



Sistemas de producción, calidad y composición de la leche de vaca en Galicia

En este artículo presentamos una síntesis del trabajo de investigación llevado a cabo por el CIAM en colaboración con el Ligal y 25 explotaciones gallegas de leche con el objetivo de aportar información acerca de la relación existente entre la composición de la leche producida por las vacas y la dieta que estas consumen en los diversos sistemas de producción existentes en Galicia.

A. Botana¹, S. Pereira-Crespo¹, M. Veiga¹, L. González¹, V. García-Souto¹, C. Resch¹, R. Lorenzana², G. Flores-Calvete¹

¹Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (CIAM)

²Laboratorio Interprofesional Gallego de Análisis de la Leche (Ligal)

MODELO PRODUCTIVO DEL SECTOR LÁCTEO GALLEGO

El modelo productivo configurado en el sector lácteo gallego en las últimas décadas estuvo muy condicionado por las limitaciones estructu-

rales de la mayoría de las explotaciones: reducida superficie, fragmentación parcelaria y dificultades para incrementar la base territorial, tanto a través de la compra como del alquiler (López-Iglesias, 2015). Tradicionalmente, la pro-

visión de forraje de las explotaciones lecheras gallegas estaba basada en la hierba de praderas, pero esta situación cambió a partir del proceso de intensificación de la producción láctea, iniciado desde finales de los años 80, debido a los problemas que se encontraron para un aumento acorde de la superficie agraria útil (SAU) respecto del incremento del tamaño de las explotaciones. Se produjo una mayor intensificación forrajera de la SAU disponible, centrada en un aumento del cultivo del maíz forrajero, con un incremento del predominio de los ensilados sobre el consumo de forrajes frescos y una disminución del uso de hierba de pradera, principalmente en las explotaciones de mayor dimensión.

En la actualidad, en Galicia coexisten diversos modelos de producción de leche de vaca, de los cuales el predominante en las explotaciones de mayor tamaño es el basado en el uso intensivo de concentrados y ensilados de maíz y de hierba. Los sistemas que sustentan la alimentación del ganado en el pastoreo durante el período de crecimiento activo de la hierba son más frecuentes en

► LA LECHE ES EL ALIMENTO DE ALTO CONSUMO MÁS CONTROLADO Y ANALIZADO, LO QUE GARANTIZA SU TRAZABILIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA, UNA LABOR DE CONTROL REALIZADA EN GALICIA POR EL LIGAL

las explotaciones de menor dimensión y pueden encontrarse también en este segmento algunas granjas especializadas de mayor tamaño con suficiente base territorial. Todas estas explotaciones combinan el aprovechamiento de la hierba a dente en primavera y en otoño con el uso de ensilados de hierba y, en menor medida, de maíz, siendo mayoritarios en verano y en invierno, mientras que una parte minoritaria sigue un modelo de producción ecológica.

LECHE Y SALUD HUMANA

Existen numerosas evidencias científicas acerca de que el consumo de lácteos ejerce una influencia positiva a largo plazo sobre la salud humana (Elwood, 2009; Bauman y Lock, 2015), a lo que hay que sumar que se trata del alimento de alto consumo más controlado y analizado, lo que garantiza su trazabilidad y seguridad alimentaria, una labor de control realizada en Galicia por el Laboratorio Interprofesional Gallego de Análisis de la Leche (Ligal), que año tras año viene confirmando la excelente calidad de la leche producida en Galicia.

No obstante, dependiendo de la alimentación de las vacas, la leche aún puede tener unas características más saludables, ya que la composición en sólidos y el perfil de ácidos grasos (AG) de la leche dependen, entre otros factores, del genotipo de la vaca y del estado de lactación, pero, sobre todo, de la alimentación consumida por ella (Givens y Shingfield, 2006), por lo que en la actualidad existe un renovado interés por el estudio de las relaciones entre la dieta de las vacas y la composición de la leche producida.

