



UNIVERSIDAD DEL ZULIA
REVISTA CIENTÍFICA

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN



MARACAIBO, ESTADO ZULIA, VENEZUELA



ANÁLISIS DEL SISTEMA DE TRAZABILIDAD DE LA LECHE DE OVEJA EN EL SUR DE ESPAÑA (ANDALUCÍA). RESULTADOS PRELIMINARES

Analysis of the traceability system of sheep milk in southern Spain (Andalucía). Preliminary results

Fernando Isanta¹, Cecilio Barba^{2*}, José Manuel León³, Agustín García de Tena¹, Elena Angón² y Rosario Moyano⁴

¹ Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Junta de Andalucía. Sevilla. España. ²Departamento de Producción Animal, Universidad de Córdoba, España. ³Departamento de Genética, Universidad de Córdoba, España. ⁴Departamento de Farmacología, Toxicología y Medicina Legal y Forense, Universidad de Córdoba, España.
*Autor correspondencia: Email: Cecilio Barba, email: cjbarba@uco.es

RESUMEN

El programa Letra Q es el sistema oficial de información de la Unión Europea que permite el registro e identificación de los agentes, establecimientos y contenedores del sector lácteo para mejora de la trazabilidad de la leche cruda con destino al consumo humano, desde la explotación productora hasta la industria transformadora. En este trabajo el objetivo fue analizar el funcionamiento del programa Letra Q en leche cruda de oveja en el sur de España (Andalucía). Se estudiaron cinco variables de gestión de procesos: estado de la muestra, resultado de la muestra (VA: muestra analizada válida, VI: muestra válida incompleta; ER: muestra en reserva y RE: muestra rechazada), tiempo desde la toma de la muestra hasta la recepción en laboratorio (TTR), tiempo desde la recepción de la muestra hasta su análisis (TRA), tiempo total desde la toma de la muestra hasta análisis (TTA); cuatro variables bromatológicas: contenido de grasa (G), contenido de proteína (P) y extracto seco magro (ESM), y punto crioscópico (PC); y tres variables higiénico-sanitarias: recuento de células somáticas (RCS), número formador de colonias (NFC) y presencia de inhibidores (PI). Se realizó un análisis estadístico descriptivo y comparativo sobre un universo de 7.507 muestras pertenecientes a 53 explotaciones. Los resultados evidenciaron VA (77,67 ± 0,54), VI (20,65 ± 0,53), ER (1,05 ± 0,01), RE (0,63 ± 0,01%), TT-R (1,27 ± 1,82d), TR-A (1,32 ± 1,67d), TT-A (2,53 ± 1,77d), G (6,98 ± 0,48 g/100g), P (5,40 ± 0,48 g/100g), ESM (12,23 ± 2,71 g/100g), PC (-0,57 ± 0,01°C), RCS (971,69 ± 764,72 x 10³ células/mL) NFC (121,24 ± 280,675 x 10³ células/mL) y PI (0,12 ± 0,09%). El análisis comparativo reveló existencia de diferencias significativas en las variables de gestión de procesos para los factores año y tipo de laboratorio, así como también se observaron diferencias para las variables bromatológicas e higiénico-sanitarias entre tamaño de explotación y el tipo de raza. Se concluye que el programa Letra Q contribuye a garantizar la inocuidad alimentaria en los consumidores y constituye una herramienta de gran interés para la gestión y mejora del sector lácteo.

Palabras clave: Gestión veterinaria; programa letra Q; calidad de leche; seguridad alimentaria.

ABSTRACT

Letra Q program is the official information system of European Union that allows registration and identification of agents, establishments and containers of dairy sector to improve the traceability of raw milk for human consumption from farm to dairy industry. In this paper, the objective was to analyze Letra Q program functionig in raw sheep milk in the South of Spain (Andalusia). Five process management variables were studied: sample status, sample result (VA: analyzed valid sample; VI: incomplete valid sample, ER: sample in reserve, and RE: rejected sample), time from sample collection to laboratory reception (TT-R), time from sample reception to analysis (TR-A), time total from sampling to analysis (TT-A); as well as four bromatological variables: fat content (G), protein content (P) and lean dry extract (ESM), and cryoscopic point (PC); and finally three hygienic-sanitary variables: somatic cell count (RCS), colony forming number (NFC) and inhibitors presence (PI). A descriptive and comparative statistical analysis on a universe of 7,507 samples belonging to 53 farms was performed. The results showed VA (77.67 ± 0.54), VI (20.65 ± 0.53), ER (1.05 ± 0.01), RE (0.63 ± 0.01%), TT-R (1.27 ± 1.82d), TR-A (1.32 ± 1.67d), TT-A (2.53 ± 1.77d), G (6.98 ± 0.48 g/100g), P (5.40 ± 0.48 g/100g), ESM (12.23 ± 2.71 g/100g), PC (-0.57 ± 0.01°C), RCS (971.69 ± 764.72x10³ cells/mL) NFC (121.24 ± 280.675x10³ cells/mL) and PI (0.12 ± 0.09%). The comparative analysis revealed significant differences in management variables for factors year and type of laboratory, as well as differences for bromatological and hygienic-sanitary variables between farm size and breed type. It is concluded that Letter Q program contributes to guarantee food innocuousness in consumers and constitutes a tool of great interest for the management and improvement of information in dairy sector.

Key words: Veterinary management; letra Q program; milk quality; food security.

