

EFFECTO DEL NUMERO DE LACTACION SOBRE LA APTITUD DE LA LECHE A LA COAGULACION POR EL CUAJO EN LA RAZA OVINA MANCHEGA

LACTATION NUMBER EFFECT ON RENNET CURDLING MILK APTITUDE IN MANCHEGA SHEEP BREED

Martínez Hens, J.*; A. Garzón Sígler**, D. Méndez Medina*, F. Aparicio Ruíz* y A. Vera y Vega*.

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

** CERSYRA. 13300 Valdepeñas. Ciudad Real. España.

Palabras clave adicionales

Indices tecnológicos. Proteínas lácteas. Caseínas.

Additional keywords

Technological indexes. Milk proteins. Caseins.

RESUMEN

Se analizan 918 lactaciones de ovejas de raza Manchega de igual época de parto, cuantificándose la leche ordeñada, proteína total, caseína total y los índices tecnológicos definitorios de la calidad de la leche frente a la coagulación por el cuajo: tiempo de coagulación, dureza media, dureza máxima y velocidad de endurecimiento. Se observan diferencias significativas entre las distintas lactaciones para las variables proteína total y caseína total, obteniéndose coeficientes de correlación altamente significativos entre estas variables y la cantidad de leche ordeñada ($r = -0.44^{***}$ y $r = -0.26^{***}$, respectivamente). El número de lactación parece incidir significativamente sobre la calidad tecnológica de la leche ordeñada, coincidiendo las lactaciones de máxima producción (3ª, 4ª y 5ª) con las que presentan unos índices tecnológicos más desfavorables.

SUMMARY

A total of 918 lactations of Manchega sheep breed with the same parturition time were analysed, quantifying the amount of milked milk, total proteins and total caseins, and the values of the technological indexes that define the milk quality with regards to rennet curdling: curdling time, medium firmness, maximum firmness and rate of firming. Significant differences among the different lactations for total caseins and total proteins variables were observed, obtaining highly significant correlation coefficients between these variables and the quantity of milked milk ($r = -0.44^{***}$ and $r = -0.26^{***}$, respectively). It seems that the lactation number affects significantly the technological quality of milked milk, because lactations with a maximum production (3rd, 4th and 5th) are those with the most unfavourable technological indexes.

INTRODUCCION

En la raza Manchega, los criterios de calidad de la leche han ido siempre orientados hacia la obtención de un

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

elevado rendimiento al cuajado de la leche, valorándose principalmente la grasa media y el extracto seco. Sin embargo, la proteína, escasamente valorada en la mayoría de los casos, presenta una incidencia mayor que la grasa en cuanto al rendimiento queso (Caja, 1991; Martínez *et al.*, 1991).

Estos clásicos criterios cuantitativos de porcentajes de grasa, proteína y extracto seco deben verse ampliados con el análisis de las características tecnológicas de la leche, más aún si tenemos en cuenta que en la raza Manchega, más del 95 p.100 de la leche ordeñada se destina a la elaboración de queso.

Todo esto implica que la mejora del rendimiento económico de la producción quesera manchega pase no sólo por el estudio de las características tecnológicas de la leche producida, sino también por el análisis de los factores ambientales y genéticos que puedan incidir sobre aquellas.

El número de lactación, indicativo de la edad y madurez productiva de la oveja, afecta a la cantidad de leche ordeñada y, entre otras variables, a la composición proteica de la misma (Molina, 1987; María *et al.*, 1989).

En la raza Manchega, la producción de leche aumenta progresivamente con el número de lactación, hasta un máximo de un 40-45 p.100 en la 3ª - 4ª lactación, estabilizándose a continuación y disminuyendo posteriormente. La concentración de proteína presenta una covariación media-alta con la producción de leche desde el destete ($r=-0.51^{***}$) (Molina, 1987).

En este trabajo se analiza la inci-

dencia que las variaciones en la cantidad de leche ordeñada, como efecto del número de lactación, tienen sobre los componentes nitrogenados y distintos índices tecnológicos de la leche: tiempo de coagulación, dureza media, dureza máxima y velocidad de endurecimiento.

MATERIAL Y METODOS

Se han utilizado 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 aquellos sometidos a Control Lechero Oficial, no siendo el grado de parentesco de los animales superior a la media de la población. Dentro de cada ganadería se realizaron, con una periodicidad mensual, 4 controles por lactación para la toma de muestras, tanto de producción como de análisis de los parámetros tecnológicos.