Numerosos autores refirieron la fuerte influencia de la alimentación del ganado vacuno sobre la composición de la grasa de la leche y la relación positiva entre el consumo de forrajes frescos y la presencia de AG mono y poliinsaturados en la leche que son beneficiosos desde el punto de vista de la salud humana (Wyss y Collomb, 2010). A esto se suma que las dietas ricas en hierba, especialmente cuando se realiza pastoreo, producen leche con un contenido superior en antioxidantes comparadas con las dietas de ensilado de maíz y concentrados (Chilliard *et al.*, 2001). ►►



18

VERSIONES

41

CONFIGURACIONES

CARROS
MEZCLADORES

DE 11 A 33 m³





► EXISTEN NUMEROSAS EVIDENCIAS CIENTÍFICAS ACERCA DE QUE EL CONSUMO DE LÁCTEOS EJERCE UNA INFLUENCIA POSITIVA A LARGO PLAZO SOBRE LA SALUD HUMANA

OBJETIVO DEL ESTUDIO

Hasta el momento no hay información suficiente acerca de la composición de ácidos grasos en la leche producida en explotaciones gallegas en situaciones de alimentación comparables. Con el objetivo de aportar información acerca de la composición de la leche producida en Galicia, su relación con el sistema de alimentación y su variabilidad estacional, en el Centro de Investigaciones de Mabegondo (CIAM), en colaboración con el Laboratorio Interprofesional Gallego de Análisis de la Leche (Ligal) y 25 explotaciones lecheras de Galicia, se realizó un estudio sobre una muestra representativa de los diversos sistemas de producción existentes en Galicia, en el que se analizaron la composición de la dieta consumida por las vacas de leche y la composición fisicoquímica, per-

fil de ácidos grasos y concentración de antioxidantes liposolubles de la leche de tanque de las explotaciones. En este artículo se resumen los principales resultados obtenidos.

GRUPOS DE EXPLOTACIONES Y TAMAÑO DE LA MUESTRA

Antes del inicio de este estudio, se realizó un trabajo previo en un conjunto de explotaciones representativas de los diferentes modelos de producción de leche de Galicia, con el objetivo de obtener información sobre las características de estructura y sistema de alimentación. Tras analizar la información generada en una muestra de 50 granjas lecheras, diferenciadas en función de la realización o no del pastoreo y del tipo de ensilado predominante (hierba y/o maíz forrajero) en los sistemas de animales

estabulados con dietas de “todo ensilado”, se seleccionaron 25 granjas que se consideraron representativas de los distintos sistemas de producción. Los grupos y el número de granjas por grupo fueron los siguientes: pastoreo ecológico (PE, n=6), pastoreo convencional (PC, n=5), ensilado de hierba (EH, n=4), ensilados de hierba y de maíz (EH-EM, n=5) y ensilado de maíz (EM, n=5).

VISITAS A LAS EXPLOTACIONES, TOMA DE MUESTRAS Y ANALÍTICAS REALIZADAS

Fueron realizadas cuatro visitas trimestrales a cada granja, que se llevaron a cabo en las cuatro estaciones del año, con el fin de representar la variabilidad en el sistema de alimentación dentro de cada sistema a lo largo del año. Las fechas en las que se hicieron las visitas se escogieron con la intención de que no coincidieran con cambios en la alimentación de las vacas en producción ni en las épocas de mayor carga de trabajo en una granja, para poder contar con una mayor disponibilidad de tiempo por parte del ganadero. También se planificaron teniendo en cuenta la necesidad de que en el tanque hubiera un número de ordeños par, o en casos concretos de 3 ordeños diarios u ordeño con robot cubrir el rango de 24 h de producción, condición necesaria para eliminar el posible efecto del momento del ordeño.

En cada visita se cubrió un cuestionario previo a la recogida de muestras. En él se preguntaba acerca del número de vacas en lactación, la producción de leche en los días previos y la ración consumida por las vacas en lactación los días anteriores a la visita, anotando ►►



Las dietas ricas en hierba, especialmente cuando se realiza pastoreo, producen leche con un alto contenido en antioxidantes

Soluciones modernas para profesionales de la cría de terneros



Ganar tiempo y flexibilidad



Más prestación



Terneros sanos



Trabajo más ligero



Reducción de gastos

Delegado
Miguel Sá: 00351919028774
www.holm-laue.com

Ideas innovadoras para usted y sus terneros

HOLM & LAUE

Cosmolabor: +351 964 139 487 • Parrondo Cabornero: 0034 626 983 043 • Luciano Fernández: 0034 626 983 049
Jesmi: 0034 677 72 96 30 • Alberto Disega: 0034 670 286 215 • Albaitaritz: 0034 948 50 03 43 • Trivic: 0034 938 86 62 99



Se analizaron la composición de la dieta y la composición fisicoquímica, perfil de ácidos grasos y concentración de antioxidantes liposolubles de la leche de tanque de las 25 granjas

los pesos de cada ingrediente, teniendo en cuenta si los animales salían al pasto y cuánto tiempo. Posteriormente se cogían muestras de los alimentos que consumían las vacas y muestras de leche del tanque.

