

RELACION ENTRE LA β -LACTOGLOBULINA Y LOS INDICES TECNOLÓGICOS EN GANADO OVINO MANCHEGO¹

RELATIONSHIP BETWEEN β -LACTOGLOBULIN AND TECHNOLOGICAL INDEXES IN MANCHEGA SHEEP BREED

Garzón Sigler, A.I.*, J. Martínez Hens**, F. Aparicio Ruiz**,
D. Méndez Medina** y V. Montoro Angulo*.

* CERSYRA. 13004 Valdepeñas. Ciudad Real. España.

** Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. 14005 Córdoba. España.

Palabras clave adicionales

Tiempo de coagulación. Proteínas lácteas. Elaboración de queso.

Additional keywords

Curdling time. Milk proteins. Cheesemaking.

RESUMEN

Se realiza un estudio en 3672 muestras de leche de ovejas de raza Manchega para cuantificar la incidencia de las proteínas lácteas sobre los índices de aptitud tecnológica para la elaboración de queso. Los valores medios obtenidos para dichos índices son: tiempo de coagulación (TC)= 40,13 \pm 0,37 min.; dureza media (DME)= 29,49 \pm 1,36 mm.; dureza máxima (DMA)= 60,37 \pm 0,69 mm. y velocidad de endurecimiento (VE)= 42,80 \pm 0,37 min. La variabilidad genética de la β -lactoglobulina (β -Lg) incide significativamente sobre ellos, siendo el fenotipo β -Lg BB el que presenta valores más desfavorables (TC= 43,55; DME= 25,23; DMA= 56,48 y VE= 45,78). Los coeficientes de correlación obtenidos entre los índices tecnológicos muestran un alto y significativo coeficiente de variación, lo cual permitiría obtener una respuesta correlacionada en el supuesto de seleccionar para una sola de ellas.

SUMMARY

In order to quantify the incidence of milk proteins on cheesemaking indexes, a study on 3672 Manchega sheep milk samples has been performed. The medium values obtained for those indexes are: curdling time (TC)= 40.13 \pm 0.37 min.; medium firmness (DME)= 29.49 \pm 1.36 mm.; maximum firmness (DMA)= 60.37 \pm 0.69 mm. and rate of firming. (VE)= 42.80 \pm 0.37 min. The genetic variability of β -lactoglobulin (β -Lg) has a significant incidence on the four indexes. β -Lg BB phenotype shows the most unfavourable values (TC= 43.55; DME= 25.23; DMA= 56.48 and VE= 45.78). Correlation coefficients obtained from the technological indexes show a high and significant covariation index among those four variables. This could allow to obtain a correlated response when selecting just one of these variables.

INTRODUCCION

La proteína total (PT) en leche de oveja oscila entre 55 y 60 g/kg, de los que el 80-83 p.100 corresponde a las

¹Este trabajo ha sido financiado por la Consejería de Agricultura. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Proyecto 55/PA-15.

caseínas (PC) y el resto a las proteínas solubles (PL) (Martínez *et al.*, 1992).

La calidad tecnológica de la leche puede ser valorada globalmente por su aptitud para dar un buen queso, bajo condiciones particulares de trabajo y con rendimiento satisfactorio. Aunque ello depende de múltiples factores (composición química de la leche, riqueza en caseínas, naturaleza y carga microbianas, etc.), el comportamiento de la leche frente al cuajo puede ser considerado como el carácter fundamental y definitorio (Lenoir and Schneider, 1990).

Por otro lado, la aptitud tecnológica de la leche puede ser afectada por los diversos tratamientos anteriores a la fase de coagulación (temperatura, homogeneización, etc.), aunque determinadas características cuali/cuantitativas de las proteínas lácteas son esencialmente responsables de la variabilidad observada en el comportamiento de la leche frente al cuajo (Martínez *et al.*, 1992).

