

## **EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD DE LECHE DE OVEJAS DE LA RAZA MANCHEGA: APLICACIÓN DE SERIES TEMPORALES**

Vázquez, I.<sup>3\*</sup>, Romero, J.<sup>2</sup> y Salcedo, G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dpto. de Calidad e Innovación. CIFP “La Granja”, 39792 Heras, Cantabria.

<sup>2</sup> Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla-La Mancha (LILCAM). Talavera de la Reina (Toledo).

<sup>3</sup> Centro de Investigación y Formación Agrarias (CIFA), 39600 Muriedas, Cantabria.  
ibanvazquez@cifacantabria.org

### **INTRODUCCION**

La producción de queso durante el año 2015 fue de 14,5 millones de kilos, según la Fundación del Consejo Regulador de la Denominación de Origen Queso Manchego (DOQM), lo que representa un 14,7% más respecto al año anterior. El ovino en Castilla la Mancha representa el 15,2% al total del territorio español, equivalente a una población de 2.494.566 animales (MAGRAMA, 2014). El valor añadido de sus productos, principalmente queso, hace que la calidad de la leche sea uno de los objetivos fundamentales. El objetivo del presente trabajo es evaluar la composición química de la leche de ovejas de raza Manchega para la producción de queso bajo DOQM, y analizar la evolución de la grasa, proteína y células somáticas, entre 2012 y 2015.

### **MATERIAL Y METODOS**

Un total de 348.638 muestras de leche procedentes de explotaciones de ovino de la raza manchega que producen queso bajo la Denominación de Origen Queso Manchego, fueron analizadas en el Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla la Mancha entre enero de 2012 y diciembre de 2015. Las determinaciones de Materia Grasa, Proteína, se llevaron a cabo con un equipo MILKOSCAN FT+ (FOSS A/S, Hillerød, Denmark), con tecnología FTIR (Fourier transform infrared spectroscopy). La determinación de Células Somáticas se realizó con un equipo FOSSOMATIC FC (FOSS A/S, Hillerød, Denmark), con tecnología de citometría de flujo. Para el recuento de células somáticas se utiliza una tinción basada en bromuro de etidio que tiñe las moléculas de DNA presentes en las células somáticas.

Los datos fueron sometidos a unos análisis de estadísticos descriptivos y de la varianza (ANOVA), para testar diferencias de Grasa, Proteína, Lactosa, Sólidos totales, Punto Crioscópico, Urea y Células somáticas en función del año y del mes. Seguidamente, se ha calculado un valor promedio mensual para la grasa, proteína y recuento de células somáticas y aplicado la metodología de series temporales (Calcedo *et al.*, 2015), que ha permitido analizar su evolución en el tiempo (tendencia, variaciones estacionales, cíclicas, residuales) y modelizar su comportamiento en el 2016.

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

Los valores medios, número de muestras válidas, desviación típica (St), percentiles 25, 50 y 75, así como el límite de confianza de la composición química de la leche, vienen indicados en la Tabla 1. Arias *et al.* (2016), constatan concentraciones similares de GB, PB, ST y RCS para la raza Manchega de 7,49%; 5,96%; 18,9 y 1026 X1000 células ml<sup>-1</sup> respectivamente. El análisis de varianza mostró diferencias significativas de las determinaciones realizadas a nivel de año y mes (P<0,001) (Tabla 1).