La determinación de la composición nutricional de las muestras de forrajes se realizó preferentemente mediante el método NIRS (espectroscopia de infrarrojo próximo). El NIRS se trata de una metodología precisa, rápida y barata, la cual se aplica en multitud de ámbitos a nivel mundial. Para los forrajes de Galicia el Ligal cuenta con ecuaciones específicas, extremadamente fuertes, que se emplean a diario en los análisis de los forrajes de las explotaciones gallegas y que son fruto de la colaboración de más de veinte años con el CIAM, centro donde se fueron desarrollando y mejorando dichas ecuaciones. La composición fisicoquímica de la leche fue analizada en el Ligal mediante espectroscopia infrarroja FTMIR (el mismo tipo de análisis que se realiza para las muestras de calidad de la leche), mientras que la composición de ácidos grasos y de antioxidantes liposolubles se analizó en el CIAM.

ÍNDICES TÉCNICOS

La superficie forrajera fue mayor en el grupo EM y no existen diferencias estadísticas entre los restantes grupos, mientras que la mayor carga ganadera se registró en los grupos donde el ensilado de maíz era mayoritario, siendo menor en las explotaciones de pastoreo, con valores intermedios para las granjas del grupo EH (ver tabla 1).

La superficie forrajera fue mayor en el grupo EM y no existen diferencias estadísticas entre los restantes grupos, mientras que la mayor carga ganadera se registró en los grupos donde el ensilado de maíz era mayoritario, siendo menor en las explotaciones de pastoreo, con valores intermedios para las granjas del grupo EH.

COMPOSICIÓN DE LA DIETA

La ingesta de MS (IMS) fue diferente entre grupos, descendiendo desde el grupo EM, con un consumo medio de 24,4 kg MS/vaca y día, hasta el grupo PE, con un consumo de 18,2 kg MS/vaca y día (tabla 2). En el mismo sentido se comportó el valor de la eficiencia de transformación de la MS en leche (EFI), siendo similar entre los dos grupos de ensilados de maíz. El efecto de la estación (E) no fue significativo para la IMS ni para la EFI y se mantuvieron las diferencias relativas entre grupos a lo largo de las cuatro visitas.

Como es lógico, las diferencias entre grupos para la composición de la dieta media de las cuatro visitas fueron altamente significativas. En los dos grupos de pastoreo, la hierba fresca representó (referida a MS) el 46,0 % en PE y el 42,6 % para PC. En el grupo EH el ensilado de hierba supuso el 46,6 %, mientras que en el grupo EH-EM este forraje representaba el 23,3 % y el ensilado de maíz el 35,4 %, ascendiendo este hasta el 44,4 % en el grupo EM.

El consumo de concentrado se diferencia de forma clara entre los sistemas de pastoreo y los que emplean una mayor proporción de ensilados, no superando los 200 g de concentrado/kg de

▶ LAS EXPLOTACIONES BASADAS EN ENSILADO DE MAÍZ TIENEN LA MAYOR PRODUCCIÓN MEDIA DE LECHE POR GRANJA Y POR VACA

leche producida en pastoreo por los alrededores de 300 g/kg de leche producida en los sistemas que basan la alimentación en ensilados (tabla 2).

El contenido en almidón de la dieta se incrementó desde el 5,5 y 8,3 % MS en PE y PC hasta el 23,8 y 25,6 % MS en EH-EM y EM, con un valor intermedio del 17,4 % MS en el grupo EH. Para vacas de alta producción el NRC (2001) recomienda que las raciones para vacas de leche deben contener un mínimo del 30-32 % de carbohidratos no fibrosos, de los cuales el almidón es el componente más importante, mientras que otros autores, por ejemplo Hutjens (2008), sugieren un 22-26 % MS de almidón y un 4-6 % de azúcares para asegurar una adecuada producción de proteína en la leche.

EFFECTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN EN LA COMPOSICIÓN FISICOQUÍMICA DE LA LECHE

Como se puede ver en la tabla 3, el sistema de alimentación influyó en la composición fisicoquímica de la leche. El contenido en materia grasa más alto fue el del grupo PC (3,97 %), significativamente superior a los de EH-EM (3,76 %), PE (3,70 %) y EM (3,60 %), no diferenciándose del grupo EH (3,87 %). El valor más bajo de materia proteica de la leche se observó en el grupo de pastoreo ecológico (3,07), siendo significativamente inferior al resto, cuyos valores medios mostraron una tendencia creciente con el incremento de almidón en la dieta (PC: 3,25 %, EH: 3,25 %, EH-EM: 3,31 % y EM: 3,32 %), aunque no se diferenciaron estadísticamente entre sí. Los valores de lactosa y ex-

Tabla 1. Índices técnicos de los distintos grupos de explotaciones

	Grupo de explotaciones					Significación (P)		
	PE	PC	EH	EH-EM	EM	G	E	GxE
Producción de leche								
Toneladas/explotación	188,2 ^c	458,0 ^{bc}	597,6 ^{bc}	966,8 ^b	1.724,5 ^a	***	-	-
t/vaca	5,7 ^d	7,6 ^c	10,0 ^b	10,1 ^a	10,7 ^a	***	NS	NS
kg/vaca e día	18,3 ^d	20,7 ^d	28,0 ^c	33,4 ^b	36,6 ^a	***	NS	NS
Rebaño de leche, SAU y carga								
Vacas de leche	32,7 ^c	59,9 ^{bc}	59,5 ^{bc}	95,9 ^b	160,8 ^a	***	NS	NS
% frisonas	77,1 ^c	87,5 ^{ab}	84,9 ^b	99,9 ^a	100,0 ^a	***	NS	NS
SAU ha	38,7 ^b	58,1 ^b	44,9 ^b	53,1 ^b	85,2 ^a	**	-	-
UGM leche	48,8 ^c	90,8 ^{bc}	88,8 ^{bc}	146,0 ^b	234,7 ^a	***	-	-
Carga UGM/ha	1,3 ^c	1,6 ^c	2,0 ^b	2,7 ^a	2,8 ^a	***	-	-

G: grupo, E: estación

Tabla 2. Caracterización de la dieta media de los distintos grupos de explotaciones

	Grupo de explotaciones					Significación (P)		
	PE	PC	EH	EH-EM	EM	G	E	GxE
Ingesta de MS y eficiencia								
IMS (kg MS/vaca y día)	18,2 ^c	19,0 ^c	21,9 ^b	23,4 ^{ab}	24,4 ^a	***	NS	NS
EFI (kg leche/kg MS)	0,97 ^d	1,08 ^c	1,27 ^b	1,39 ^a	1,40 ^a	***	NS	NS
Composición de la dieta (%MS total)								
Hierba fresca	46,0 ^a	42,6 ^a	2,8 ^b	0,0 ^b	0,0 ^b	***	**	*
Ensilado de hierba	28,1 ^b	23,1 ^b	46,6 ^a	23,3 ^b	10,2 ^c	***	**	*
Ensilado de maíz	2,3 ^c	6,3 ^c	5,6 ^c	35,4 ^b	44,4 ^a	**	NS	NS
Forrajes secos	9,0 ^a	9,4 ^a	2,0 ^b	1,6 ^b	3,1 ^b	***	NS	NS
Concentrados	14,6 ^b	18,5 ^b	43,0 ^a	39,6 ^a	42,2 ^a	***	NS	NS
Gasto de concentrado								
g concentrado/kg FPCM	145 ^d	170 ^c	336 ^b	287 ^a	302 ^a	***	NS	NS
Almidón de la dieta								
% MS total	5,5 ^d	8,1 ^c	17,4 ^b	23,8 ^a	25,6 ^a	***	NS	NS

G: grupo, E: estación

tracto seco magro se comportaron de igual forma que la proteína, y los valores más altos corresponden a los grupos con una mayor cantidad de almidón en la dieta. En cuanto al punto crioscópico FPD (°C), la leche de las explotaciones que realizan pastoreo ecológico mostró los valores medios más altos, seguido del de las explotaciones de pastoreo convencional, siendo ambos, a su vez, superiores a los observados en los sistemas de alimentación con ensilados. Por su parte, los valores de urea en leche oscilaron entre 216 y 265 mg/L, estando este intervalo dentro de un rango que se considera normal.

