sostenible y económica de conseguir mejorar la calidad de la leche desde el punto de vista nutricional. La alimentación con forrajes aumenta el contenido en AG poliinsaturados omega-3 y de CLA de la leche (Dewhurst *et al.*, 2003a, 2006) puesto que aquellos son una fuente natural rica en ácido α -linolénico (C18:3 n-3). Las leguminosas en general y el trébol en particular tiene el potencial de mejorar el perfil de AG de la leche en términos de las recomendaciones dietéticas actuales para los humanos (Dewhurst *et al.*, 2003b).

CARACTERÍSTICAS DE LAS EXPLOTACIONES GALLEGAS

Ciertas industrias lácteas gallegas bonifican la leche enriquecida de forma natural respecto de la leche estándar, lo que constituye un estímulo económico para los ganaderos. Nor-

RECOMENDACIONES PARA UNA BUENA SALUD

En un reciente estudio de la Agencia Nacional Francesa de Seguridad Sanitaria de la Alimentación (ANSES, 2011) se recomienda, para la prevención del riesgo de determinadas enfermedades metabólicas, cardiovasculares y neuropsiquiátricas, que en la dieta diaria el consumo de ácidos grasos saturados totales no supere el 12% del aporte energético total diario y no rebasar el 8% mediante la ingesta de los AG saturados láurico (C12:0), mirístico (C14:0) y palmítico (C16:0). Al mismo tiempo recomienda un consumo mínimo de determinados AG poliinsaturados considerados esenciales como el ácido linoleico (C18:2 n-6, cabeza de la serie omega-6) y el ácido α -linolénico (C 18:3 n-3, cabeza de la serie omega-3) fijando un intervalo de entre 2 y 5% del aporte energético diario total para el primero y de entre el 0.8 y 1% para el segundo.

malmente las explotaciones que están en este programa realizan el pastoreo de las praderas (dominadas por especies gramíneas, fundamentalmente raygrás inglés) durante el período de comienzos de primavera a mediados o finales de ju-

lio, lo que combinan con la suplementación al ganado en el establo. A partir de esta época empieza a sentirse el efecto de la falta de humedad sobre el crecimiento de los pastos y su calidad se deteriora, siendo preciso alimentar al ganado

con ensilados. Esto provoca un aumento de los gastos en alimentación no sólo por el mayor coste de los ensilados respecto del forraje pastado, sino porque es preciso recurrir a la suplementación de la ración con semillas o aceites de oleaginosas ricos en AG poliinsaturados (por lo general lino) a fin de mantener el perfil graso de la leche requerido por la industria.

En esta situación los ganaderos muestran interés por conocer las posibilidades de poder ampliar la estación de pastoreo mediante la utilización de especies pratenses que extiendan su estación de crecimiento en el verano manteniendo un adecuado valor nutricional.

El trébol violeta (*Trifolium pratense* L.)

Es una excelente forrajera utilizada para ensilar y para pastoreo, que une a su propiedad de ser una planta mejorante del suelo, la facilidad de establecimiento, vigor temprano, rápido crecimiento, alto valor nutricional y buen rendimiento (Smith, 2000). Su raíz profunda, por otra parte, permite extraer humedad de horizontes inferiores del suelo y

// EL OBJETIVO DE MODIFICAR LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE VACA ES AUMENTAR LA CONCENTRACIÓN DE AG INSATURADOS, EN PARTICULAR LOS DE LA SERIE OMEGA-3 Y EL ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO CONSIDERADOS BENEFICIOSOS PARA LA SALUD HUMANA //



Aspecto del trébol violeta en el mes de agosto

presentar un mejor comportamiento a las situaciones de falta de humedad, comparado con los raygrases.

A pesar de estas ventajas, tal y como indica Piñeiro (2002) en su análisis sobre la situación de los prados y praderas de Galicia, en el último cuarto del pasado siglo se observó una reducción en el uso de esta leguminosa, en paralelo a la evolución de los sistemas de producción de leche hacia modelos intensivos. En la actualidad es una especie poco utilizada, como lo demuestra el hecho de que las compras de esta semilla por parte de las cooperativas agrarias gallegas suponían a finales de los noventa aproximadamente el 3% del total de las semillas forrajeras adquiridas.