Los datos referentes a la cantidad de leche ordeñada (medida directa), porcentaje de proteína (mediante análisis en Milko-Scan 104) y número de lactación, fueron tomados del Control Lechero Oficial que a tal fin se realiza en el CERSYRA de Valdepeñas (C. Real).

La cuantificación de las proteínas coagulables se realizó mediante precipitación ácida a pH 4,6, por adición de ácido acético y acetato sódico (Garzón *et al.*, 1993).

Los índices tecnológicos fueron calculados mediante un tromboelastógrafo Formagraph (Foss-Electric)

NUMERO DE LACTACION Y APTITUD TECNOLÓGICA DE LA LECHE

Tabla I. Cantidad de leche ordeñada (g), proteína total (PT, en g/kg leche), proteína coagulable (PC, en g/kg leche) y proteína del lactosuero (PL, en g/kg leche), según el número de lactación de la oveja. (Milked milk (g), total protein (PT in g/Kg milk), curdled protein (PC, in g/kg milk) and whey protein (PL, in g/kg milk) with regards to lactation number).

L	n	Leche	PT	PC	PL	PC/PT
1	247	684.71 bc	60.71 ab	50.52 a	10.19 b	0.832 a
2	171	718.67 b	63.11 a	52.25 a	10.86 ab	0.828 a
3	181	896.56 a	54.49 c	42.61 c	11.88 a	0.782 c
4	124	989.90 a	53.01 c	41.24 c	11.77 a	0.778 c
5	63	900.34 a	56.67 bc	45.09 b	11.58 a	0.796 b
6	48	750.08 b	61.33 a	50.45 a	10.88 ab	0.823 ab
7	51	798.11 b	58.57 b	48.03 ab	10.54 b	0.820 ab
8	33	650.69 c	61.24 a	51.16 a	10.08 b	0.835 a

Letras diferentes indican valores significativamente distintos. (Test de Duncan, $p \leq 0.05$). n: número de ovejas.

(Garzón *et al.*, 1993).

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

RESULTADOS Y DISCUSION

Las diferencias observadas en la cantidad de leche ordeñada, por efecto del número de lactación (**tabla I**), presentan una covariación significativa no sólo sobre la concentración de proteínas totales (PT), sino también sobre la concentración de caseínas (PC) y sobre la relación PC/PT. De cualquier forma, la variabilidad observada en PC se revela mucho más acusada (+27 p.100 entre 2ª y 4ª lactación) que la verificada en PL (+17

p.100 entre 3ª y 8ª lactación), lo cual parece indicar, a falta de análisis concluyentes, que la variación de las proteínas totales (19 p.100), como efecto del número de lactación, se debe fundamentalmente al aumento o disminución de la cantidad de pro-

Tabla II. Coeficiente de correlación de Pearson entre cantidad de leche ordeñada y distintas fracciones proteicas. (Pearson correlation coefficient between the quantity of milked milk and some protein fractions).

	PT	PC	PC/PT
Leche	$r = -0.44^{***}$	$r = -0.26^{***}$	$r = -0.53^{***}$

$^{***}p \leq 0.001$; PT: Proteína total. PC: Proteína coagulable.

Tabla III. Variaciones de los índices tecnológicos en relación al número de lactación. (Technological indexes variation with regards to lactation number).

Número de Lactación	n	TC	DME	DMA	VE
1	247	36.32 ^b	33.41 ^a	65.94 ^a	38.89 ^b
2	171	40.18 ^{ab}	34.32 ^a	62.42 ^a	41.88 ^b
3	181	44.47 ^a	27.98 ^b	54.61 ^b	47.77 ^a
4	124	42.63 ^a	20.75 ^c	54.53 ^b	45.40 ^a
5	63	43.17 ^a	21.33 ^c	55.70 ^b	46.05 ^a
6	48	37.08 ^b	31.97 ^a	62.86 ^a	40.39 ^b
7	51	37.39 ^b	27.50 ^b	62.20 ^a	40.16 ^b
8	33	38.03 ^b	31.22 ^a	64.09 ^a	41.21 ^b

Letras diferentes indican valores significativamente distintos. (Test de Duncan. $p \leq 0.05$). TC: Tiempo de coagulación (minutos). DME: Dureza media (milímetros). DMA: Dureza máxima (milímetros). VE: Velocidad de endurecimiento (minutos).

teínas coagulables. La **figura 1** muestra la evolución de estas variables a medida que aumenta el número de lactación.