En la figura 1 aparecen los resultados de aplicar las series temporales a los valores medios de GB, PB y RCS. En la parte izquierda se representa la evolución entre enero de 2012 y diciembre de 2015 de la GB, PB y RCS, su tendencia con un ajuste de regresión lineal y una modelización (regresión lineal o cúbica) de sus valores para el 2016. En la parte derecha se representan las variaciones estacionales, cíclicas y residuales. El porcentaje de GB oscila entre valores máximos del 8,1%, registrados en noviembre de 2012, y valores mínimos del 7% en abril de 2015. Su evolución general

en el tiempo (tendencia), es ligeramente decreciente, con una recta de regresión cuya pendiente del -0,6% se ajusta en un 82% a los datos. La modelización llevada a cabo, mediante un modelo de regresión lineal ( $R^2= 0,374$ ), sigue esta tendencia y pronostica para diciembre de 2016 un porcentaje de GB del 7,61%. En relación a las variaciones estacionales, aquellas que se producen con periodicidad igual o inferior al año, se aprecia para toda la serie analizada que los valores mínimos se registran en abril (-0,47%) y los máximos en noviembre (0,43%).

**Tabla 1.** Composición química de la leche de oveja de la raza manchega

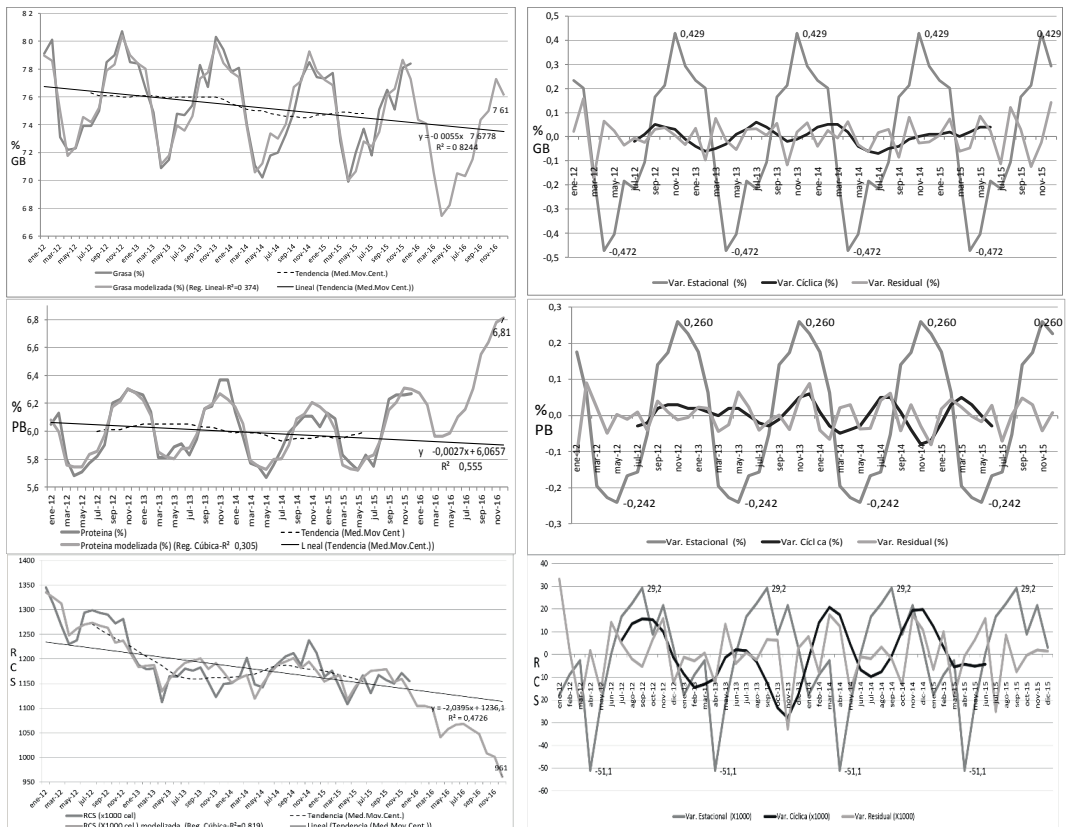
	GB, %	PB, %	LAC, %	ST, %	PC, °C	Urea, mg L <sup>-1</sup>	RCS, X1000 cel ml <sup>-1</sup>
Medias	7,52	5,98	4,57	19,0	579	510	1192
n	342277	342276	342269	342276	340335	341885	337636
St	0,89	0,46	0,29	1,17	18,2	161	725
Per 25	6,97	5,68	4,43	18,27	573	407	740
Per 50	7,48	5,93	4,62	18,93	580	490	1035
Per 75	8,04	6,22	4,76	19,67	586	587	1438
Límite	7,522	5,981	4,572	19	578,7	509,6	1190
confianza 95%	7,527	5,984	4,574	19,01	578,8	510,7	1195
P, año	***	***	***	***	***	***	***
P, mes	***	***	***	***	***	***	***