DESARROLLO DEL ENSAYO

►Diseño y duración

El estudio se realizó desde finales de julio a finales de septiembre de 2010 en la finca del CIAM sita en Mabegondo (Abegondo-A Coruña), a 100 m. de altitud, zona costera de Galicia con suelos franco-limosos de fertilidad media. Los dos tratamientos (pastoreo de raygrás inglés y de trébol violeta), se evaluaron a lo largo de tres períodos utilizando tres grupos de vacas de cinco animales cada uno, que se iban alternando en cada período de forma que todos los grupos pasaron por todos los tratamientos al final del ensayo. Los períodos experimentales, de tres semanas cada uno, se desarrollaron del 25 de julio al 15 de agosto (período 1); del 16 de agosto al 5 de septiembre (período 2) y del 6 al 26 de septiembre (período 3).

►Pastos

Se utilizaron dos parcelas de 2 ha cada una, en cultivo monofito de raygrás inglés (cv. Hebraut) y de trébol violeta (cv. Lemmon) a dosis de 40 y 30 kg



Toma de muestras de trébol violeta para determinación de digestibilidad in vivo

// LA ALIMENTACIÓN DE LAS VACAS DE LECHE CON FORRAJES REPRESENTA LA FORMA MÁS NATURAL, SOSTENIBLE Y ECONÓMICA DE CONSEGUIR MEJORAR LA CALIDAD DE LA LECHE DESDE EL PUNTO DE VISTA NUTRICIONAL //

de semilla/ha, respectivamente. La primera había sido sembrada en otoño de 2007 mientras que la segunda lo había sido a finales de marzo de 2010. La semilla de leguminosa estaba inoculada. La fertilización se ajustó a lo indicado por Piñeiro *et al.*, (2009) para cultivos forrajeros en suelos de moderada acidez e contenido medio en fósforo y potasa.

En cuanto a la composición botánica media del pasto a lo largo del ensayo las fracciones "gramíneas" "leguminosas" y "otras especies" (expresadas en porcentaje sobre materia seca) de los dos tratamientos fueron, respectivamente, para el pasto de raygrás inglés, de 93.3, 1.89 y 4.81%; y para el pasto de trébol violeta de 5.39, 74.94 y 19.67%. La fracción "otras especies" estaba representada ma-

yoritariamente por especies adventicias, predominando *Plantago* spp. y *Rumex* spp. en menor medida.

►Animales

Fueron utilizadas 15 vacas lecheras de raza Holstein del rebaño experimental del CIAM que estaban en el 5º mes de lactación, de un potencial productivo moderado (8000 kg de promedio por lactación). Las vacas fueron asignadas al azar a tres grupos homogéneos en cuanto a producción, días en leche, número de parto y peso vivo. En cada período sólo se utilizaron en el ensayo dos de los grupos, que se iban alternando, de forma que todos los animales pasaron al final del ensayo por los dos tratamientos de pastoreo. Las vacas fueron ordeñadas

dos veces al día, a las 8:00 h y a las 20:00 h.

El pastoreo tenía lugar durante el día, entre los dos ordeños, permaneciendo las vacas estabuladas por la noche. La dieta consistió en el consumo de pasto a voluntad durante el pastoreo y una mezcla *unifeed* en el establo, consistente en 23 kg de ensilado de planta entera de maíz (33% de materia seca) y 2 kg de concentrado a base de harina de cereal y torta de soja, del 15% de proteína bruta, por vaca y día.

El manejo del pastoreo de las vacas se realizó con la ayuda de dos hilos móviles electrificados, que se cambiaban cada dos o tres días.

El diseño de la zona de pastoreo en cada tratamiento fue realizado de forma que las vacas tuvieran siempre acceso a una zona arbolada donde los animales podían descansar a la sombra y disponían de agua fresca. El grupo de vacas que en cada período no estaba incluido en el ensayo pastaba una pradera mixta de gramínea-leguminosa y recibía la misma suplementación que los otros dos grupos.