El efecto de la época del año en que se tomó la muestra fue significativo para los contenidos en proteína, lactosa y extracto seco magro, con una tendencia a un mayor contenido en el otoño-

invierno, mientras que en el caso del punto crioscópico la influencia aún es superior, principalmente en los sistemas de pastoreo, con valores más altos en la época de primavera-verano, coincidiendo con la época en la que las vacas ingieren más hierba fresca.

Estos cambios estacionales en la composición fisicoquímica de la leche en los distintos sistemas de alimentación se atribuyen a los cambios en la alimentación en las explotaciones de pastoreo y a cambios ligados a factores ambientales y otros desconocidos que afectan a todos los grupos, en mayor o menor medida, confirmando la tendencia a una depresión del contenido en sólidos de la leche en primavera-verano, en línea con los resultados del Ligal (Lorenzana *et al.*, 2018) y a un aumento del punto crioscópico, más marcado para la leche de vacas que pastorean.

▶ LA INCLUSIÓN DE ENSILADO DE HIERBA EN LA DIETA PARECE MEJORAR EL PERFIL ANTIOXIDANTE DE LA LECHE EN COMPARACIÓN CON UN MAYOR EMPLEO DE ENSILADO DE MAÍZ EN LAS RACIONES COMPLETAS

PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE LA LECHE E ÍNDICES DE CALIDAD DE LOS LÍPIDOS

En la tabla 4 se presentan las principales agrupaciones de ácidos grasos (AG saturados, SFA; AG monoinsaturados, MUFA; AG poliinsaturados, PUFA), así como algunos de los AG individuales que más influencia tienen sobre la salud humana (AG transvaccénico, TVA; AG linoleico, LA; AG alfa-linolénico, ALA; AG linoleico conjugado c9t11, CLAc9t11) y algunas agrupaciones e índices que se consideran de gran importancia (CLA total; total de AG de la serie omega 6; total de AG de la serie omega 3; relación omega 6/omega 3 y relación entre los isómeros t11/t10 del AG C18:1). El sistema de alimentación modificó sustancialmente el perfil de AG de la leche, con un menor efecto de la época de muestreo y manteniéndose las diferencias relativas entre los diferentes grupos de explotaciones para las diferentes variables a tenor de la no significación de la interacción entre el sistema de alimentación y el momento de muestreo.

La leche ecológica mostró valores medios significativamente inferiores a los del resto de los grupos en cuanto al contenido de AG saturados e, inversamente, un superior contenido en AG poliinsaturados (que constituyen la fracción de los AG de la leche de mayor interés por su potencial efecto positivo en la salud humana), disminuyendo estos de forma progresiva desde PE hasta el grupo EH-EM y aumentando en el EM debido al incremento del AG linoleico (principal AG de la serie omega 6) ligado a su presencia en el ensilado de maíz y en el concentrado. Los contenidos en TVA, en CLA c9t11 (del cual el TVA es precursor), así como el de ALA (principal AG ▶

Tabla 3. Composición fisicoquímica de la leche de los distintos grupos de explotaciones

	Grupo de explotaciones					Significación (P)		
	PE	PC	EH	EH-EM	EM	G	E	GxE
Composición fisicoquímica								
Materia grasa (%)	3,70 ^{bc}	3,97 ^a	3,87 ^{ab}	3,76 ^{bc}	3,60 ^c	***	NS	NS
Materia proteica (%)	3,07 ^b	3,25 ^a	3,25 ^a	3,31 ^a	3,32 ^a	***	**	**
Lactosa (%)	4,61 ^d	4,66 ^c	4,77 ^b	4,81 ^{ab}	4,85 ^a	***	**	NS
Extracto seco magro (%)	8,42 ^d	8,68 ^c	8,78 ^b	8,88 ^a	8,93 ^a	***	**	***
FPD (°C)	-0,521 ^c	-0,526 ^b	-0,529 ^a	-0,528 ^{ab}	0,528 ^{ab}	***	***	NS
Urea (mg/L)	216 ^b	228 ^{ab}	265 ^a	257 ^a	249 ^{ab}	***	NS	NS

G: grupo, E: estación

de la serie omega 3), se incrementan en relación más o menos directa a la cantidad de hierba en la dieta, a la par que disminuyen proporcionalmente con el aumento del contenido en almidón en la dieta, lo que confirma la existencia de un perfil de AG más saludable de la leche relacionada con la presencia de hierba, en particular fresca, en la ración de las vacas (tabla 4).

