

Calidad de la leche en ganaderías de ovino Manchego. Revisión

Arias, R.¹; Gallego, R.²; Altares, S.³; Garzón, A.⁴; Romero, J.⁵; Jiménez, L.¹; Oliete, B.¹; Arias, C.³; Caballero, J.⁴; Martínez, A.⁴; Núñez, N.⁴; García, A.⁴; Ramón, M.¹; Montoro, V.⁶ y Pérez-Guzmán, M.D.¹

¹Centro Regional de Selección y Reproducción Animal (CERSYRA). Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. España.

²Asociación Nacional de Criadores de Ganado Ovino Selecto de raza Manchega (AGRAMA). España.

³Fundación Consejo Regulador de la Denominación de Origen Protegida *Queso Manchego*. España.

⁴Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. España.

⁵Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla-La Mancha (LILCAM). España.

⁶Escuela Ingenieros Agrónomos de Ciudad Real. IREC (CSIC-UCLM-JCCM). Departamento de Ciencia y Tecnología Agroforestal. Universidad de Castilla-La Mancha. España.

RESUMEN

La mejora de la calidad de la leche es uno de los objetivos fundamentales en los actuales sistemas de producción del ovino lechero. La Fundación Consejo Regulador de la Denominación de Origen Queso Manchego y la Asociación Nacional de Criadores de Ganado Ovino Selecto raza Manchega participan en los Proyectos de Investigación en materia de calidad de la leche desarrollados por el Laboratorio de Lactología del Centro Regional de Selección y Reproducción Animal de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Estos trabajos tienen como objetivo principal el estudio de las relaciones entre las características productivas de las ganaderías y la calidad integral de la leche de oveja (composición, microbiología diferencial y componentes tecnológicos). Los resultados de estos trabajos incluyen el análisis de factores tales como la conservación de la leche, la alimentación de las ovejas de ordeño, el nivel de asociacionismo, etc, en la producción de leche de oveja destinada a la elaboración de queso.

Quality of milk in Manchego sheep flocks. A review

SUMMARY

Improvement of milk quality is one of the principal objectives in dairy sheep production systems. Regulator Council of PDO Manchego Cheese and National Association of Manchego Breeders take part in some milk quality research projects from Dairy Laboratory of the Regional Selection and Animal Reproduction Center, belonging to the Regional Government of Castilla-La Mancha, has developed. The study aims are to find the relationship between the management characteristics of the farms and the quality of bulk tank sheep milk (in differential features of composition, microbiology and technological components). Knowledge of these relationships informs about the main aspects to consider (preservation of milk, feeding systems of sheep, associations, etc.) in sheep milk production for cheese making.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Leche.

Calidad.

Oveja Manchega.

ADDITIONAL KEYWORDS

Milk.

Quality.

Manchego sheep.

INFORMACIÓN

Cronología del artículo.

Recibido/received: 20.04.15

Aceptado/Accept: 08.04.16

Online: 15.09.16

Correspondencia a los autores/Contact e-mail:

rarias@jccm.es

INTRODUCCIÓN

La mejora de la calidad de la leche es uno de los objetivos fundamentales en los actuales sistemas de producción del ovino lechero. La raza ovina Manchega es una de las principales razas autóctonas lecheras de España, siendo su leche la materia prima utilizada para la

elaboración de una de las figuras de calidad diferenciada más apreciadas del país: el Queso Manchego con Denominación de Origen Protegida (DOP). En la actualidad esta DOP tiene 525 829 ovejas inscritas en 785 ganaderías, con una producción de más de 65 millones de litros de leche. La Asociación Nacional de Ganado Ovino Selecto de raza Manchega (AGRAMA) es la entidad

reconocida oficialmente para la gestión del Libro Genealógico de la raza. AGRAMA esta constituida por 166 ganaderías de ovino lechero, con un censo de 160 269 animales. En el año 2014, se estima su producción en 27 millones de litros de leche, un 41,41% del total de la leche de la DOP.

Las ganaderías de ovino Manchego han evolucionado considerablemente en los últimos años, tanto desde el punto de vista censal, con un aumento del tamaño medio hasta alcanzar 700 y 1000 ovejas/ganadería en DOP y AGRAMA, respectivamente, como en su manejo (alimentación, reproducción, sanidad, etc). Ambas entidades, integradas en el denominado Consorcio Manchego, mantienen desde hace años entre sus principales objetivos la mejora de la calidad de la leche de sus explotaciones.

El objetivo principal de la línea de investigación es el estudio de la calidad integral de la leche de oveja Manchega, en sus aspectos físico-químicos, microbiológicos y tecnológicos, en relación con las características productivas e higiénico-sanitarias de las ganaderías de origen. La consideración conjunta de las características de la leche permitirá, por una parte, tener un mejor conocimiento de la materia prima para la elaboración de queso Manchego en aras de su calidad y, por otra, su valorización en el contexto de la sostenibilidad de las explotaciones productoras.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los proyectos de investigación en los que han participado en los últimos años tanto la Fundación Denominación de Origen Protegida *Queso Manchego* como AGRAMA, y que están siendo desarrollados por el Centro Regional de Selección y Reproducción Animal (CERSYRA) de la Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, con la participación de la Universidad de Córdoba, Universidad de Castilla-La Mancha, y Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla-La Mancha (LILCAM), son los siguientes:

- *Monitorización de la calidad microbiológica, físico-química y aptitud quesera de la leche de oveja de raza Manchega y su relación con las condiciones higiénico-sanitarias y de manejo de las ganaderías* (Proyecto-PII10-0003, financiado

por la Consejería de Educación de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha).

- *Evaluación de la calidad higiénico-sanitaria y tecnológica de la leche de raza Manchega como instrumento para la mejora de la viabilidad socio-económica y ambiental de los sistemas productivos de ovino lechero* (Proyecto-RTA2011-00057-C02, financiado por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria-INIA).

Para la determinación de la calidad microbiológica se procedió a un análisis microbiológico diferencial en leche de tanque, donde se han obtenido los recuentos de una variedad de microorganismos siguiendo una metodología específica para cada una de ellas: mesófilos y termódúricos (ISO 4833:2003), psicrotrofos (ISO 6730/IDF 101:2005), *Pseudomonas aeruginosa*. (Ph. Eur. Supl. 6.5, 2009), *Escherichia coli* y coliformes totales (ISO 16140:2003/ISO 16649-2:2001), Bacterias ácido lácticas (ISO 15214:1998), Baird Parker coagulasa positivos y negativos (Bennett and Lancette, 2001; Nogueira *et al.*, 2010) y *Streptococcus* spp. (Sawant *et al.*, 2002).

En este trabajo se procede a presentar una revisión de algunos de los resultados más relevantes para el sector de los citados Proyectos de Investigación en materia de calidad de la leche.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La calidad de la leche de oveja ha sido valorada tradicionalmente en base a sus parámetros de composición: grasa, proteína y extracto seco. La **tabla I** muestra valores medios de composición de la leche de raza Manchega que cumplen con el Pliego de Condiciones de la Denominación de origen Queso Manchego. Estos resultados se obtienen en base a la aplicación de la normativa básica de control que deben cumplir los agentes del sector de leche cruda de oveja (RD 752/2011, Ministerio de la Presidencia, 2011). La normativa incluye también el análisis de los parámetros higiénico-sanitarios de la leche de tanque: recuento de gérmenes totales a 30 °C (RMT) y recuento de células somáticas (RCS).

Los rangos para RMT han sido establecidos por el Reglamento CE nº 853/2004 (Parlamento Europeo y del Consejo, 2004) debiendo ser inferior a 500 000 ufc/ml para la leche no sometida a tratamiento térmico previo a

Tabla I. Parámetros de composición e higiénico-sanitarios de la leche de tanque de oveja Manchega (Composition parameters and hygienic-sanitary of Manchega bulk sheep milk).

	Grasa(%peso)	Proteína (%peso)	Extracto seco (%peso)	RMT(1000 ufc/ml)	RCS (x1000 cel/mL)
DOP	7,49	5,96	18,95	166	1026
AGRAMA	7,38	5,80	18,78	131	1054

Fuente: (LILCAM, 2014).

Tabla II. Recuentos microbianos (log ufc mL⁻¹) (MMC±ES) en función de la adscripción de las ganaderías a AGRAMA y DOP (Microbiological counts (log cfu mL⁻¹) (LSM±SE) according to farm ascription to AGRAMA and DOP).

	Mesófilos	Termodúricos	Psicrotrofos	Coliformes	SCP	Lácticas
DOP	5,76±0,05 ^a	3,22±0,06 ^a	5,37±0,08 ^a	3,18±0,06 ^a	2,62±0,09 ^a	4,97±0,04 ^a
AGRAMA	5,40±0,05 ^b	2,98±0,07 ^b	4,70±0,09 ^b	2,99±0,07 ^a	2,13±0,10 ^b	4,73±0,05 ^b

^{a, b, c}Superíndices distintos, p<0,05; SCP: Estafilococos coagulasa positivos.
Fuente: Jiménez *et al.* (2015a).

la elaboración de productos lácteos, comprobándose en la **tabla II** su cumplimiento en las ganaderías de DOP y de AGRAMA. Sin embargo, la legislación aún no establece rangos para RCS, siendo en la actualidad establecidos por los sistemas de pago por calidad entre ganaderos e industria transformadora; los resultados medios de RCS se sitúan en valores intermedios según la clasificación de Ariznabarreta *et al.* (2002), susceptibles de mejora en base a programas de control de mamitis.

El RMT es considerado como un buen indicador para monitorizar la calidad higiénica de la leche de las ganaderías. Sin embargo, puede ser un estimador poco específico de la calidad de la leche al no revelar los principales grupos bacterianos que componen la microbiota de la leche de tanque:

- Indicadores higiénicos: gérmenes termodúricos, psicrotrofos, termófilos y coliformes.
- Indicadores de sanidad mamaria: estafilococos y estreptococos.
- Indicadores tecnológicos: bacterias butíricas, bacterias lácticas y estreptococos.

El estudio de la predominancia de alguno de estos grupos dependen en gran medida, tal como se determinó en vacuno (Jayarao *et al.*, 2004), de las características del sistema de producción de cada ganadería. En ganado ovino lechero también existen referencias sobre recuentos celulares y bacteriológicos diferenciales en relación con determinadas características de las explotaciones de ovino lechero de Castilla y León (De Garnica

et al., 2011, 2013). En relación a estos aspectos, a continuación se señalan los estudios con algunos de los resultados más relevantes de la línea de investigación en ovino manchego:

- Oliete *et al.* (2011), estudian los principales grupos de microorganismos diferenciales de falta de higiene en la ganadería e indican que los gérmenes termóduricos y termófilos aumentan un 22 % y un 31 %, respectivamente, cuando las condiciones de higiene del ordeño son deficientes, y que los gérmenes psicrotrófos aumentan un 27 % en tan solo un día de conservación en refrigeración, lo que repercute sobre el RMT, al estar ambos muy correlacionados (r= 0,71; p<0,001).

- Arias *et al.* (2013), estudian la incidencia de esporas butíricas en la leche (Género *Clostridium*), que provocan un importante problema tecnológico: la *hinchazón tardía* en quesos. Se identifican distintos factores de riesgo, como la utilización en la alimentación animal de subproductos húmedos y la deficiente higiene en la sala de ordeño. Este es un claro ejemplo de la escasa especificidad del RMT para valorar el contenido en butíricos en la leche de oveja, no existiendo correlación significativa entre ambos parámetros.

- Jiménez *et al.* (2015a), estudian la pertenencia a AGRAMA de una ganadería como factor de variación de la microbiología diferencial de la leche de tanque. Este estudio se relaciona con las conclusiones de Rivas (2014), quien considera a AGRAMA, no sólo como una Asociación que lleva a cabo el Programa de Mejora de la raza cuyo principal objetivo es el incremento de la produc-

Tabla III. Recuentos microbiológicos (log ufc mL⁻¹) (MMC±ES), en función del tiempo de coagulación (r, min) de la leche de tanque de oveja (Microbiological counts (log cfu mL⁻¹) (LSM±SE) according groups established by the clotting time (r, min) in raw ewe's milk).

	0<r<15	15≤r<30	30≤r<45	45≤r<60
Termodúricos	3,87±0,28 ^a	3,26±0,09 ^b	3,16±0,07 ^b	3,29±0,13 ^b
Psicrotrofos	6,26±0,32 ^a	5,34±0,11 ^b	5,03±0,10 ^b	5,09±0,18 ^b
<i>Pseudomonas</i>	3,67±0,16 ^a	3,31±0,09 ^{ab}	3,13±0,08 ^b	2,60±0,17 ^c
Coliformes	3,64±0,18 ^a	3,28±0,09 ^{ab}	3,09±0,09 ^{bc}	2,74±0,23 ^c
Lácticas	5,23±0,09 ^a	4,97±0,08 ^{ab}	4,86±0,07 ^b	4,75±0,11 ^b
<i>Streptococcus spp.</i>	4,75±0,19 ^a	4,34±0,08 ^b	4,07±0,07 ^{bc}	3,85±0,13 ^c

Superíndices distintos ^{a, b, c}; p<0,05.
Fuente: Jiménez *et al.* (2015b).

Tabla IV. Relaciones entre los recuentos microbiológicos (log ufc mL⁻¹) y la dureza de la cuajada (A₃₀, mm) (Relations between differential microbiology (log cfu mL⁻¹) and curd firming rate (A₃₀, mm)).

	Estimador ± ES	IC 95 %	p-valor
Termodúricos	5,59±1,15	[3,31;7,88]	<0,001
Psicrotrofos	5,23±0,96	[3,33;7,13]	<0,001
<i>Pseudomonas</i>	6,45±1,80	[2,89;10,01]	<0,001
Coliformes	6,68±1,41	[3,89;9,46]	<0,001
Lácticas	4,99±1,62	[1,79;8,19]	<0,01
<i>Streptococcus</i> spp.	8,48±1,38	[5,76;11,21]	<0,001

*IC: Intervalo de confianza.

Fuente: Jiménez *et al.* (2015b).

ción lechera, sino como un sistema de gestión de procesos que condiciona y favorece las buenas prácticas productivas de una explotación ganadera (alimentación, sanidad, etc), lo que repercute en la sostenibilidad de sus explotaciones. Así, el efecto de pertenencia de una ganadería a AGRAMA, indica que los recuentos microbianos diferenciales (termodúricos, psicrotrofos, coliformes y estafilococos coagulasa positivos), son significativamente menores en estas ganaderías que en el resto de explotaciones de la DOP estudiadas (tabla II).

Además, se ha relacionado la microbiología diferencial y los aspectos tecnológicos de la leche para la producción quesera. Estos aspectos tecnológicos vienen definidos por un conjunto de parámetros: tiempo de coagulación (r), la velocidad de endurecimiento de la cuajada (k₂₀), la dureza media de la cuajada a 30 y 60 minutos (A₃₀ y A₆₀) y el rendimiento de la cuajada. Como norma general, la leche que mejor se adapta a la tecnología quesera es aquella que presenta un tiempo de coagulación corto y alta dureza de la cuajada. Así, en estas investigaciones se han constatado diferencias significativas del tiempo de coagulación (r) (tabla III) y de la dureza media de la cuajada (tabla IV), con el aumento en los recuentos de determinados grupos de gérmenes testigos del estado higiénico de la ganadería (termodúricos, psicrotrofos, *Pseudomonas* o coliformes) o con determinados grupos de gérmenes ambientales (bacterias lácticas y el grupo *Streptococcus*) (Jiménez *et al.*, 2015b). Por otra parte se ha confirmado la repercusión, sobre estos parámetros tecnológicos, del recuento de células somáticas, registrándose mayor tiempo de coagulación y menor dureza de cuajada en leche con altos RCS (Caballero *et al.*, 2015).

CONCLUSIONES

La calidad de la leche debe ser considerada no solo por su composición sino también por su microbiología diferencial y por los parámetros tecnológicos para la elaboración de queso, objetivo final de la producción de leche de las ganaderías de ovino Manchego.

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Consejo Regulador de la Denominación de Origen Queso Manchego y a la Asociación Nacional de Criadores de Ganado Ovino Selecto de raza Manchega (AGRAMA) por su activa participación en los proyectos de investigación en calidad de la leche desarrollados por el CERSYRA.

BIBLIOGRAFIA

- Arias, C.; Oliete, B.; Seseña, S.; Jimenez, L.; Pérez-Guzmán, M.D. and Arias, R. 2013. Importance of on-farm management practices on lactate-fermenting *Clostridium* spp. spore contamination of Manchega ewe milk: Determination of risk factors and characterization of *Clostridium* population. *Small Rum Res*, 111: 120-128.
- Ariznabarreta, A.; Gonzalo, C. and San Primitivo, F. 2002. Microbiological quality and somatic cell count of ewe milk with special reference to staphylococci. *J Dairy Sci*, 85: 1370-1375.
- Bennett, R.W. and Lancette, G.A. 2001. *Staphylococcus aureus*. Chapter 12, rev. Jan. 2001. In: FDA Bacteriological analytical manual. 8th ed. Rev. A. AOAC International. Gaithersburg, MD.
- Caballero, J.; Garzón, A.; Oliete, B.; Arias, R.; Jiménez, J.; Núñez, N. and Martínez, A. 2015. Relationship of somatic cell count and composition and coagulation properties of ewe's milk. *Mljekarstvo*, 65: 138-143.
- De Garnica, M.L.; Santos, J.A. and Gonzalo, C. 2011. Influence of storage and preservation on microbiological quality of silo ovine milk. *J Dairy Sci*, 94: 1922-1927.
- De Garnica, M.L.; Linage, B.; Carriedo, J.A.; De La Fuente, L.F.; García-Jimeno, M.C.; Santos, J.A. and Gonzalo, C. 2013. Relationship among specific bacterial counts and total bacterial and somatic cell counts and factors influencing their variation in ovine bulk tank milk. *J Dairy Sci*, 96: 1021-1029.
- Jayarao, B.M.; Pillai, S.R.; Sawant, A.A.; Wolfgang, D.R. and Hegde, N.V. 2004. Guidelines for monitoring bulk tank milk somatic cell and bacterial counts. *J Dairy Sci*, 87: 3561-3573.
- Jiménez, L.; Oliete, B.; Pérez-Guzmán, M.D. y Arias, R. 2015a. Influencia de la estación, tamaño de explotación y el asociacionismo en el recuento de microorganismos en leche de tanque de oveja. XVI Jornadas sobre Producción Animal. Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario. 19 y 20 Mayo, 2015. Tomo II: 585-587.
- Jiménez, L.; Garzón, A.; Oliete, B.; Romero, J.; Pérez-Guzmán, M.D. and Arias, R. 2015b. Microbiological factors affecting the

- clotting properties of sheep milk. FAO-CIHEAM Sheep and goats. Montpellier. France. 16-18 June, 2015. Book of abstracts.
- Nogueira, V.G.; Moraes, P.M.; Yamazi, A.K. and Nero, L.A. 2010. Enumeration of coagulase and thermonuclease-positive *Staphylococcus* spp. in raw Milk and fresh soft cheese: An evaluation of Baird-Parker agar, Rabbit Plasma Fibrinogen agar and the petrifilm™ Staph Express count system. *Food Microbiol*, 27: 447-452.
- Ministerio de la Presidencia. 2011. Real Decreto 752/2011, de 27 de mayo, por el que se establece la normativa básica de control que deben cumplir los agentes del sector de leche cruda de oveja y cabra. *BOE*, nº 237, de 2 de octubre de 2012. pp. 69843-69857.
- Parlamento Europeo y del Consejo. 2004. Reglamento (CE) nº 853/2004, de 29 de abril de 2004, modificado por el Reglamento (CE) Nº 1662/2006, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal. *DO L*, 139 de 30.4.2004. pp. 55/205.
- Rivas, J.H. 2014. Nivel de competitividad del sistema productivo ovino lechero de la DOP *Queso Manchego*. Propuestas de mejoras de viabilidad de las explotaciones. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba. 209 pp.
- Sawant, A.A.; Pillai, S.R. and Jayarao, B.M. 2002. Evaluation of five selective media for isolation of catalase-negative gram-positive cocci from bulk tank milk. *J Dairy Sci*, 85:1127-1132.
- Oliete, B.; Arias, R.; Garzón, A.; Jiménez, L.; Romero, J.; Arias, C.; Calatayud, J.R. y Pérez-Guzmán, M.D. 2011. Variación del recuento de diferentes grupos de microorganismos en la leche de tanque de oveja manchega en relación con las condiciones higiénicas de las ganaderías. Resultados preliminares. XXXVI Congreso SEOC. Libro de Actas: 181-184.