Los criterios de calidad habitualmente utilizados para definir la aptitud de una leche a la coagulación por el cuajo son: tiempo de coagulación, dureza media, dureza máxima y velocidad de endurecimiento. Estas características están controladas genéticamente en función de su relación con las variantes de las proteínas del lactosuero, fundamentalmente la β -lactoglobulina (Aleandri *et al.*, 1990).

La β -Lg se presenta polimórfica en la raza Manchega, identificándose tres fenotipos: AA (n=341), AB (n=437) y BB (n=140), regulados por un locus autosómico con dos alelos codominantes: A (p)= 0,61 y B (q)= 0,39 (Garzón *et al.*, 1992).

En este trabajo se analiza el efecto cuali/cuantitativo de las variantes genéticas de la β -Lg sobre los índices tecnológicos de la leche de oveja.

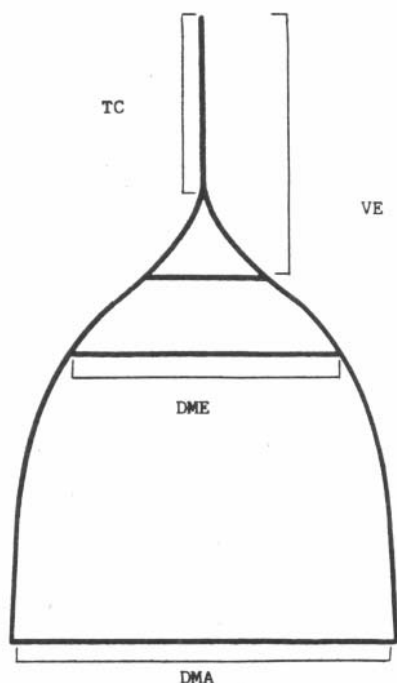
MATERIAL Y METODOS

Se han utilizado 3672 muestras de leche procedentes de 918 ovejas de raza Manchega de igual época de parto (marzo-abril de 1991) y distribuidas en 9 ganaderías pertenecientes a AGRAMA. Estos rebaños fueron elegidos aleatoriamente entre los sometidos a Control Lechero Oficial, no siendo el grado de parentesco de los animales superior a la media de la población. Se realizaron 4 controles por lactación, con una periodicidad mensual.

Las variantes genéticas de la β -lactoglobulina (β -Lg) se identifican mediante las técnicas de electroforesis horizontal descritas por Aschaffenburg y Thyman (1965).

Los índices tecnológicos (**figura 1**) fueron calculados mediante un tromboelastógrafo Formagraph (Foss-Electric), mediante adición, a 10 g de leche, de 200 μ l. de cuajo comercial (cuajo en polvo HA-LA. Lab. Chr. Hansen. Copenhague. Dinamarca) diluido 1/50, a 32°C. El desarrollo de la prueba se mantiene durante 60 min.

Las proteínas coagulables se cuantificaron mediante precipitación ácida a pH 4,6, a 20°C: a 10 g de leche se le añaden 3 ml de ácido acético diluido al 10 p.100 y 3 ml de una solución 1M de acetato sódico, hasta obtener un pH 4,6. Tras la precipitación, las muestras se someten a centrifugación (2000 g, 25 min., 20°C).



- Tiempo de coagulación (TC): expresado en minutos.
- Dureza media (DME): amplitud en milímetros, medida a los 35 minutos.
- Dureza máxima (DMA): amplitud en milímetros, medida a los 60 minutos.
- Velocidad de endurecimiento (VE): minutos en alcanzar una dureza de 20 milímetros.

Figura 1. Criterios de calidad utilizados para definir la aptitud de la leche frente a la coagulación por el cuajo. (Quality criteria used to define the rennet curdling milk aptitude).

Posteriormente, se separa la fracción líquida (lactosuero). El precipitado obtenido se somete a deshidratación mediante 2 lavados sucesivos con agua destilada, alcohol etílico, acetona y éter etílico, centrifugando la muestra tras cada lavado (2000 g, 5 min, 20°C) y eliminando la fracción líquida. Una vez que las muestras han sido deshidratadas y secadas en estufa (12 horas a 37°C), se cuantifican mediante pesada directa.

El análisis de los resultados obtenidos fue realizado en el Centro de Cálculo de la Facultad de Veterinaria (Universidad de Córdoba), mediante el paquete estadístico SAS (1985).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores medios obtenidos para los cuatro índices tecnológicos y los correspondientes a los 3 fenotipos de la β -Lg se resumen en la **tabla I**.

Los estadísticos de la **tabla I** parecen señalar que la β -Lg incide, bien directamente, bien a través de la concentración de caseínas sobre las variables tecnológicas. Los valores obtenidos para el fenotipo BB son significativamente distintos de los resultantes para las variantes AA y AB. Las muestras identificadas como β -Lg BB presentan una menor concentración de caseínas (-14 p.100), lo cual determina un rendimiento más

bajo en cuajada (-9 p.100) (Garzón *et al.*, 1992), y un tiempo de coagulación mayor (+9 p.100). Del mismo modo, el fenotipo BB confiere a la leche una dureza media un 20 p.100 más baja que la inherente a los otros dos fenotipos, si bien esta diferencia se ve minorada cuando la dureza se cuantifica a los 60 minutos (-8 p.100)

Las diferencias citadas provocan que los geles resultantes de leches β -Lg BB sean más blandos, tendiendo a fragmentarse en forma de polvo y originando, después del desuerado, cuajadas muy húmedas cuyo afinado

será difícil de controlar. Por el contrario, las leches β -Lg AA y β -Lg AB presentan un mayor contenido de caseínas (Garzón *et al.*, 1992), lo cual resulta en un mayor rendimiento en cuajada. Son leches que coagulan rápidamente, dando lugar a geles duros y compactos que facilitan el desuerado. Las cuajadas resultantes presentan una textura y humedad adecuadas, lo que permitirá obtener, tras el afinado, quesos de buena calidad.

Los coeficientes de correlación entre los índices tecnológicos (tabla

Tabla I. Estadísticos correspondientes a los índices tecnológicos para los tres fenotipos de β -Lg. (Technological indexes for three β -Lg phenotypes).

Fenotipo	Media (min.)	Error Típico	Desviación	C.V.
<u>Tiempo de coagulación</u>				
AA (n=1364)	40,11 ^a	0,46	5,30	13,21
AB (n=1748)	39,04 ^a	0,22	4,32	11,07
BB (n=560)	43,55 ^b	0,90	4,41	10,13
\bar{x} = TC 40,13 \pm 0,37 min				
<u>Dureza media</u>				
AA (n=1364)	31,17 ^a	1,42	7,61	24,41
AB (n=1748)	29,54 ^a	1,63	7,49	25,36
BB (n=560)	25,23 ^b	2,17	8,07	31,99
\bar{x} = DME 29,49 \pm 1,36 mm.				
<u>Dureza máxima</u>				
AA (n=1364)	60,69 ^a	1,46	4,16	6,85
AB (n=1748)	61,34 ^a	0,67	3,83	6,24
BB (n=560)	56,48 ^b	2,03	3,05	5,40
\bar{x} = DMA 60,37 \pm 0,69 mm.				
<u>Velocidad de endurecimiento</u>				
AA (n=1364)	42,79 ^a	0,91	4,94	11,54
AB (n=1748)	41,67 ^a	0,44	4,48	10,75
BB (n=560)	45,78 ^b	1,51	3,20	6,99
\bar{x} = VE 42,80 \pm 0,37 min.				

Letras diferentes indican valores significativamente distintos (Test de Duncan). $p \leq 0,05$

Tabla II. Coeficientes de correlación de Pearson entre los índices tecnológicos. (Pearson correlation coefficients among the four technological parameters).

	DME	DMA	VE
TC	-0,79 ***	-0,76 ***	0,99 ***
DME	--	0,26*	-0,81 ***
DMA	--	--	-0,76 ***

* $p \leq 0,05$ *** $p \leq 0,001$

TC: Tiempo de coagulación; DMA: Dureza máxima; VE: Velocidad de endurecimiento; DME: Dureza media.

II) muestran un alto índice de covariación entre ellos, lo cual permitiría obtener una respuesta correlacionada en el supuesto de seleccionar para una sola de ellas. Así, el tiempo de coagulación (TC) puede ser considerado como un parámetro eficaz, simple y resolutivo para valorar la aptitud quesera de una leche (Okigbo *et al.*, 1985; Lenoir and Schneider, 1990).

BIBLIOGRAFIA

- Aleandri, R., G. Buttazzoni and J.C. Schneider.** 1990. The effects of milk protein polymorphism on milk component and cheese-producing ability. *J. Dairy Sci.* 73:241-255.
- Aschaffenburg, R. and M. Thymann.** 1965. Simultaneous phenotyping procedure for the principal proteins of cow's milk. *J. Dairy Sci.* 48: 1524-1526.
- Garzón, A., J. Martínez, V. Montoro and F. Aparicio.** 1992. β -Lactoglobulinas en la raza ovina Manchega. I. Relación con el pH, caseína

Un gel duro es más fácil de trabajar, permite obtener, con pérdidas mínimas, un cuajada bien desuerada y, en consecuencia, susceptible de abordar en las mejores condiciones, las transformaciones del afinado (Okigbo *et al.*, 1985).

Estos resultados parecen atribuir a la β -Lg un destacado papel en la aptitud tecnológica de la leche a la coagulación por el cuajo. De cualquier forma, está suficientemente demostrada la incidencia de las distintas fracciones caseínicas sobre los parámetros tecnológicos lácteos en varias especies (Grosclaude *et al.*, 1978; Aleandri *et al.*, 1990; Serradilla *et al.*, 1992).

AGRADECIMIENTOS

D. José María Rodero Franganillo, Director del Centro de Cálculo de la Facultad de Veterinaria de Córdoba, por su inestimable ayuda en el análisis estadístico.

total y rendimiento en cuajada. 43 Reunión Anual de la Federación Europea de Zootecnia. Madrid.

- Grosclaude, F., P. Joudrier and M. F. Mahe.** 1978. Polimorphisme de la caséine α_{S_2} -Cn, β -Cn et K-Cn; mise en évidence d'une délétion dans le variant α_{S_2} -Cn D. *Ann. Genet. Sel. Anim.* 10: 313-316.

Lenoir, J. and N. Schneider. 1990. La aptitud de la leche a la coagulación por el cuajo. En:

El Queso. A. Eck (Ed.). Editorial Omega (España).

Martínez J., A. Garzón, F. Aparicio and V. Montoro. 1992. β -Lactoglobulinas en la raza ovina Manchega. II. Indices de aptitud tecnológica para la elaboración de queso manchego. 43 Reunión Anual de la Federación Europea de Zootecnia. Madrid.

Okigbo, L.M., G. N. Richardson, R. J. Brown and C. A. Ernstrom. 1985. Variation in

coagulation properties of milk from individual cows. *J. Dairy Sci.* 68: 1887-1898.

S.A.S. 1985. SAS user's guide: Statistics. SAS Inst. Inc. Cary, N.C.

Serradilla, J.M., E. Díaz Carrillo, A. Muñoz-Serrano and A. Alonso-Moraga. 1992. Variación cuantitativa y polimorfismo de las caseínas de la leche de cabra. Posibilidades de selección para aumentar el rendimiento en queso. *ITEA* Vol. 88A 1:13-22.

Recibido: 23-11-92. Aceptado: 5-2-93.