La relación entre los ácidos grasos omega 6 y omega 3 en una dieta humana saludable debe ser baja, alrededor de un valor no superior a 5, siendo la leche de rumiantes uno de los alimentos de origen no marino con una relación más favorable (Haug *et al.*, 2007). Esta capacidad de contribuir a equilibrar la dieta mediante el consumo de leche es de interés, toda vez que la relación omega 6/omega 3 de la dieta europea está en el entorno de 10-14 a 1 (Bartsch *et al.*, 1999). Los valores mostrados por la leche producida en las explotaciones de cualquiera de los cinco sistemas indican que su consumo sería positivo para reducir el ratio omega 6/omega 3 de la dieta humana, en particular en el caso de los grupos donde la ración de las vacas contiene una mayor cantidad de hierba y menor de almidón. De la misma forma se considera deseable un alto ratio t11/t10 (C18:1) de la leche, siendo particularmente favorable esta relación en los grupos de pastoreo, en particular el ecológico, toda vez que existe una relación positiva entre la presencia de hierba fresca en la dieta de las vacas y el valor de este ratio, siendo negativa con el incremento de almidón en la ración (tabla 5).

CONTENIDO DE LA LECHE EN ANTIOXIDANTES LIPOSOLUBLES

El sistema de alimentación también modificó significativamente la concentración de vitaminas A (retinol)

y E (tocoferol), así como la de xantofilas y carotenos de la leche (tabla 5). La concentración de retinol más elevada se observó en la leche del grupo EH, siendo significativamente superior a la de los grupos con presencia de maíz y a la del PE, no diferente a la del PC. El contenido del principal isómero de la vitamina E (α -tocoferol) fue significativamente superior en la leche del grupo PE comparado con el PC y esta, a su vez, superior a la de los grupos que alimentaban con ensilados, indicando una tendencia descendiente de la concentración de α -tocoferol en la leche conforme se reducía la proporción de pastos frescos y de ensilado de hierba de la ración. La evolución del isómero γ -tocoferol de la vitamina E en la leche, cuantitativamente mucho menos importante, siguió una tendencia inversa a la descrita para el isómero mayoritario, descendiendo con el porcentaje de almidón en la dieta. La época de muestreo solamente influyó significativamente en la concentración de vitamina E, siendo más altos los valores de otoño e invierno.

El contenido medio de la leche en compuestos carotenoides siguió, en líneas generales, una tendencia parecida a la descrita para el α -tocoferol en los distintos grupos de explotaciones, siendo superior para la leche de pastoreo y disminuyendo posteriormente conforme se reducía la proporción de ensilado de hierba en la ración.

Los resultados obtenidos en las explotaciones muestran globalmente un mejor perfil de antioxidantes liposolubles para la leche de pastoreo, en particular para el ecológico, evidenciando el efecto positivo del consumo de pastos frescos sobre la concentración de vitamina E y

► EL EFECTO DE LA ÉPOCA DEL AÑO FUE SIGNIFICATIVO PARA LOS CONTENIDOS EN PROTEÍNA, LACTOSA Y EXTRACTO SECO MAGRO

carotenoides de la leche. Por otra parte, la inclusión de ensilado de hierba en la dieta parece también mejorar el perfil antioxidante de la leche en comparación con un mayor empleo de ensilado de maíz en las raciones completas.

CONCLUSIONES

- El estudio permitió caracterizar la composición de la leche de tanque producida con sistemas de alimentación representativos de los diversos modelos seguidos en las explotaciones gallegas de vacuno, incluyendo el pastoreo en granjas ecológicas y convencionales y la alimentación con dietas completas mezcladas a base de ensilados de hierba; de hierba y de maíz, y de maíz, con vacas estabuladas permanentemente.
- Existe un gradiente de intensificación productiva desde los grupos de pastoreo hasta el de alimentación con ración completa basada en ensilado de maíz, con valores crecientes de carga ganadera, producción de leche por ha de SAU y nivel de almidón en la MS de la dieta.
- La composición de la leche se ve modificada por el sistema de alimentación y, en menor medida, por el momento de muestreo, con un comportamiento semejante entre sistemas de alimentación en las diversas estaciones del año. El contenido en proteína, lactosa y extracto seco de la leche se incrementa con el nivel de almidón de la dieta, con los valores más bajos para la leche de pastoreo ecológico. El punto crioscópico de la leche es más elevado en las explotaciones de pastoreo, principalmente en las ecológicas, por causas naturales ligadas fundamentalmente a la alimentación.
- La calidad de la grasa de la leche, desde el punto de vista de la ►