► Toma de muestras

La producción de leche de cada vaca fue registrada diariamente a lo largo de todo el ensayo. En la última semana de cada período se tomaron muestras individuales de leche de cada vaca durante tres días en seis ordeños consecutivos de mañana y tarde.

Las muestras de cada vaca fueron analizadas para composición fisicoquímica en el Laboratorio Interprofesional Gallego de Análisis de Leche (LIGAL) y el perfil de ácidos grasos se determinó por cromatografía de gases en el laboratorio de control de calidad de la empresa LEYMA, S.A. En la semana de control también se tomaron muestras de pasto cuya composición químico-bromatológica se estimó mediante calibraciones NIRS en el CIAM utilizando una ecuación de calibración para forrajes pratenses de gramíneas y leguminosas (Castro *et al.*, 2005).

El contenido en ácidos grasos del pasto se analizó por cromatografía de gases en los laboratorios del CIAM.

TABLA 1 / Digestibilidad in vivo y composición química del pasto en oferta de los tres tratamientos como media del pastoreo de verano

	TIPO DE PASTO	
	T. VIOLETA	RAYGRÁS
Digestibilidad in vivo (%) de:		
Materia Seca (DMS)	60.3	55.6
Materia Orgánica (DMO)	61.4	55.5
Nitrógeno (DN)	59.1	55.3
Fibra Neutro Detergente (DFND)	56.9	54.0
Fibra Acido Detergente (DFAD)	48.9	45.3
Materia seca y composición químico-bromatológica		
Materia Seca (MS, %)	19.0	32.4
Materia orgánica (%MS)	85.7	88.6
Proteína bruta (%MS)	15.0	10.4
Carbohidratos no estructurales (%MS)	5.0	8.6
Composición de la pared celular		
Fibra neutro detergente (%MS)	49.6	62.2
Fibra ácido detergente (%MS)	35.9	35.2
Celulosa (%MS)	27.9	28.7
Lignina (%MS)	8.5	5.3

► Digestibilidad in vivo del pasto

Se determinó sobre muestras de pasto tomadas en la tercera semana de cada período, que se mantuvieron congeladas a -21 °C hasta la finalización del ensayo de alimentación, utilizando para ello ovinos alojados en jaulas metabólicas alimentados a nivel de mantenimiento, con un período de adaptación de 7 días y

un período de control de alimento ofrecido, rechazado y heces producidas de 11 días.

► Temperaturas y pluviometría

El ensayo se realizó durante los dos meses más calurosos del verano, con temperaturas ligeramente por encima del promedio de la zona. Las máximas diarias de los períodos 1^o a 3^o fue-

ron, respectivamente, 33.4, 32.5 y 33.4 °C. La precipitación total registrada durante el ensayo ascendió a 42.2 mm, que se correspondieron a 14 días con lluvia (3.01 mm/día) centrados en los períodos 2^o y 3^o, con siete y cuatro días de lluvia, respectivamente. A pesar de la elevada temperatura y de la escasa cuantía de las precipitaciones, los pastos de leguminosas y, en menor medida, el de gramíneas resistieron bien el calor y no se agostaron, si bien el raygrás estaba visiblemente espigado y el trébol violeta estaba en floración.

RESULTADOS DE DIGESTIBILIDAD IN VIVO DEL PASTO

En la **Tabla 1** se presentan los resultados de digestibilidad *in vivo* de las muestras de pasto, destacándose que, a pesar del avanzado estado fenológico del forraje, el trébol violeta mantuvo un valor nutritivo más elevado que el raygrás inglés a lo largo del ensayo. La digestibilidad de la materia orgánica del trébol violeta (DMO 61.4%), por ejemplo, superó en casi seis unidades a la del raygrás inglés (DMO 55.5%), mientras que el valor medio de proteína bruta de la gramínea (PB 10.4% MS) fue

TABLA 2 / Composición de ácidos grasos en las muestras de trébol violeta y raygrás inglés durante el pastoreo de verano