A partir de la primera lactación, la cantidad de leche ordeñada experimenta un progresivo aumento que

alcanza valores del 44,6 p.100 en la 4^a lactación, decreciendo en sucesivas lactaciones. Por el contrario, las distintas fracciones proteicas evolucionan inversamente a la leche ordeñada, es decir, presentan valores máximos cuando la cantidad de leche es

Tabla IV. Coeficientes de correlación de Pearson entre fracciones proteicas y los índices tecnológicos. (Pearson correlation coefficients between some protein fractions and the technological indexes).

	PT	PC	PC/PT	TC	DME	DMA	VE
PT	----	0.60 ^{***}	0.54 ^{***}	-0.22 ^{**}	0.24 ^{**}	0.31 ^{***}	-0.19 [*]
PC	0.60 ^{***}	----	0.67 ^{***}	-0.39 ^{***}	0.36 ^{***}	0.43 ^{***}	-0.33 ^{***}
PC/PT	0.54 ^{***}	0.67 ^{***}	----	-0.21 ^{***}	0.42 ^{***}	0.63 ^{***}	-0.21 ^{***}

* ($p \leq 0.05$) ** ($p \leq 0.01$) *** ($p \leq 0.001$). PT: Proteína total. DME: Dureza media. PC: Proteína coagulable. DMA: Dureza máxima. TC: Tiempo de coagulación. VE: Velocidad de endurecimiento.

NUMERO DE LACTACION Y APTITUD TECNOLÓGICA DE LA LECHE

mínima, obteniéndose los coeficientes de correlación presentados en la **tabla II**.

Los criterios de calidad habitualmente utilizados para cuantificar la aptitud de una leche a la coagulación por el cuajo son los índices tecnológicos o reológicos, ya definidos en un trabajo anterior (Garzón, *et al.*, 1993)

Al igual que otros autores (Lenoir and Schneider, 1990), debemos resaltar que el tiempo de coagulación es un parámetro eficaz, simple y resolutivo para valorar la aptitud quesera de una leche. Existe, efectivamente, una correlación significativa ($r=-0,86$) entre el tiempo de coagulación y la dureza del gel (Okigbo *et al.*, 1985), ($r=-0,79^{***}$) (Martínez *et al.*, 1991) y entre aquel y la velocidad de endurecimiento ($r=0,99^{***}$). Está suficien-

temente demostrado (Lenoir and Schneider, 1990) que un gel duro es más fácil de trabajar, permite obtener, con pérdidas mínimas, una cuajada bien desuerada y, en consecuencia, susceptible de abordar en las mejores condiciones las transformaciones del afinado.

La **tabla III** muestra las diferencias observadas en los índices tecnológicos en relación al número de lactación. Los índices más desfavorables coinciden con las lactaciones 3^a, 4^a y 5^a, periodos de mínima concentración proteica (**figura 2**). Este hecho es corroborado por los coeficientes de covariación existentes entre las concentraciones proteicas de la leche y los índices tecnológicos (**tabla IV**). Así, independientemente de la fracción o relación proteica considerada

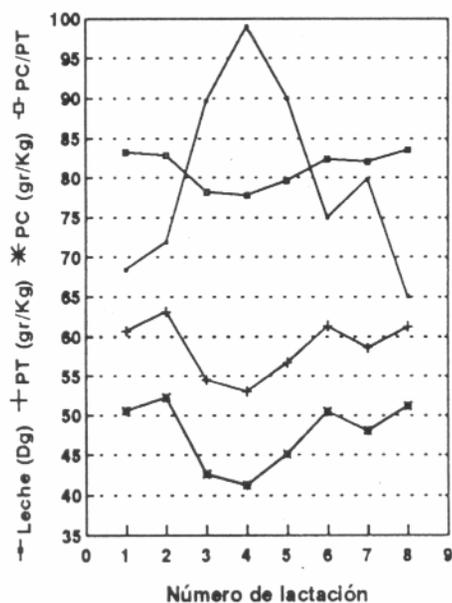


Figura 1. Evolución de las fracciones proteicas. (Protein fractions evolution).

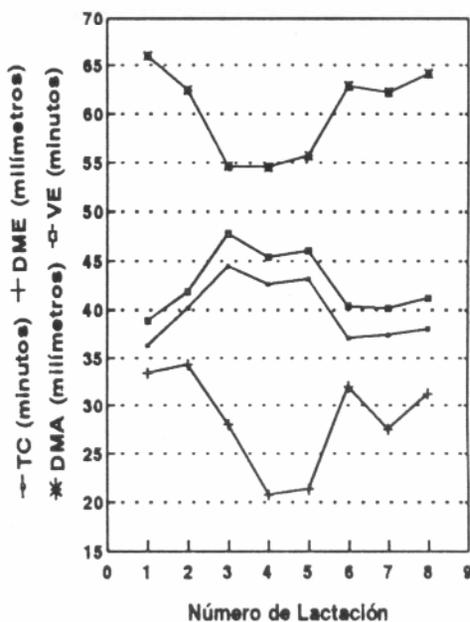


Figura 2. Evolución de los índices tecnológicos. (Technological indexes evolution).

(PT, PC o PT/PC), se observa una correlación favorable y significativa entre dichas fracciones y los parámetros reológicos.

Según distintos autores (Alais, 1965; Storry and Ford, 1982), la concentración de caseínas en la leche es uno de los factores que más inciden sobre la dureza del gel, pero su influencia sobre el tiempo de coagulación es significativamente menor. Sin embargo, los resultados obtenidos por nosotros en la raza Manchega (**tabla IV**) corroboran la incidencia de las proteínas coagulables sobre la dureza del gel ($r = 0,36^{***}$ y $r = 0,43^{***}$), pero muestran, al mismo tiempo, una covariación altamente significativa entre estas y el tiempo de coagulación ($r = -0,39^{***}$).

Así, el cociente PC/PT explica más del 50 p.100 de las variaciones observadas en la dureza media ($R^2 = 0,54^{***}$; $F = 9,83^{***}$) y en la dureza máxima del gel ($R^2 = 0,59^{***}$; $F = 21,07^{***}$). Sin em-

bargo, dicho cociente parece tener un efecto menor, aunque significativo, sobre el tiempo de coagulación ($R^2 = 0,23^{***}$; $F = 17,48^{***}$) y la velocidad de endurecimiento ($R^2 = 0,19^{***}$; $F = 9,01^{***}$).

Estos resultados parecen indicar que el número de lactación incide significativa-mente sobre la calidad tecnológica de la leche ordeñada, coincidiendo las lactaciones de máxima producción (3^a, 4^a y 5^a) con las que presentan unos índices tecnológicos más desfavorables.

AGRADECIMIENTOS

A 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 de los resultados.

REFERENCIAS

- Alais, C. 1965.** Science du lait: principe destecniques laitières. 2ème èd; S.E.P. París.
- Aleandri, R., G. Buttazzoni and J. C. Schneider. 1990.** The effect of milk protein polymorphism on milk components and cheese-producing ability. *J. Dairy Sci.* 73: 241-255.
- Caja, G. 1991.** Calidad de la leche: concepto en España. *Mundo Ganadero* 1:34-38.
- Garzón, A.I., J. Martínez, F. Aparicio, D. Méndez y V. Montoro. 1993.** Relación entre la β -lactoglobulina y los índices tecnológicos en ganado ovino Manchego. *Arch. Zootec.* 42:155-160.
- Grosclaude, F., P. Joudrier and M. F. Mahe. 1978.** Polimorphisme de la caséine s_2 bovine: étroite liaison du locus s_2 -Cn avec les loci s_1 -Cn, β -Cn et k-Cn; mise en évidence d'une délétion dans le variant s_2 -Cn D. *Ann. Genet. Sel. Anim.* 10: 313-316.
- Lenoir, J. y N. Schneider. 1990.** La aptitud de la leche a la coagulación por el cuajo. En: El Queso. Cap. 2.3. A. Eck (Ed.). Editorial Omega. España.

NUMERO DE LACTACION Y APTITUD TECNOLÓGICA DE LA LECHE

María, G., D. Gabiña, J. Arranza y E. Urarte. 1989.

Factores de variación y coeficientes de correlación de criterios de producción y composición de la leche en ovejas de raza Latxa. ITEA Vol. E 9: 424-426.

Martínez, J., A. Garzón, V. Montoro, D. Méndez y F. Aparicio. 1991. Proteínas lácteas y aptitud tecnológica quesera en la raza ovina Manchega. ITEA Vol. E nº 11: 340-342.

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

Molina M^a P. 1987. Composición y factores de variación de la leche de oveja de raza Manchega. Tesis doctoral. Universidad Politécnica. Valencia. España.

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.

Storry, J.E. and G.D. Ford. 1982. Some factors affecting the post clotting development of coagulum strength in renneted milk. *J. Dairy Res.* 49: 343-346.

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