RATIBROM[®]

Nº1
EN VENTAS

¡TENEMOS LA SOLUCIÓN! LA DIETA DEL RATIBROM

LAS RATAS Y LOS RATONES **MUEREN** POR ELLA



NUEVA
CONCENTRACIÓN



RESISTE
AL CALOR Y LA HUMEDAD



GAMA VERSÁTIL

Permite manejar diferentes alternativas según las necesidades del tratamiento o las condiciones ambientales.

ALTA APETENCIA

Elaborados con ingredientes de alta calidad y la mayor apetencia del mercado (hasta el 97%).

NUESTROS CEBOS



CEBO FRESCO



CEREALES



PELLET



PARAFINA



impex EUROPA S.L.

Avda. de Pontevedra, 39 | 36600 Vilagarcía de Arousa - Pontevedra - SPAIN | T. +34 986 501 371 | info@impexeuropa.es | www.impexeuropa.es

Tabla 4. Principales agrupaciones de AG de la leche e índices de calidad de los lípidos

	Grupo de explotaciones					Significación (P)		
	PE	PC	EH	EH-EM	EM	G	E	GxE
Agrupaciones y AG singulares (% AGT)								
SFA	67,05 ^b	69,26 ^a	69,37 ^a	69,82 ^a	68,99 ^{ab}	*	*	NS
MUFA	27,39	25,88	25,89	25,61	25,97	NS	NS	NS
PUFA	4,49 ^a	3,93 ^{bc}	3,88 ^{bc}	3,75 ^c	4,25 ^{ab}	***	*	NS
TVA	3,12 ^a	2,26 ^b	1,60 ^c	1,17 ^c	1,10 ^c	***	*	NS
LA	1,46 ^c	1,43 ^c	1,81 ^b	1,94 ^b	2,42 ^a	***	NS	NS
ALA	0,96 ^a	0,73 ^b	0,57 ^c	0,43 ^d	0,39 ^d	***	NS	NS
CLAc9t11	1,25 ^a	0,98 ^b	0,69 ^c	0,57 ^c	0,54 ^c	***	*	NS
CLA total	1,42 ^a	1,13 ^b	0,84 ^c	0,70 ^c	0,68 ^c	***	*	NS
Omega 6	1,82 ^c	1,79 ^c	2,19 ^b	2,30 ^b	2,84 ^a	***	NS	NS
Omega 3	1,24 ^a	1,01 ^b	0,84 ^c	0,75 ^{cd}	0,72 ^d	***	*	NS
Ratios de AG								
Omega 6/omega 3	1,50 ^e	1,85 ^d	2,65 ^c	3,16 ^b	3,93 ^a	***	*	NS
t11/t10 (C18:1)	14,42 ^a	10,63 ^b	6,06 ^c	3,45 ^d	2,22 ^d	***	NS	NS

G: grupo, E: estación

Tabla 5. Composición de la leche en vitaminas A y E y carotenoides

	Grupo de explotaciones					Significación (P)		
	PE	PC	EH	EH-EM	EM	G	E	GxE
Vitaminas (µg/L)								
Retinol	455 ^b	516 ^{ab}	546 ^a	474 ^b	479 ^b	*	*	NS
α-Tocoferol	1135 ^a	973 ^b	799 ^c	730 ^{cd}	651 ^d	***	***	NS
γ-Tocoferol	24,0 ^d	31,3 ^c	36,6 ^b	47,5 ^a	49,1 ^a	***	***	NS
Carotenoides (µg/L)								
Luteína	22,1 ^a	16,0 ^b	10,3 ^c	6,29 ^d	5,02 ^d	***	NS	NS
Zeaxantina	1,72 ^a	1,24 ^b	1,02 ^b	0,64 ^c	0,54 ^c	***	NS	NS
β-Criptoxantina	2,41 ^a	1,84 ^b	1,70 ^{bc}	1,35 ^c	1,24 ^c	***	*	NS
all-t-β-caroteno	244 ^a	212 ^{ab}	193 ^b	126 ^c	103 ^c	***	*	NS
c9-β-caroteno	1,64 ^a	1,20 ^b	1,31 ^{ab}	0,51 ^c	0,48 ^c	***	NS	NS
c13-β-caroteno	9,01 ^a	7,56 ^b	6,72 ^b	3,69 ^c	3,04 ^c	***	*	NS