Ácido graso		g/100g de AG totales		g/kg de materia seca	
Símbolo	Nombre	T. VIOLETA	RAYGRÁS	T. VIOLETA	RAYGRÁS
C12:0	Láurico	0.86	1.43	0.10	0.16
C14:0	Mirístico	0.33	1.08	0.04	0.12
C15:0	Penadecílico	0.28	0.20	0.03	0.02
C16:0	Palmitico	15.60	13.31	1.87	1.53
C16:1	Palmitoleico	0.15	0.24	0.02	0.03
C17:0	Margárico	0.30	0.32	0.03	0.03
C18:0	Esteárico	2.34	2.46	0.28	0.28
C18:1 n9c	Oleico	1.92	1.97	0.23	0.22
C18:2 n6c	Linoleico	18.54	10.54	2.25	1.21
C20:0	Araquídico	0.85	0.72	0.10	0.08
C18:3 n6	γ -Linolénico	0.35	0.46	0.04	0.05
C20:1n9c	Eicosenoico	0.23	0.17	0.03	0.02
C18:3 n3	α -Linolénico	55.59	63.82	6.92	7.14
C22:0	Behénico	0.85	1.40	0.10	0.16
C20:3 n6	Eicosatrienoico	0.00	0.00	0.00	0.00
C22:1 n9	Erúico	0.07	0.00	0.01	0.00
C20:3 n3	Eicosatrienoico	0.26	0.32	0.03	0.03
C20:4 n6	Araquidónico	0.41	0.27	0.05	0.03
C24:0	Lignocérico	0.94	1.30	0.11	0.14
Ácidos grasos totales		100.00	100.00	12.24	11.25
AG omega-6 *		19.30	11.26	2.34	1.29
AG omega-3 **		55.85	64.14	6.95	7.17
Relación omega-6/omega-3		0.35	0.18	-	-

* Total Omega-6 = Suma de C18:3 n-3 y C20:3 n-3; ** Total Omega-6 = Suma de C18:2 n-6c, C18:3 n-6, C20:3 n-6 y C20:4 n-6

aproximadamente cinco puntos inferior a la del trébol violeta (PB 15.0% MS).

EVALUACIÓN DE LOS ÁCIDOS GRASOS

En la **Tabla 2** se muestra la composición media de ácidos grasos de las muestras de pasto del ensayo, expresándose los resultados en porcentaje sobre el contenido en AG totales.

Como puede observarse, se pone de manifiesto el carácter predominantemente no saturado de los lípidos del forraje, observándose diferencias entre los dos tipos de pasto. Para el trébol violeta, los AG más abundantes son los poliinsaturados α -linoléico (55.5%) y linoleico (18.5%), seguido del AG saturado ácido palmítico (15.6%), mientras que para el raygrás el α -linoléico es también el de mayor concentración (63.8%), seguido del palmítico (13.3%) y del linoleico (10.5%). Atendiendo a la suma de los AG de las series omega-6 y omega-3, el trébol violeta y el raygrás mostraron valores, respectivamente, de 55.8 y 64.1% (omega 3) y de 19.3 y 11.2 (omega-6).

RESULTADOS DE LA PRODUCCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS ÁCIDOS GRASOS DE LA LECHE

Como se expone en la **Tabla 3**, la producción media diaria de leche (corregida en grasa y proteína) fue superior para el tratamiento de trébol violeta, superando significativamente en 2.1 kg al raygrás inglés.

Los valores medios de producción fueron de 23.0 y 25.1 kg/vaca y día para los tratamientos de raygrás inglés y trébol violeta, respectivamente.