INTRODUCCIÓN

Tras las crisis alimentarias de finales del siglo XX, la Unión Europea estableció una normativa estricta en materia de higiene alimentaria basando la responsabilidad de la producción de alimentos inocuos en los distintos agentes que intervienen a lo largo de la cadena alimentaria. Desde hace años se ha desarrollado la reglamentación sobre el establecimiento de sistemas que permiten la trazabilidad de los alimentos en todas las etapas de la producción, transformación y distribución [30]. En ese sentido, se reguló la identificación y registro de los agentes, los establecimientos y contenedores y los movimientos de la leche cruda de vaca (*Bos taurus*), a partir del año 2004, y posteriormente las especies ovina (*Ovis aries*) y caprina (*Capra aegagrus*) [19, 20] y el sistema de trazabilidad calidad Letra Q en el año 2012 [21].

LETRA Q es un sistema de información en entorno web que permite el registro e identificación de los agentes, establecimientos y contenedores que forman parte del sector lácteo, de los movimientos de leche cruda, y de los resultados obtenidos del análisis de las muestras de leche cruda destinada al consumo humano, tomadas tanto en la explotación como a su descarga en el centro lácteo [17]. Como principal objetivo se persigue la mejora del control de la trazabilidad y de la calidad de la leche cruda; y la transparencia del sector lácteo desde la explotación productora hasta la industria transformadora, además de una mayor garantía en materia de seguridad alimentaria. Para ello se creó el Módulo de Trazabilidad de la «base de datos LETRA Q», una aplicación informática integrada en el sistema de información LETRA Q, donde están registrados todos los agentes y contenedores del sector lácteo (FIG. 1). En ella, los responsables de los centros lácteos registran los movimientos entre contenedores, desde que la leche cruda sale de la explotación productora hasta que llega a un centro de transformación con el fin de garantizar el cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos en los Reglamentos comunitarios relativos a la higiene de los alimentos. Posteriormente, se desarrolla un Módulo de Calidad, aplicación informática donde confluyen administración, operadores, productores, laboratorios registrados y oficiales. Permite la gestión homogénea de las muestras de leche cruda de vaca de los controles obligatorios y su asociación al movimiento, así como la gestión de las muestras oficiales.

La producción de la leche de oveja en España ascendió a un total de 539.400 toneladas en el año 2016 [18], lo que la sitúa como segundo productor de la Unión Europea. Asimismo, se estima que el 80% de la leche de oveja se destina a la fabricación de queso en la industria, mientras que el resto de la producción se transforma en queserías artesanales [18]. En cualquier caso, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el mercado de productos lácteos derivados se encuentra en expansión por el incremento del consumo y continuará con una tendencia ascendente en comparación con el mercado de la carne y los productos cárnicos en el que se observa un paulatino descenso en los últimos años (a) [24].

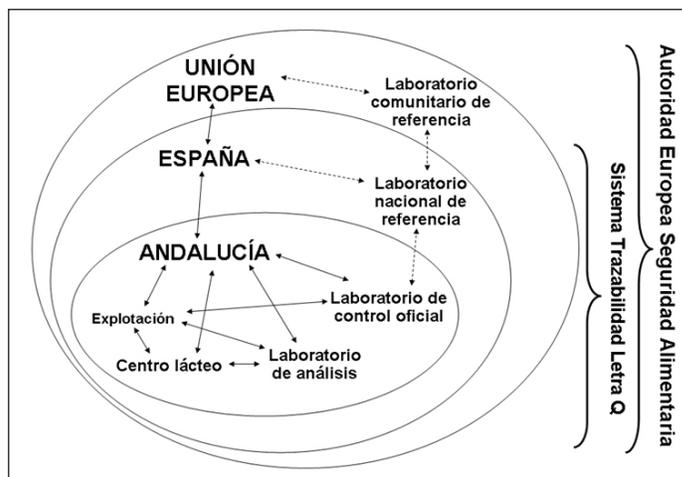


FIGURA 1. DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA DE TRAZABILIDAD DE LA LECHE EN LA UNIÓN EUROPEA LETRA Q DE LA LECHE CRUDA EN ESPAÑA.

Andalucía, región del sur de España, cuenta con actividad económica representativa en todas las orientaciones productivas ganaderas, incluyendo las tres especies que conforman el sector lácteo: ganado bovino, caprino (*Capra aegagrus*) y ovino, destacando especialmente en ganado caprino al ser la región española más importante en producción lechera. No obstante, en la última década se observó un incremento superior al 50% en el número de explotaciones en el subsector ovino lechero [10], dado que se trata de una actividad pecuaria emergente que cuenta con un margen importante de desarrollo empresarial como consecuencia del efecto sustitución de esta especie en detrimento del vacuno lechero y la puesta en valor de los productos derivados de la transformación tecnológica de la leche, lo que augura buenas perspectivas de crecimiento del sector frente a otras actividades productivas que se encuentran en retroceso.

El objetivo del presente trabajo fue realizar un análisis de la información sobre gestión de procesos y de las características bromatológicas e higiénico-sanitarias de la leche cruda de oveja registradas en el sistema de trazabilidad Letra Q en el Sur de España.

MATERIAL Y MÉTODOS

Características del sector ovino de leche en Andalucía

El número total de explotaciones de ganado ovino con actividad registrada en producción de leche asciende a 209 unidades [7], las cuales se distribuyen geográficamente en las provincias de Almería (22), Cádiz (40), Córdoba (30), Granada (30), Huelva (2), Jaén (6), Málaga (46) y Sevilla (33), tal y como se refleja en la FIG. 2.

El tamaño promedio por explotación se sitúa alrededor de 197 ovejas en producción y 259 cabezas totales. Casi el 100% de la producción se destina a la elaboración de quesos, siendo

testimonial su utilización en otros productos elaborados como cuajada, mantequilla e incluso leche líquida. Los corderos con destino a la producción cárnica se comercializan con un peso medio que oscila entre 14 y 24 kilos (kg).