G: grupo, E: estación

concentración de ácidos grasos y antioxidantes liposolubles con carácter bioactivo saludable, se ve mejorada en el sistema de pastoreo ecológico sobre el pastoreo convencional, por el pastoreo convencional sobre la alimentación con dietas completas a base de ensilados y por el uso en dietas completas de ensilado de hierba frente al ensilado de maíz. Las diferencias relativas entre sistemas en cuanto al perfil de ácidos grasos y antioxidantes de la leche se mantienen, de forma consistente, a lo largo de las diferentes estaciones del año.

- Se señala, en todo caso, la alta calidad de la leche producida en las explotaciones, independiente-

mente del sistema de producción, si bien se evidencia, de forma contundente, que la leche de vacas que pastorean presenta determinadas ventajas en cuanto a la presencia de compuestos bioactivos considerados de carácter funcional en la dieta humana. ■

NOTA DE LOS AUTORES

Este trabajo forma parte de los contenidos de la tesis de doctorado de A. Botana, titulada *Estudio de los sistemas de alimentación en explotaciones de vacuno de Galicia*, presentada recientemente en la EPS de la USC en Lugo.

► LA LECHE ECOLÓGICA MOSTRÓ VALORES MEDIOS SIGNIFICATIVAMENTE INFERIORES A LOS DEL RESTO DE LOS GRUPOS EN CUANTO AL CONTENIDO DE AG SATURADOS E, INVERSAMENTE, UN SUPERIOR CONTENIDO EN AG POLIINSATURADOS

BIBLIOGRAFÍA

- Bauman, D.; Lock, A. (2015). Milk Fat and Human Health. Opportunities and Challenges. 2nd Joint Meeting ASAS-AAPA.
- Bartsch, H.; Nair, J.; Owen, R.W. (1999). Dietary polyunsaturated fatty acids and cancers of the breast and colorectum: emerging evidence for their role as risk modifiers. *Carcinogenesis*, 20 (12), 2209-2218.
- Chilliard, Y.; Ferlay, A.; Doreau, M. (2001). Effect of different types of forages, animal fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. *Livestock Production Science*, 70, 31-48.
- Elwood, P. (2009). How does eating dairy products impact health in the long run?. *International Conference on Saturated Fat*. European Dairy Association.
- Givens, D.I.; Shingfield, K.J. (2006). Optimising dairy milk fatty acid composition. Williams, C. M., Buttriss, J. (Eds). *Improving the fat content of foods*. Cambridge, Inglaterra: Woodhead Publishing Ltd, 252-280.
- Haug, A.; Høstmark, A.T.; Harstad, O.M. (2007). Bovine milk in human nutrition—a review. *Lipids in health and disease*, 6, 1-16.
- Hutjens, M. (2008). Building on Milk Protein. Book of Four-State Dairy Nutrition and Management Conference, 103-105.
- López-Iglesias, E. (2015). O complexo lácteo galego nun mercado liberalizado. Estratexias e políticas ante a desaparición do sistema de cotas na UE. *Foro económico de Galicia*, Documento 13/2015.
- Lorenzana, R.; Flores, G.; Barreal, M.L. (2018). A produción de sólidos en Galicia e a súa estacionalidade. *Vaca Pinta*, 5, 66-72.
- NRC (2001). National Research Council. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle: Seventh Revised Edition*, National Academy of Sciences (Washington DC).
- Wyss, U.; Collomb, M. (2010). Fatty acid composition of different grassland species. *Grassland Science in Europe*, 15, 631-633.



 **SOAGA**
SOCIEDAD AGRÍCOLA GALLEGA S.L.

Una **familia** al **completo**



 **GRUPO**
SOAGA

Parque Empresarial Vilanova 1
36614 Baion - Vilanova de Arousa (Pontevedra)
Tf. 986 51 60 30 - soaga@soaga.com
www.soaga.com