

Análisis de algunos factores que influyen en la calidad de la leche de oveja

P. Acero Adámez *
N. Cedrún del Agua *

La composición media de la leche de oveja y sus índices tecnológicos varían a lo largo del período de lactación del lote de animales, de tal manera que los productos derivados pueden tener características diferentes en función del momento productivo en que se encuentra la ganadería. El rendimiento quesero está influenciado entre otros factores por la composición química de la leche y, dentro de ello, el nivel de proteína influirá de forma importante el producto final. El objetivo de este trabajo fue determinar esos contenidos de proteína en leche de oveja y su distribución a lo largo del período de lactación, así como la influencia del recuento celular sobre esa variable.



Material y métodos

Los datos utilizados para realizar el análisis estadístico se obtuvieron a partir de muestras de 30 rebaños de ovino de leche, sobre los que se programó una recogida mensual de leche tanque durante los años 1994 a 2002. Se llevó a cabo la determinación de proteína y recuento de células somáticas (RCS). Estos análisis se realizaron en el laboratorio interprofesional lácteo de Castilla y León con Milko Scan y Fossomatic.

Para analizar el posible efecto que sobre el contenido en proteínas ejercen las células somáticas y los factores considerados en el estudio (explotación, año y mes) se ha ajustado a los datos un modelo lineal general con un factor fijo (mes), dos factores aleatorios (explotación y año) y un regresor (logaritmo decimal de células somáticas), utilizando el paquete estadístico STATISTICA '99 Edition. La

formulación matemática del modelo es la siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + E_i + A_j + M_k + EA_{ij} + EM_{ik} + AM_{jk} + \alpha X_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$$

$$i = 1..30, j=1..9, k=1..12$$

Donde Y_{ijk} es la variable controlada (proteína) de la explotación i en el mes k del año j . α es el efecto incremental en proteína por unidad de células somáticas (miles de cel./ml.) y X_{ijk} es el logaritmo decimal del contenido en células somáticas de la muestra correspondiente a la explotación i en el mes k del año j .

ε_{ijk} el error aleatorio en el contenido en proteína de la muestra correspondiente a la explotación i en el mes k del año j , con distribución $N(0, \sigma^2)$.

Debido a que se observó una fuerte heterogeneidad de varianzas en el contenido

en proteína de las muestras correspondientes a cada una de las explotaciones, para ajustar el modelo se utilizó una variable peso definida, para cada muestra, como el inverso de la varianza correspondiente a la explotación a la que pertenece esa muestra.

Para calcular las LS-medias de los niveles del factor fijo se consideró el valor de 600 miles de cel./ml. ($X = \log(600) = 2.78$ para la variable regresora). Los valores obtenidos con su intervalo de confianza al 95% se muestran en la Figura 6. Para la comparación múltiple de estas LS-medias se utilizó el test de Tukey-Kramer.

Resultados y discusión

Los niveles porcentuales de proteína resultaron poco homogéneos en el conjunto de los rebaños estudiados (figura 1), obteniéndose un valor medio mínimo de 5,296 y uno máximo de 6,142. Esta variación vendrá motivada porque en la

proteína intervienen otros factores no controlados en el estudio; se observa una distribución normal y una asimetría leve, a la derecha, además de una ciclicidad para esta variable.

La mayor heterogeneidad entre las ganaderías se dio en el recuento de células somáticas (**figura 2**), alcanzando 356.880 ufc/ml y 2.518.890 ufc/ml, en los valores mínimo y máximo respectivamente. Estos resultados ponen de manifiesto que a pesar de la selección, en los rebaños estudiados, el número de células somáticas es elevado. Baro et al. (1994) observan una baja heredabilidad del nivel de células somáticas, y El Saied et al. (1999) indican que la selección para la mejora de la proteína y la producción no parece que tendrá respuesta en el nivel de células. El análisis descriptivo de este factor por explotación (**Figura 3**) pone de manifiesto la poca regularidad existente a lo largo del período en las diferentes explotaciones; los valores son regularmente más bajos a partir de 1994, lo cual coincide con la entrada en vigor de la normativa europea para la calidad de la leche.

La **figura 4** refleja los resultados obtenidos a partir del análisis de regresión simple de la proteína y el logaritmo de células somáticas. Se observa una asociación de estas variables y un incremento simultáneo de ambas, pero no llegando a niveles significativos ($p=0,540444$). Estos niveles de significación y la dispersión que se da en torno a la recta de ajuste no rebelan que el incremento de la proteína sea debido a la influencia de las células. Otros autores de la bibliografía científica (Gut et al., 1996; El Saied et al., 1998) sí encuentran significación en esta correlación positiva, de tal manera que el aumento del nivel proteico viene favorecido por el incremento del número de células en leche. El estudio de esta relación por explotación (**figura 6**) afianza lo señalado anteriormente para el estudio global. Es de observar la menor proporción de casos en los que se da una correlación negativa (pendiente negativa) entre estas variables. Bedo et al. (1995) encuentran esta relación negativa en una de las razas que analizan (Pleven), si bien sus resultados en estudios posteriores (Bedo et al., 1999), confirman la tendencia general

señalada. El no encontrar relación significativa entre estas variables en nuestro trabajo, sería indicativo de la influencia de otros factores no controlados tales como el tipo de ordeño, el tratamiento de secado, las instalaciones, la alimentación y otros factores que identifican a cada explotación, en la producción y calidad de la leche. González et al. (1994), comparando 15 lotes diferentes de oveja Manchega, encuentran que la ganadería es la principal fuente de variación y Giuliotti et al. (1998) señalan al tipo de explotación, como el factor de mayor influencia en esa variación. Bencini y Pulina (1997) resaltan igualmente la importancia del tipo de manejo en la calidad de la leche.

La **tabla 1** recoge los niveles de significación de los factores estudiados, los factores fijos año y nivel de células no alcanzaron niveles significativos y sí el factor fijo mes ($p=0.000000$). Los estimadores de los parámetros tomaron los valores de $\hat{\alpha} = 0.033777$; $\hat{\sigma}^2_E = 0.026561$; $\hat{\sigma}^2_A = -0.000880$; $\hat{\sigma}^2_{EA} = 0.005505$; $\hat{\sigma}^2_{EM} = 0.016561$; $\hat{\sigma}^2_{AM} = 0.006974$ y $\hat{\sigma}^2 = 0.615433$ para la proteína.

Los estimadores $\hat{\alpha}$ y $\hat{\sigma}^2_A$ no resultaron significativamente distintos de cero mientras que $\hat{\sigma}^2_E$, $\hat{\sigma}^2_{EA}$, $\hat{\sigma}^2_{EM}$ y $\hat{\sigma}^2_{AM}$ sí lo fueron. Estos resultados orientan la importancia del momento de ordeño en la calidad de la leche. Charon (1998), observa diferentes resultados en la tasa de proteína según la estación en la que se dé el parto.

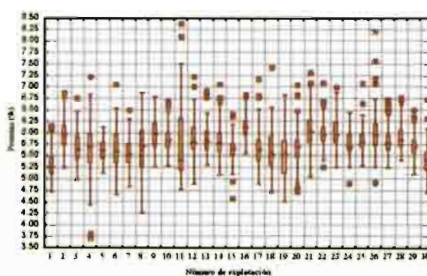


Figura 1. Distribución de proteínas por explotación

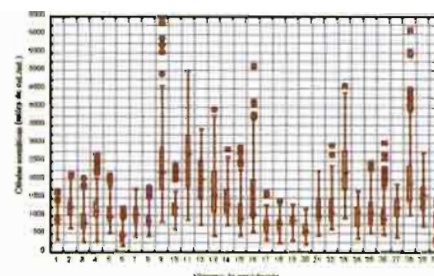


Figura 2. Distribución de células por explotación

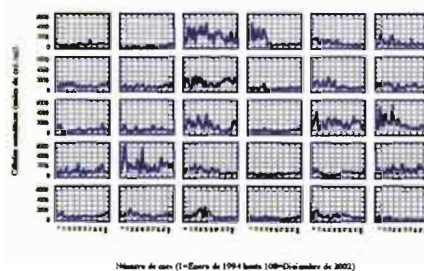


Figura 3. Evolución de células somáticas por explotación

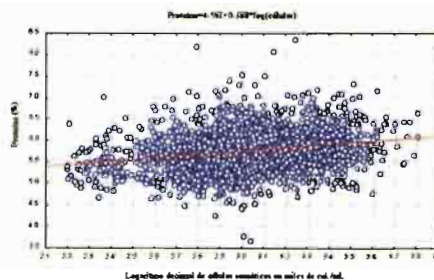


Figura 4. Nube de dispersión global log (células)-proteína
Proteína = 4.581 + 0.388 * log (células)