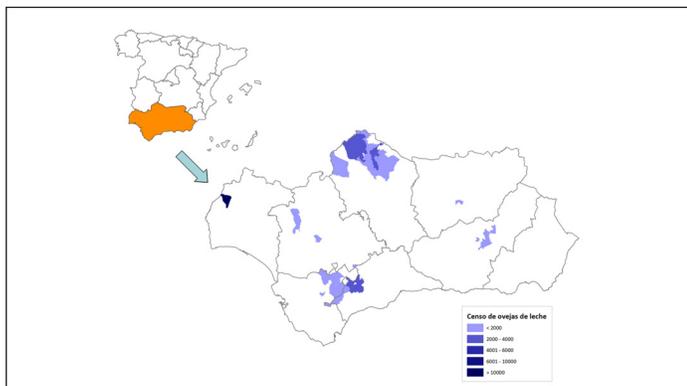


FIGURA 2. MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE EXPLOTACIONES OVINAS EN ANDALUCÍA SEGÚN DENSIDAD CENSAL.

Las ovejas explotadas en sistemas extensivos se caracterizan por un ritmo reproductivo de un parto/a generalmente con cubriciones en otoño y paridera en primavera, mientras que las explotaciones intensivas presentan una frecuencia de 1,5 partos/a, bien en régimen de cubrición continua. En cuanto a la alimentación, las explotaciones extensivas centran su estrategia fundamentalmente en el aprovechamiento de pastos naturales con suplementación a base de granos y leguminosas, mientras que las explotaciones intensivas emplean forrajes cultivados y alimento concentrado (granos y leguminosas), así como también en muchos casos usan mezclas unifeed. Asimismo, respecto a la mano de obra, las primeras disponen de mano de obra familiar y las segundas incorporan además mano de obra externa. Desde el punto de vista racial, la población más utilizada es la raza Lacaune con casi 2/3 del total, seguida por la raza Merina de Grazalema (10%), quedando el resto de la población repartido entre una minoría de raza Assaf y Awasi y el grupo mestizo. La producción media es de 220 kg por oveja y a fluctuando entre los 111 kg/oveja en sistemas extensivos a los 374 kg/oveja en sistemas netamente intensivos. La duración media oscila entre 120 y 150 días (d). El manejo de los corderos varía desde el amamantamiento natural en los sistemas extensivos hasta la lactancia artificial en las explotaciones intensivas, siendo el segundo claramente predominante frente al primero.

Modelo experimental

Se ha analizado la información contenida en el programa de control de calidad de la leche cruda de oveja en Andalucía (España), desde su creación en 2012 hasta finales de 2016, estudiando las características de los operadores intervinientes así como las principales variables de gestión de procesos, de calidad físico-química y bromatológica y de calidad higiénico-sanitaria (TABLA I). Para ello se ha utilizado un total de 7.507 muestras de leche del sistema de autocontrol pertenecientes

a las 53 explotaciones (25,36% del total del sector), los 15 centros lácteos y 4 laboratorios interprofesionales (A: Laboratorio Interprofesional Lechero de Cantabria; B: Centro Tecnológico Agroalimentario de Pozoblanco; C: Laboratorio Interprofesional Lechero de Castilla La Mancha; y D: Laboratorio Interprofesional Lechero de Castilla y León) que conforman la base de datos del sistema de trazabilidad de leche cruda denominado Letra Q en Andalucía (España) [17]. Las explotaciones estaban ubicadas en las provincias de Cádiz (18), Córdoba (28), Jaén (2), Huelva (1) y Málaga (4). La información relativa a la dimensión de las explotaciones y el factor racial fue obtenida del Sistema Integral de Gestión de la Ganadera de Andalucía (SIGGAN).

Inicialmente se realizó un análisis estadístico descriptivo de las variables cuantitativas y cualitativas estudiadas. Posteriormente, se efectuó un análisis de varianza para comparar el tiempo de análisis de las muestras en la gestión de procesos del programa de calidad utilizando como efectos fijos el año y el laboratorio de análisis. Asimismo, también se compararon las variables bromatológicas e higiénico-sanitarias mediante análisis de varianza utilizando como factores de variación la dimensión de la explotación: Tamaño pequeño (P; n=16), Tamaño mediano (M; n=23) y Tamaño grande (G, n=14) para unidades productivas inferiores a 200, entre 201 y 500 y superiores a 501 ovejas reproductoras, respectivamente; y el factor racial: Assaf (AF, n=4); Awasi (AW, n=1); Lacaune (L, n=18); Merina de Grazalema (MG; n=16); y Mestiza o Grupo sin adscripción racial definida (X, n=14). Los análisis estadísticos fueron realizados usando el software SPSS, versión 19 [29].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La TABLA II muestra los estadísticos descriptivos de las variables de gestión de procesos de tipo cualitativo, donde se pueden observar los resultados del estudio de un total de 7.507 muestras de leche, de ellas 7.506 fueron analizadas (AN) y sólo 1 muestra resultó no analizada (NA), correspondiendo dicha muestra a la categoría NC, es decir, muestra que no corresponde analizar. En este sentido, no se evidenció la existencia de muestras NA por incidencias o problemas en la identificación de la propia muestra (IM), en la retirada/transporte de la muestra (RM), en la toma de la muestra en la explotación hasta su entrada en el centro lácteo (TM), en el control entre la fecha de la toma de la muestra y la fecha de recepción (CM), por defectos visibles en la muestra (DM), por retirada de envase defectuoso (ED), y por muestra repetida (MR). Estos datos constatan que el sistema de trazabilidad implementado es efectivo. Por su parte, de las 7.506 registros de muestras AN se encontraron 5.830 VA, lo que se traduce en el $77,67 \pm 0,54\%$ del total; así como 1.550 VI, que suponen el $20,65 \pm 0,53\%$ de los casos; y 79 y 47 ER y RE, lo que supone una proporción del $1,05 \pm 0,01\%$ y del $0,63 \pm 0,01\%$, respectivamente. Del mismo modo, las VI se desglosan en 1.547 muestras encuadrada en la categoría NC (“no corresponde analizar”) y 3 muestras halladas con incidencias en el procedimiento de análisis (IP). No se hallaron casos de muestras rechazadas por bacteriología muy alta que

TABLA I
RELACIÓN DE VARIABLES ANALIZADAS

CATEGORÍA	VARIABLE	OPCIONES/Unidades	SIGLAS
		Analizadas	AN
	Estado de la Muestra	Recibidas no analizadas	NA
		Validas	VA
	Resultado de la Muestra	Validas Incompletas	VI
		Rechazadas	RE
		En Reserva	ER
	Tiempo desde la toma de la muestra hasta la recepción en laboratorio		
		días	TT-R
Gestión de Procesos	Tiempo desde la recepción de la muestra hasta su análisis		
		días	TR-A
	Tiempo total desde la toma de la muestra hasta análisis		
		días	TT-A
Físico - químicas y bromatológicas	Contenido grasa	g/100g	G
	Contenido proteína	g/100g	P
	Extracto Seco Magro	g/100g	ESM
	Punto Crioscópico	°C	PC
	Recuento de Células Somáticas	10 ³ cel/mL	RCS
Higiénico - Sanitarias	Número Formador de Colonias	10 ³ cel/mL	NFC
		Ausencia	PI
	Presencia de Inhibidores	Presencia	

TABLA II
ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LAS VARIABLES CUALITATIVAS DE GESTIÓN DE PROCESOS

EM	N	PM±EE	RM	N	PM±EE	N	PM±EE
			VA	5830	77,67±0,54	PI (-)	7 99,88±0,09
						PI (+)	5823 0,12±0,09
AN	7506	99,99 ± 1,3 10 ⁻⁴	VI	1550	20,65±0,53	IP	3 00,19±0,11
			ER	79	1,05±0,01	NC	1447 99,81±0,11
			RE	47	0,63±0,01		
NA	1	00,01 ± 1,3 10 ⁻⁴					

EM: estado de la muestra; AN: muestra analizada, NA: muestra no analizada; RM: resultado de la muestra; VA: muestra válida; VI: muestra válida incompleta; ER: muestra en reserva, RE: muestra rechazada; PI: prueba de residuos de antibióticos; IP: incidencia en procedimiento de análisis; NC: no corresponde analizar; N: número de datos; PM: proporción media; EE: error estándar de la proporción media.

hace suponer muestra mal tomada o mal conservada (BA), por problemas en el control entre la fecha de muestreo y la fecha de recepción (CM) o por resultado de grasa y/o proteína fuera de rango (FR). Respecto a las RE, lo fueron por resultado de grasa y/o proteína fuera de rango (FR) con valores por encima del límite superior de detección de la técnica analítica. Asimismo, no se encontraron casos correspondientes a fallos en el proceso

de análisis (FA), por alteración visible de la muestra (AV), por bacteriología muy alta que hace suponer BA o MD. Por último, ER son aquellas muestras que quedan almacenadas por los laboratorios bajo custodia como muestras testigo.

En cuanto a PI, la frecuencia se considera testimonial al constatar la detección de antibióticos en sólo en el 0,12 ± 0,09%

TABLA III
ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE LAS VARIABLES CUANTITATIVAS DE GESTIÓN, BROMATOLÓGICAS E HIGIÉNICO-SANITARIAS

VARIABLES	N	Media	Min.	Max.	D.E.	C.V.
NFC	5830	121,24	10,00	5001,00	280,67	231,49
RCS	5830	971,69	51,00	26600,00	764,72	78,70
G	5830	6,98	3,56	12,36	0,95	13,63
P	5830	5,40	3,10	7,90	0,48	8,84
ESM	5830	12,23	7,83	19,95	2,71	22,12
PC	5830	-0,57	-0,62	-0,43	0,01	-2,20
TT-R	5830	1,27	0,00	30,00	1,82	143,07
TR-A	5830	1,32	0,00	42,00	1,67	126,58
TT-A	5830	2,59	0,00	45,00	1,77	68,36

NFC: número formador de colonias; RCS: recuento de células somáticas; G: contenido de grasa (%); P: contenido de proteína (%); ESM: extracto seco magro (%); PC: punto crioscópico; TT-R: tiempo toma muestra-recepción laboratorio; TR-A: tiempo recepción-análisis laboratorio; TT-A: tiempo toma muestra-análisis laboratorio; N = número datos; DE: desviación típica; Min: valor mínimo; Max: valor máximo; CV: coeficiente variación porcentual.

TABLA IV
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES DE GESTIÓN DE PROCESOS

	Laboratorio				Año				
	A	B	C	D	2012	2013	2014	2015	2016
TT-R	2,60 ^b	2,89 ^a	1,83 ^c	0,25 ^d	0,35 ^c	0,14 ^d	1,09 ^b	1,42 ^a	1,50 ^a
TR-A	0,01 ^b	0,00 ^b	0,00 ^b	2,44 ^a	2,18 ^a	2,22 ^a	1,47 ^b	1,13 ^c	1,15 ^c
TT-A	2,61 ^b	2,89 ^a	1,83 ^c	2,69 ^b	2,53 ^{a,b}	2,36 ^b	2,56 ^{a,b}	2,57 ^{a,b}	2,65 ^a

TT-R: tiempo toma muestra-recepción laboratorio; TR-A: tiempo recepción-análisis laboratorio; TT-A: tiempo toma muestra-análisis laboratorio; letras iguales: homogeneidad estadística; letras diferentes: diferencias estadísticas $P < 0,01$

de las muestras, es decir, se evidencia la existencia de 7 casos positivos agrupados en solo 3 explotaciones, de manera que dos de dichas explotaciones presentan un solo caso positivo, una en 2013 y otra en 2014, mientras que la explotación restante acapara 5 casos distribuidos en tres años: 2013 (2), 2014 (2) y 2015. Esta información hace concluir que mayoritariamente los tratamientos antibióticos son administrados de forma adecuada en cantidad, dosis y frecuencia conforme a las pautas recomendadas por los técnicos veterinarios en cumplimiento de la normativa vigente. La TABLA III refleja los resultados obtenidos para los tiempos de respuesta en el proceso de gestión de las muestras, siendo de $1,27 \pm 1,82$; $1,32 \pm 1,67$ y $2,53 \pm 1,77$ d para TT-R, TR-A y TT-A, respectivamente, valores que se muestran sensiblemente inferiores a los límites máximos establecidos por la normativa vigente [19].

El análisis comparativo de las variables de gestión de procesos reflejó la existencia de diferencias estadísticas en las tres variables estudiadas para los tres factores considerados (TABLA IV). En cuanto al factor año, se comprobó el incremento progresivo de TT-R desde 2012 hasta 2016, estableciéndose diferencias significativas entre cada uno de los años, excepto en el bienio 2015-2016 donde se conformó un grupo de homogeneidad entre ambos a. Por el contrario, el TR-A mostró un comportamiento

en sentido contrario a TT-R, de manera que a tras a se redujo el tiempo de análisis de las muestras en el laboratorio, lo que indicó una mejora en la logística y gestión de procesos en dicho ámbito. Por su parte, el TT-A resultó menos informativo dado esta variable es la suma de los tiempos anteriores que manifiestan un comportamiento antagónico entre sí.

Con relación al factor laboratorio, se observaron igualmente diferencias significativas para todas las variables, pudiéndose apreciar cuatro agrupamientos diferentes para el TT-R, dos agrupamientos para el TR-A de forma que los laboratorios A, B y C conforman un grupo de homogeneidad frente al laboratorio D, así como la configuración de tres agrupamientos en el caso del TT-A, donde el laboratorio B destacó por separado en contraposición al grupo de formaron los laboratorios A y D y otro grupo para el laboratorio C.

Desde el punto de vista físico-químico, los valores promedio de G, P, ESM y PC fueron de $6,98 \pm 0,95$; $5,40 \pm 0,48$ y $12,23 \pm 2,71$ gramos (g)/100g, respectivamente, y PC de $-0,57 \pm 0,01^\circ\text{C}$, respectivamente, mostrando asimismo un CV muy variables con oscilación entre el 3 y 22% (TABLA III). El análisis comparativo (TABLA IV) reveló diferencias significativas para dichas variables atendiendo a la dimensión de la explotación como factor de

TABLA V
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES BROMATOLÓGICAS E HIGIÉNICO-SANITARIAS

Variables	Dimensión				Raza			
	P	M	G	Ass	Aw	L	MG	M
G	7,47 ^a	6,92 ^b	6,93 ^b	6,68 ^e	7,25 ^b	7,03 ^c	8,16 ^a	6,88 ^d
P	5,46 ^b	5,50 ^a	5,34 ^c	5,22 ^c	5,46 ^b	5,41 ^b	6,13 ^a	5,40 ^b
ESM	11,04 ^c	11,13 ^b	13,19 ^a	10,80 ^c	11,10 ^b	13,30 ^a	11,53 ^b	10,99 ^c
PC	-0,566 ^a	-0,573 ^c	-0,569 ^b	-0,564 ^a	-0,571 ^c	-0,573 ^c	-0,578 ^d	-0,568 ^b
NFC	110,76 ^a	109,45 ^a	131,03 ^a	103,85 ^b	127,94 ^b	116,53 ^b	186,71 ^a	130,21 ^b
RCS	946,91 ^b	759,43 ^c	1115,07 ^a	786,2 ^b	652,93 ^c	988,11 ^a	1083,0 ^a	1040,6 ^a

NFC: número formador de colonias; RCS: recuento de células somáticas; G: contenido de grasa (%); P: contenido de proteína (%); ESM: extracto seco magro (%); PC: punto crioscópico; letras iguales: homogeneidad estadística; letras diferentes: diferencias estadísticas $P < 0,01$

variación, de manera que el contenido de grasa fue mayor en las explotaciones de tamaño pequeño en comparación al grupo formado por las explotaciones medianas y grandes. En el caso del contenido de proteína, se establecen tres grupos claramente diferenciados entre sí, donde las explotaciones de mediano tamaño ocupan la primera posición, seguidas de las explotaciones de pequeño tamaño y en último lugar se disponen las explotaciones de mayor tamaño. Similar comportamiento se observa para el ESM con mayores valores para G, seguido de E y finalmente P. Al estudiar el factor racial, se evidencian diferencias significativas en todas las variables analizadas, donde se distingue una clara superioridad de la raza Merina de Grazalema para el contenido de grasa, seguida de las razas Awassi, Lacaune, conjunto mestizo y raza Assaf conformando 5 grupos claramente diferenciados entre sí. Del mismo modo, la raza Merina de Grazalema destaca en contenido proteico por delante del grupo conformado por las razas Awassi, Lacaune y el conjunto mestizo, quedando la raza Assaf en último lugar. Finalmente, la raza Lacaune es la población predominante en ESM, seguida en segundo lugar por la Merina de Grazalema y en tercer lugar el grupo formado por las razas Awassi, Assaf y el conjunto mestizo.