Se estima que la dieta *unifeed* (ensilado de maíz+concentrado) ofrecida a las vacas en el establo, que ascendía a unos 9.5 kg de

TABLA 3 / Efecto del tipo de pasto sobre la producción y el perfil de ácidos grasos de la leche

	TIPO DE PASTO		Significación
	T. VIOLETA	RAYGRÁS	
Producción de leche y perfil de ácidos grasos			
Producción de leche (kg/día)	25.19	23.07	<0.0001
Composición fisicoquímica de la leche			
Extracto etéreo (%)	4.09	4.06	ns
Proteína (%)	3.07	3.00	ns
Lactosa (%)	4.65	4.58	ns
Urea (mg/L)	151.1	168.5	ns
Perfil graso de la leche			
AG cadena corta (%AG totales)	5.74	5.74	ns
AG cadena media (%AG totales)	60.59	60.59	ns
AG cadena larga (%AG totales)	33.96	33.96	ns
AG Saturados (%AG totales)	71.94	71.94	ns
AG Insaturados (%AG totales)	28.06	28.06	ns
AG Monoinsaturados (%AG totales)	23.77	23.77	0.032
AG Poliinsaturados (%AG totales)	4.29	4.29	<0.0001
Índice aterogénico	3.56	3.56	ns
CLA (%AG totales)	0.76	0.76	0.0007
AG omega-3 (%AG totales)	1.14	1.14	<0.0001
AG omega-6 (%AG totales)	2.31	2.31	<0.0001
Relación omega-6/omega-3	2.08	2.08	<0.0001

MS/vaca y día, suministró aproximadamente la mitad de la ingesta potencial diaria de las vacas en el avanzado estado de lactación que se encontraban. La buena calidad nutricional del trébol violeta se manifestó a través del incremento de producción láctea de las vacas, permitiendo producir 2 kg más de leche por vaca y día comparado con el raygrás inglés.

Llama la atención que las producciones citadas se obtuvieron con un consumo de pienso muy reducido, de 2 kg/vaca y día. Referido a la leche producida, el consumo de concentrado osciló entre 79 y 87 g/L para el pasto de trébol violeta y el de raygrás inglés, respectivamente. La composición físico-química promedio de la leche fue la siguiente: extracto etéreo 4.07%, proteína bruta 3.03%, lactosa 4.61%, extracto seco magro 8.44% y urea 159.8 g/L, valores que están dentro de un rango normal.

Por otra parte, los resultados del análisis de los ácidos grasos de la leche producida a lo largo

del ensayo muestran que no se detectaron diferencias significativas en cuanto al contenido (expresados en porcentaje de AG totales, AGT) en AG saturados (media de 71.8%), en el de AG insaturados (media de 28.2%) ni en el valor del índice **aterogénico**¹ de Ulbricht y Southgate, (1991) (media de 3.5). Sin embargo el pastoreo del trébol violeta aumentó significativamente el contenido de AG poliinsaturados totales, de ácido linoleico conjugado (CLA), de AG totales de las series omega-6 y omega-3 y disminuyó la relación omega-6/omega-3, indicando que la leche producida con pasto de trébol violeta mostró una composición más saludable comparada con el tratamiento de raygrás inglés. Los valores medios (en porcentaje sobre los AGT), para el trébol violeta y el raygrás inglés fueron, respectivamente: AG poliinsaturados totales 4.29 y 3.32%; CLA 0.76 y 0.69%; AG omega-6 2.31 y 1.82%; AG omega-3 1.14 y 0.74 y la relación omega-6/omega-3 2.08 y 2.52. Se hace notar que la leche producida

en el tratamiento de pastoreo de trébol violeta cumple los requerimientos exigidos por la empresa para este producto, mientras que la obtenida en el pastoreo de raygrás inglés quedaría por debajo de los valores establecidos.

EL POR QUÉ DE LAS VENTAJAS DEL TRÉBOL VIOLETA

En un meta análisis de datos de alimentación de vacuno con forrajes, Lourenço *et al.*, (2008) indican que, en general, cuando se comparan pastos de raygrás y de trébol violeta, la leche procedente de estos últimos suele ser más rica en AG omega-3. Tal y como indican los anteriores autores junto con otros como Dewhurst *et al.*, (2006) este hecho no se debe a que la leguminosa tenga una mayor concentración de α -linoléico o a que su consumo dietario sea superior comparado con el raygrás inglés, sino que se podría atribuir a una menor biohidrogenación ruminal (lipólisis y saturación de los AG in-

¹ El índice aterogénico (IA) relaciona la proporción de los ácidos grasos saturados C12:0, C14:0 y C16:0 con la de ácidos grasos insaturados totales (AGI), según la expresión $IA = [C12 + (4 \times C14) + C16] / AGI$. Cuanto más bajo sea el IA de un lípido, menor riesgo para la salud presentará su consumo.

saturados que tiene lugar en la panza de los rumiantes) causada por la presencia en el trébol violeta de una enzima (polifenol oxidasa) que reduce la intensidad de la lipólisis ruminal.