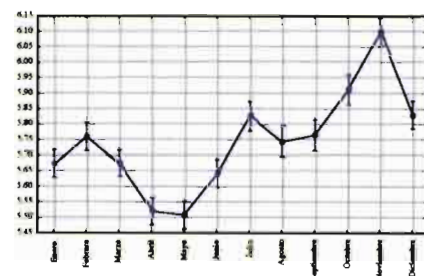


Figura 5. LSmedias e intervalo de confianza al 95% para proteína (comparadas para células somáticas igual a 600 miles de cél/ml)



Figura 6. Nubes de dispersión log (células)-proteína por explotación

Tabla 1.- Niveles de significación obtenidos para la variable medida

VARIABLE	FACTOR DE VARIACIÓN							
	EXPLLOT.(E)	AÑO(A)	MES(M)	ExA	ExM	AxM	LOGCEL	R2
Proteína	***	NS	***	***	***	***	NS	0.631

*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001; NS: no significativo

Como se ha señalado anteriormente, el recuento de células somáticas y la proteína tienen una correlación positiva, lo que indicaría que el número de células alcanza mayores valores en el final de la lactación (en la tabla 1 se señala un nivel significativo en la influencia del factor fijo mes), coincidiendo con el pico de la proteína y el momento de menor producción. Acero (2002) haciendo un estudio de la producción y calidad de la leche de oveja en rebaños de Castilla y León obtiene similares resultados. Esto

mismo es también indicado por otros autores como Trávnicek et al. (1983) y Mroczkowsky et al. (1999) al estudiar el comportamiento de esta variable en otras razas y sus cruces.

El estudio de la evolución de la proteína en el año (figura 6) permite observar una estacionalidad en esta variable como recogen Carta et al. (1995) o Acero (2002), que señalan un efecto leve, aunque constante, de la estación sobre el contenido proteico.

Los mayores niveles de la tasa de pro-



Los mayores niveles de la tasa de proteína se alcanzan en invierno

Tabla 2.- Evolución del contenido en proteína a lo largo del año (valores porcentuales)

MES	PROTEÍNA Mean	PROTEÍNA Std. Err.	PROTEÍNA -95.00%	PROTEÍNA +95.00%
1	5.673385 de	0.023000	5.628285	5.718486
2	5.759975 cd	0.022352	5.716145	5.803804
3	5.674425 de	0.022161	5.630969	5.717880
4	5.519794 f	0.021921	5.476808	5.562779
5	5.508029 f	0.022496	5.463917	5.552140
6	5.641453 e	0.023176	5.596008	5.686898
7	5.826157 bc	0.024100	5.778900	5.873415
8	5.744393 cd	0.024726	5.695907	5.792879
9	5.765220 c	0.025298	5.715613	5.814827
10	5.909801 b	0.024308	5.862135	5.957467
11	6.098278 a	0.023944	6.051327	6.145229
12	5.830421 bc	0.023274	5.784784	5.876059

(LS-medias sin letra en común son significativamente distintas al nivel 5%)

teína se alcanzan en invierno, lo que se puede atribuir al fin de la lactación y comienzo del período de secado. La tabla 2 muestra la evolución de esta variable en el año, apreciándose el valor más alto de forma significativa (6.098 ± 0.0234), en el mes de Noviembre lo cual corrobora lo expuesto anteriormente.

Todo lo anterior nos permitiría apuntar conclusiones en el sentido de la importancia del control de células en leche, dado que ello redundaría no sólo en una calidad intrínsecamente mejor del producto, sino también en unos contenidos de los nutrientes en queso de forma más correlacionada. Así mismo, disminuir la estacionalidad permitiría disponer de una composición química de la leche más homogénea y constante a lo largo de todo el año.

Bibliografía

El autor pone a disposición de los lectores la bibliografía de este artículo en su dirección de correo electrónico:

acero@agro.uva.es

Número Especial

75
Aniversario

"El futuro de
la Agricultura"

MAYO 2004



Celébralo con nosotros!!!

redaccion@agricultura-revista.com

Lee

Agricultura
Revista agropecuaria