El estudio comparativo de las variables higiénico-sanitarias (TABLA V) no reveló existencia de diferencias significativas para NFC, al emplear como factor de variación la dimensión de la explotación, aunque sí lo hizo para el RCS donde se diferencian claramente los tres grupos de explotaciones, siendo las explotaciones de tamaño grande las que mayor valor promedio presentan ($G, 1.115,07 \times 10^3$ células (cel) / mililitros (mL)), seguidas de las explotaciones de pequeño tamaño en una posición intermedia ($P, 946,91 \times 10^3$ cel/mL, y resultando las explotaciones de mediano tamaño las de menor promedio de RCS ($M, 759,43 \times 10^3$ cel/mL. Por su parte, al utilizar el factor racial como factor de variación se observa que la raza Merina de Grazalema (NFC: $186,7107 \times 10^3$ cel/mL) se diferencia claramente del resto de razas y del conjunto de animales mestizos en relación a NFC, mientras que el caso de RCS se evidencian tres agrupamientos de homogeneidad estadísticamente significativos, el primero de ellos conformado por las razas Lacaune, Merina de Grazalema y el conjunto mestizo, un segundo grupo por la raza Assaf y el

tercero por la raza Awassi.

Los resultados obtenidos en las variables de gestión de procesos informan de la escasa frecuencia de presentación de incidencias laborales (IP, RE), si bien se pone de manifiesto la existencia de un sobredimensionamiento en el número de muestras recogidas (NC) al superar los mínimos normativos establecidos y no ser obligatorio su análisis, lo que supone la generación de un costo adicional en este programa que podría evitarse a favor de la mejora de la economía de los ganaderos y la reducción de gasto en las administraciones públicas. Asimismo, los tiempos de respuesta se consideran satisfactorios y contribuyen a la rápida toma de decisiones en la empresa, especialmente el TT-R que se muestra acorde con el plazo máximo de 48 horas (h) estipulado en la normativa [19]. Por todo ello se deduce un correcto funcionamiento del sistema de control y trazabilidad de la leche de oveja en Andalucía, pudiendo ser mejorado mediante la implementación de sistemas de monitorización de las muestras de leche durante el transporte [9]. El incremento progresivo de TT-R desde 2012 a 2016 se explica por el aumento del número de muestras recogidas anualmente en el programa de control de la calidad de la leche sin que ello hubiese conllevado ampliación en la dotación de personal técnico dedicado a estas labores por parte de las organizaciones de productores encargadas de la ejecución del programa de calidad. Por el contrario, se evidencia una paulatina disminución del valor de TR-A con el paso del tiempo lo que se traduce en la adecuada adaptación y mejora en la logística de procesos de gestión en el laboratorio, entre ellos la automatización de los análisis en los laboratorios de referencia. Por su parte, el TT-R es diferente para cada laboratorio dada la ubicación de los mismos en distintas regiones españolas (zona norte: 2, zona centro 1, zona sur: 1) existiendo gran distancia geográfica entre dichos centros de análisis lo que se traduce en tiempos diferentes en el transporte de las muestras. Por otra parte, el TR-A se muestra homogéneo entre los tres laboratorios de análisis externos a Andalucía, que al ser laboratorios interprofesionales lecheros y que cuentan con carta de servicios de ámbito nacional, presentando un tiempo de ejecución claramente inferior al empleado en el laboratorio ubicado en territorio andaluz de orientación de tipo local o

regional.

La frecuencia de presentación de residuos de antibióticos en leche de oveja en Andalucía se muestra sensiblemente inferior a la observada a nivel nacional (1,7%) en el inicio de la producción Letra Q en España [31], así como en el sector vacuno de leche (0,18%) en ese mismo tiempo en Andalucía [16], así como también en un periodo más reciente en el caso del sector ovino de leche en Castilla-La Mancha [28], lo que pone de manifiesto la implantación de los protocolos de buenas prácticas de producción de leche de oveja o, lo que es lo mismo, el estricto cumplimiento de la normativa vigente, pudiendo explicar los hallazgos de muestras positivas esporádicas como errores humanos en el manejo de los animales, a excepción de una única explotación con casos reiterados donde sí podría achacarse mala *praxis*.

Los valores obtenidos de las variables bromatológicas se sitúan dentro del rango de normalidad descrito históricamente en la especie [4], si bien se muestran inferiores a la raza Manchega [1,16], como ejemplo de población ovina autóctona española sometida a un estricto programa de mejora genética en calidad de leche. En cualquier caso, se constata la existencia de variabilidad entre las distintas razas para las variables bromatológicas, destacando el comportamiento sobresaliente de la raza Merina de Grazalema en G y P, lo que apunta a su especialización láctea con un alto rendimiento quesero [6]. No obstante, los resultados medios observados para cada una de las razas: Assaf [15], Awassi [13], Lacaune [25], y Merina de Grazalema [6] son similares a los referidos por otros autores para dichas poblaciones. No obstante, atendiendo a la dimensión del rebaño, cabe destacar la existencia de los mayores valores de G y menores de P en las explotaciones de menor tamaño respecto a las explotaciones de tamaño mediano y grande se explican por su asociación a factores raciales, dada la presencia mayoritaria de explotaciones de pequeña y mediana dimensión en el área de difusión natural de la raza Merina de Grazalema [6], así como posiblemente también debido a un mejor manejo de la alimentación en el caso de las explotaciones de mediano tamaño.

Los valores obtenidos de las variables higiénico-sanitarias se muestran similares a los reflejados para otras razas ovinas españolas especializadas en producción lechera [2, 11, 12, 14], lo que apunta a un elevado nivel de salud de los animales, por cuanto se podría confirmar la correcta implantación de protocolos de buenas prácticas [22] y el adecuado funcionamiento de los programas de control y mejora de la calidad [8]. Por su parte, las diferencias observadas en cuanto al factor racial podrían justificarse por el mantenimiento de ordeño manual en cierta proporción de explotaciones de Merina de Grazalema, al conformar el conjunto animal con NFC más alto, frente al resto de poblaciones que presentan NFC menor, mostrando un comportamiento homogéneo entre sí, donde la totalidad de rebaños cuentan con ordeño mecánico. Respecto al RCS, los menores valores de esta variable podrían estar relacionados con la existencia de mayor tasa de reposición en las razas de

mayor productividad individual, lo que conlleva una menor edad promedio del rebaño [2]. Del mismo modo, los resultados de RCS según la dimensión del rebaño sugieren que, aquellas explotaciones de tamaño mediano tengan una mejor aplicación del programa de gestión de procesos respecto a aquellas otras de tamaño grande o de capacidad reducida, lo que confirma el efecto favorable de la gestión de procesos en la mejora de la competitividad de las explotaciones [23, 26,27].

De todo ello se deduce que este sistema de trazabilidad cuenta con la infraestructura y logística necesaria para la implementación, ejecución e integración de los protocolos de actuación que son requeridos para su correcto funcionamiento [5], lo que además facilita el posicionamiento y comercialización de leche y productos lácteos rastreables a favor de aquellos consumidores que muestran preferencia por los productos certificados, bien sea, primeramente, mediante un programa de control con origen gubernamental, bien sea desarrollado por asociaciones industriales como segunda opción o, en última instancia, con certificación por otros operadores [3].

CONCLUSIONES

El sistema de control y trazabilidad Letra Q de la leche cruda de oveja en Andalucía genera una información dinámica y fluida que contribuye a garantizar la inocuidad alimentaria en los consumidores por parte de las Administraciones Públicas, así como también constituye una herramienta de gran interés para la gestión y mejora en los niveles de información y conocimiento empresarial del sector productor y transformador a nivel general, y en los parámetros de calidad en el ámbito individual. El correcto funcionamiento del programa Letra Q podría servir de base a la consolidación de un modelo de autocontrol para los diferentes operadores que intervienen en la cadena de valor del sector lácteo lo que, junto a la calidad y confiabilidad de esta información, permite la mejora del posicionamiento estratégico del sector lácteo de la Unión Europea dentro y fuera de sus fronteras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ARIAS, R.; GALLEGU, R.; ALTARES, S.; GARZÓN, A.; ROMERO, J.; JIMÉNEZ, L.; OLIETE, B.; ARIAS, C.; CABALLERO, J.; MARTÍNEZ, A.; NÚÑEZ, N.; GARCÍA, A.; RAMÓN, M.; MONTORO, V.; PÉREZ-GUZMÁN, M.D. Calidad de la leche en ganaderías de ovino Manchego. Revisión. **Arch. Zoot.** 65 (251): 469-473.
- [2] ARIAS, R.; OLIETE, B.; RAMÓN, M.; ARIAS, C.; GALLEGU, R.; MONTORO, V.; GONZALO, C.; PÉREZ-GUZMÁN, M.D. Long-term study of environmental effects on test-day somatic cell count and milk yield in Manchega sheep. **Small Rum. Res.** 106:92-97. 2012.

- [3] BAI, J.; ZHANG, C.; JIANG, J. The role of certificate issuer on consumers' willingness to pay for milk traceability in China. **Agricult. Econom.** 44:4-5. 2013.
- [4] BENCINI, R.; PULINA, G. The quality of sheep milk: a review. **Aust. J. Exp. Ag.** 37:485-504. 1997.
- [5] BROWN, B. Maize to Milk: An Analysis of the Traceability Systems of Bulk Commodities. Iowa State University Graduate Theses and Dissertations. 10768. Ames, Iowa. Thesis of Grade. 77 pp. 2009.
- [6] CASTRO, J.A.; ARREBOLA, F.A.; ROMERO, F.; BARRIGA, D.; GARCÍA, R.; TORRES, R.; MOLINA, A. Estudio comparativo de los parámetros calidad de la leche, características tecnológicas y producción quesera de la raza merina de grazalema frente al cruce con razas foráneas. **FEAGAS** 35(1): 98-101. 2009.
- [7] CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL (CAPDER). Caracterización del sector ovino y caprino en Andalucía. 2015. En Línea:http://ws128.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/export/sites/default/comun/galerias/galeriaDescargas/cap/servicio-estadisticas/Estudios-e-informes/ganaderia/ovino-caprino/ovino_caprino_2015.pdf. 27/02/2018.
- [8] CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL (CAPDER). Programa de control oficial de la higiene y la trazabilidad de la producción de leche cruda en las explotaciones ganaderas. 2016. En línea: http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/16-02-17_Programa_de_Higiene_Producci%C2%BFn_primaria_13-02-2_firmado.pdf. 27/02/2018.
- [9] DE LA VARA, J.; GARCIA, A.; ROMAN, M.; ROMERO, J.; CARMONA, M.; BERRUGA, I.; MOLINA, A. Monitoring bulk milk quality by an integral traceability system of milk. **J. Appl. Anim.** 46(1):784-790. 2018.
- [10] FONDO ESPAÑOL DE GARANTÍA AGRARIA. Declaraciones obligatorias del sector ovino/caprino. 2017. En línea: <https://www.fega.es/datos-campanas-clasificadas-por-actividad/actividad/ovino>. 27/02/2018.
- [11] GONZALO, C. Recuento celular y calidad higio-sanitaria de la leche: factores de variación, sistemas de monitorización y relación con el manejo del rebaño. **XXXIX Congreso Nacional y XV Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC)**. Ourense, 09/17-19. España. Volumen 1. Pp 88-107. 2014.
- [12] GONZALO, C.; CARRIEDO, J.A.; BLANCO, M.A.; BENITEZ, E.; JUÁREZ, M.T.; DE LA FUENTE, L.F.; SAN PRIMITIVO, F. Factors of variation influencing bulk tank somatic cell count in dairy sheep. **J. Dairy Sci.** 88:969-974. 2005.
- [13] HAILE, A.; HILALI, M.; HASSEN, H.; REKIK, M.; LOBO, R.N.B.; TIBBO, M.; MWACHARO, J.M.; RISCHOKOWSKY, B. Evaluation of Awassi sheep genotypes for growth, milk production and milk composition. **J. Experim. Biol. Agricult. Sci.** 5 (Spl.1): 69-75. 2017.
- [14] JIMENEZ, S.L.; POVEDA, C.J.M.; GARZON, S.A.I.; MARTINEZ, M.A.L.; NUÑEZ, S.N.; ROMERO, A.J.; PEREZ-GUZMAN, M.D.; ARIAS, R. Composition and colour indices of sheep's bulk-tank milk are influenced by production practices, **Ital. J. Anim. Sci.** 17(2): 477-488. 2018.
- [15] LEGAZ, H.E.A. Caracterización de la raza Assaf en España. Universidad Complutense. Madrid. Tesis Doctoral. 237 pp. 2015.
- [16] MARTIN, M. Control de inhibidores en el tanque de leche. **Rev. Frisona.** 163: 82-84. 2008.
- [17] MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (MAPAMA). Letra Q. 2011. En línea: <http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/trazabilidad-anim/letra-q/>. 27/02/2018.
- [18] MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (MAPAMA). Información del sector ovino y caprino. 2017. En línea: <http://www.mapama.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/sectores-ganaderos/ovino-caprino/informacion-del-sector/>. 03/01/2018.
- [19] MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. Real Decreto 217/2004, de 6 de febrero, por el que se regulan la identificación y registro de los agentes, establecimientos y contenedores que intervienen en el sector lácteo, y el registro de los movimientos de la leche. Boletín Oficial del Estado. Número 43. Pp 7802-7806. 2004.
- [20] MINISTERIO DE PRESIDENCIA. Real Decreto 1728/2007, de 21 de diciembre, por el que se establece la normativa básica de control que deben cumplir los operadores del sector lácteo y se modifica el Real Decreto 217/2004, de 6 de febrero, por el que se regulan la identificación y registro de los agentes, establecimientos y contenedores que intervienen en el sector lácteo, y el registro de los movimientos de la leche. Boletín Oficial del Estado. Núm. 15. Pp 3508-3519. 2008.
- [21] MINISTERIO DE PRESIDENCIA. 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. Boletín Oficial del Estado. Núm. 139. Pp 58609-58631. 2011.

- [22] MOLINA, A.; YAMAKI, M.; BERRUGA, M.I.; ALTHAUS, R.L.; MOLINA, P. Management and sanitary practices in ewe dairy farms and bulk milk somatic cell count. **Spanish J. Agricult. Res.** 8: 334-341. 2010.
- [23] MORANTES, M.; DIOS-PALOMARES, R.; PEÑA, M.E.; RIVAS, J.; PEREA, J.; GARCIA, A. Management and productivity of dairy sheep production systems in Castilla-La Mancha, Spain. **Small Rum. Res.** 19: 62-72. 2017.
- [24] ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICOS Y ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA OECD/FAO. *Perspectivas Agrícolas 2015-2024*. 1st. Ed. OECD Publishing, París. 154 pp. 2015.
- [25] PARTIDA, L.E. Características productivas de la raza ovina lechera Lacaune bajo un sistema de producción intensivo en España: factores que afectan dichas características. Universidad Complutense. Madrid. Tesis Doctoral. 255 pp. 2016.
- [26] RIVAS, J.; DE PABLOS-HEREDERO, C.; ÁRIAS, R.; GALLEGO, R.; JIMÉNEZ, L.; BARBA, C. Efecto de la utilización de un programa de gestión de procesos en las explotaciones de ovino Manchego. **Arch. Zoot.** 65 (251): 429-432. 2016.
- [27] RIVAS, J.; PEREA, J.; ANGÓN, E.; BARBA, C.; MORANTES, M.; DIOS-PALOMARES, R.; GARCIA, A. Diversity in the dry land mixed system and viability of dairy sheep farming. **Ital. J. Anim. Sci.** 14:179-186. 2015.
- [28] ROCA, M.; BORRÁS, M.; BERRUGA, I.; MOLINA, A.; MOLINA, M.P. Presencia de residuos de antibióticos en leche procedente de explotaciones de ganado ovino en Castilla La Mancha. **Proc. XXXIV Congreso Nacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC)**. Barbastro, 09/16-19. España. Volumen 1. Pp 113-117. 2009.
- [29] STATISTICAL PACKAGE FOR THE SOCIAL SCIENCES (SPSS). *SATISTICS 19*. IBM. Inc., Chicago. USA. 2010.
- [30] UNION EUROPEA. Reglamento (CE) nº 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal. *Diario Oficial de la Unión Europea*. Núm. 139. Pp 55-205. 2004.
- [31] YAMAKI, M.; MOLINA, A.; YAMAKI, K. Situation of Antibiotic Residues in Sheep Milk of Spain. **Jpn. J. Sheep Sci.** 42: 1-6. 2005.



REVISTA CIENTÍFICA

Vol, XXVIII, N° 5 _____

*Esta revista fue editada en formato digital y publicada en
Octubre de 2018, por La Facultad de Ciencias Veterinarias,
Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela.*