**GB:** Grasa bruta; **PB:** Proteína bruta; **LAC:** Lactosa; **ST:** Sólidos totales; **RCS:** Recuento Células somáticas; **PC:** Punto crioscópico; n: número de casos; Per 25, 50 y 75: percentiles; **P:** probabilidad

El porcentaje de PB oscila entre valores máximos del 6,4%, en noviembre de 2013, y mínimos del 5,7% en mayo de 2014. Su tendencia podría considerarse neutra, a pesar de tener una pendiente ligeramente decreciente, pues su valor y ajuste a la recta de regresión son inferiores. El modelo de regresión cúbica ( $R^2= 0,305$ ) pronostica para el año 2016 una subida del porcentaje de proteína hasta el 6,8% en diciembre. Las variaciones estacionales son más reducidas y prácticamente coinciden con las de la grasa; los valores máximos se registran en noviembre (0,26%) y los mínimos un mes más tarde, en mayo (-0,24%).

El recuento de células somáticas oscila entre un valor máximo de 1345 X1000 células ml<sup>-1</sup>, alcanzado al inicio de la serie (enero de 2012) y mínimo de 1108 X1000 células ml<sup>-1</sup> en abril de 2015. La tendencia, tal y como muestra la recta de regresión (pendiente del -204%) es claramente decreciente, habiéndose reducido en 4 años en 190 X1000 células ml<sup>-1</sup> el recuento de células somáticas. El modelo de regresión cúbica, que presenta un buen ajuste ( $R^2=0,82$ ), acentúa esta tendencia y pronostica para diciembre de 2016 un descenso hasta las 961 X1000 células ml<sup>-1</sup>. Las variaciones estacionales mínimas (-51,1 x 1000 células ml<sup>-1</sup>) coinciden en abril con las de la grasa, mientras que las máximas (29,2 x 1000 células ml<sup>-1</sup>) se producen en septiembre.

En la figura 1 también se observa que las variaciones cíclicas, con periodicidad superior al año, han influido significativamente en la evolución del RCS, concretamente en noviembre del año 2013 y a comienzos y finales del año 2014.



**Figura 1.** Evolución mensual, tendencia, modelización y variaciones de los principales parámetros de calidad (GB, PB y RCS) de leche de oveja de la raza Manchega.

## CONCLUSIONES

Las concentraciones de grasa y proteína, siguen una tendencia ligeramente decreciente, mucho más intensa en el caso de las células somáticas. Existe una marcada estacionalidad en la evolución de la concentración de grasa y proteína, con valores máximos en noviembre y mínimos en abril y mayo. En el caso de las células somáticas los efectos de las variaciones estacionales son menos notorios, por la mayor relevancia de las de tipo cíclico y residual.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

•Arias, R. et al. 2016. Arch. Zootec. Vol. 65 (251), 469-473. • Calcedo, V. et al. 2015. Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros 241: 109-145. • MAGRAMA. 2014. Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios.

## QUALITY EVOLUTION OF MANCHEGA SHEEP MILK: APPLICATION OF TIME SERIES

A total of 348.638 samples of milk from Manchega breed sheep under de Origin denomination “Queso Manchego” were analyzed between 2012 and 2015 applying time series. The results showed a slightly decreased trendy in fat and protein concentration, bigger in somatic cells and seasonal effects in their values.

**Key words:** sheep, chemical composition, geographical area, time series