Como vimos en nuestro ensayo, es el raygrás inglés y no el trébol violeta el que muestra una mayor concentración de omega-3 en la materia seca, siendo por el contrario superior su presencia en la leche producida con trébol violeta. Aunque no se midió la ingesta de pasto por parte de las vacas, cabe suponer de la mayor producción de leche observada para el trébol violeta que el consumo de materia seca de trébol violeta fue superior a la del raygrás, en consonancia con el superior valor nutricional y menor contenido en pared celular de aquel. Algunos autores (Delaby *et al.*, 2002; Kay *et al.*, 2005) han observado que, aunque es

// LAS LEGUMINOSAS EN GENERAL Y EL TRÉBOL EN PARTICULAR TIENE EL POTENCIAL DE MEJORAR EL PERFIL DE AG DE LA LECHE EN TÉRMINOS DE LAS RECOMENDACIONES DIETÉTICAS ACTUALES PARA LOS HUMANOS //

frecuente encontrar valores de α -linolénico superiores al 1% de AGT en la leche de vacas que consumen pastos jóvenes, cuando el estado de madurez del forraje es más avanzado dichos valores suelen ser más bajos. Atendiendo a los resultados de nuestro estudio, esto sucede para el raygrás inglés (0.74% de omega-3) pero no para el trébol violeta, que mostró una concentración un 50% superior (1.14% de omega-3). En cuanto al contenido de la leche en CLA, Wu *et al.*, (1997) observaron una mayor concentración de CLA en la leche de va-

cas que pastaron trébol violeta comparada con el pastoreo de gramíneas diversas, con valores medios de 1.4% y 0.9% de AG totales, respectivamente. En nuestro ensayo el valor osciló entre 0.76 y 0.69% de AG totales para los tratamientos de trébol violeta y raygrás. Estos valores son sin embargo relativamente bajos comparados con los referidos en otros estudios de pastoreo (superiores al 1% de AG totales, por lo general) como se indica en la revisión de Shingfield *et al.*, (2008), lo cual podría ser atribuido a lo avanzado de la estación

de pastoreo que parece afectar más a la pradera de raygrás que a la del trébol violeta.

CONCLUSIÓN

Los resultados del ensayo en la zona costera de Galicia prueban que es posible extender la estación de pastoreo a los meses centrales del verano y producir leche enriquecida en AG poliinsaturados y omega-3 con pastos de trébol violeta, aún en un estado fenológico avanzado, suplementando de forma económica al pasto con una dieta *unifeed* a base de ensilado de maíz y una baja proporción de concentrado.

BIBLIOGRAFÍA



Queda a disposición del lector en los correos de redaccion@editorialagricola.com y gonzalo.flores.calvete@xunta.es

Próximos cursos online




Plataforma de formación y asesoramiento en agricultura ecológica

- agricultura ecológica (200 horas)
- introducción a la agricultura ecológica (100h)
- bases de la ganadería ecológica (100h)
- control biológico (100h)
- huertos escolares y educativos (100h)
- dinamización de huertos urbanos (100h)
- cómo crear una pequeña empresa de artesanía alimentaria ecológica (100h)
- distribución y venta de productos ecológicos (100h)
- creación y gestión de tiendas de productos ecológicos (100h)
- cocina ecológica energética (100h)
- conservas naturales de frutas y verduras (100h)
- comunicación del sector ecológico (100h)

Para más información:  www.cultivabio.org  info@cultivabio.org

Con la garantía de:

