



UNIVERSIDAD DE CORDOBA

**PROGRAMA DE DOCTORADO
BIOCIENCIAS Y CIENCIAS AGROALIMENTARIAS**

TESIS DOCTORAL

**Análisis integral del sistema de trazabilidad de la leche
de cabra y oveja en Andalucía**

DOCTORANDO

D. FERNANDO ISANTA MUÑOZ

DIRECTORES DE TESIS

PROF. DRA. MARÍA ROSARIO MOYANO SALVAGO

PROF. DR. CECILIO JOSÉ BARBA CAPOTE

CÓRDOBA, 2019

TITULO: *Análisis integral del sistema de trazabilidad de la leche de cabra y oveja en Andalucía*

AUTOR: *Fernando Isanta Muñoz*

© Edita: UCOPress. 2019
Campus de Rabanales
Ctra. Nacional IV, Km. 396 A
14071 Córdoba

<https://www.uco.es/ucopress/index.php/es/>
ucopress@uco.es



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

POSTGRADO EN BIOCENCIAS Y CIENCIAS AGROALIMENTARIAS

**Análisis integral del sistema de trazabilidad de la leche
de cabra y oveja en Andalucía**

Tesis presentada por D. FERNANDO ISANTA MUÑOZ
para optar al grado de Doctor por la Universidad de Córdoba
(España)

Vº Bº
Directora

Dra. María Rosario Moyano Salvago

VºBº
Director

Dr. Cecilio José Barba Capote



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA



D^a. MARIA ROSARIO MOYANO SALVAGO, CATEDRÁTICA DEL DEPARTAMENTO DE FARMACOLOGÍA, TOXICOLOGÍA Y MEDICINA LEGAL Y FORENSE DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA.

INFORMA:

Que la tesis Doctoral titulada “***Análisis integral del sistema de trazabilidad de la leche de cabra y oveja en Andalucía***”, que se recoge en la siguiente memoria y de la que es autor D. FERNANDO ISANTA MUÑOZ, ha sido realizada bajo mi dirección, cumpliendo las condiciones exigidas para que la misma pueda optar al Grado de Doctor por la Universidad de Córdoba.

Lo que suscribo como directora de dicho trabajo y a los efectos oportunos, en Córdoba a ocho de mayo de dos mil diecinueve.

Fdo. Dra. María Rosario Moyano Salvago



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA



D. CECILIO JOSÉ BARBA CAPOTE, PROFESOR CONTRATADO DOCTOR DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA.

INFORMA:

Que la tesis Doctoral titulada “*Análisis integral del sistema de trazabilidad de la leche de cabra y oveja en Andalucía*”, que se recoge en la siguiente memoria y de la que es autor D. FERNANDO ISANTA MUÑOZ, ha sido realizada bajo mi dirección, cumpliendo las condiciones exigidas para que la misma pueda optar al Grado de Doctor por la Universidad de Córdoba.

Lo que suscribo como director de dicho trabajo y a los efectos oportunos, en Córdoba a ocho de mayo de dos mil diecinueve.

Fdo. Dr. Cecilio José Barba Capote



TÍTULO DE LA TESIS:

ANÁLISIS INTEGRAL DEL SISTEMA DE TRAZABILIDAD DE LA LECHE DE CABRA Y OVEJA EN ANDALUCÍA

DOCTORANDO: **D. FERNANDO ISANTA MUÑOZ**

INFORME RAZONADO DEL/DE LOS DIRECTOR/ES DE LA TESIS

(Se hará mención a la evolución y desarrollo de la tesis, así como a trabajos y publicaciones derivados de la misma).

Durante el desarrollo de la Tesis el doctorando ha profundizado en el conocimiento del sistema de trazabilidad de la leche cruda de cabra y oveja en Andalucía, a través del estudio de la base de datos oficial Letra Q como herramienta de control, seguimiento y monitorización de los movimientos de leche cruda desde la explotación de origen hasta la industria transformadora final, pasando por los centros lácteos, conocimientos que podrían ser extrapolables a los sistemas de trazabilidad de producciones animales que tienen como destino el consumo humano.

Asimismo, el doctorando ha adquirido las habilidades y competencias necesarias para poder abordar la gestión de los programas de trazabilidad desde una doble perspectiva; por una parte, desde la orientación investigadora con toda su secuencia metodológica y por otra parte la resolución de problemas sectoriales de modo solvente.

Se ha aplicado una metodología convencional en el análisis descriptivo, comparativo y multivariante sobre variables físico-químicas y bromatológicas, así como de variables higiénico sanitarias, profundizando en el efecto que ejercen en los resultados distintos factores de variación como la dimensión de

la explotación y el factor racial en vistas a obtener información de interés para la mejora de la trazabilidad de la leche cruda de cabra y oveja. Del mismo modo, como aporte novedoso en esta investigación, se han desarrollado variables de gestión de procesos de manera que los resultados obtenidos permitan la mejora del tiempo de respuesta en la toma de decisiones empresariales en el contexto productivo e industrial de referencia.

La presente Tesis Doctoral ha dado lugar a los siguientes trabajos:

Isanta-Muñoz, Fernando; Barba-Capote, Cecilio; León-Jurado, José Manuel; García de Tena-Fernández, Agustín; Angón-Sánchez de Pedro, Elena; Moyano-Salvago, Rosario. 2018. Análisis del sistema de trazabilidad de la leche de oveja en el sur de España (Andalucía). Resultados preliminares. *Revista Científica, FCV-LUZ*. Vol. XXVIII, n° 5: 360-368. IF: 0,170

Isanta-Muñoz, Fernando; Barba-Capote, Cecilio; León-Jurado, José Manuel; García de Tena-Fernández, Agustín; Moyano-Salvago, Rosario. 2018. Análisis del sistema de trazabilidad de la leche de cabra en el sur de España. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. En prensa

Isanta-Muñoz, Fernando; Barba-Capote, Cecilio; García de Tena-Fernández, Agustín; Gámiz-Ramírez, Pablo; Moyano-Salvago, Rosario. 2018. Análisis integral del sistema de trazabilidad de la leche de oveja en el sur de España (Andalucía). Resultados preliminares. *II Congreso de Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos*. Universidad de Córdoba.

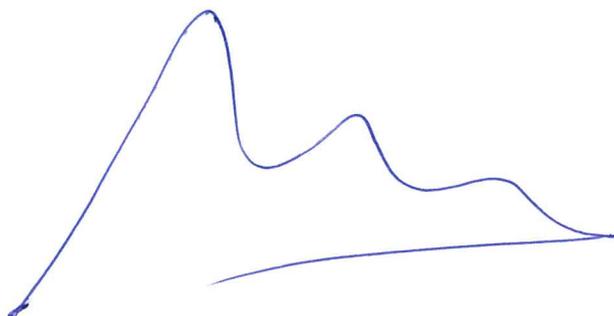
Isanta-Muñoz, Fernando; Barba-Capote, Cecilio; García de Tena-Fernández, Agustín; Gámiz-Ramírez, Pablo; Moyano-Salvago, Rosario. 2017. Análisis integral del sistema de trazabilidad de la leche de cabra en el sur de España (Andalucía). *Proyecto Inicial. Book of Proceedings IV International Congress of Sciences, Technology, Innovation and Entrepreneurship*. Universidad de Bolívar. Ecuador. pp 298-299.

Por todo ello, se autoriza la presentación de la tesis doctoral.

Córdoba, a ocho de mayo de dos mil diecinueve.

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized letters that appear to be 'RM' or 'MS' with a horizontal line underneath.

Fdo.: María Rosario Moyano Salvago

A handwritten signature in blue ink, featuring a large, sweeping initial peak followed by several smaller, rounded humps, all resting on a long, thin horizontal base.

Fdo.: Cecilio José Barba Capote

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN	11
1.1. Introducción	11
1.2. Justificación	14
2. OBJETIVOS	17
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	19
3.1. El paquete de higiene	19
3.1.1. Fundamentos de la Legislación Alimentaria y Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria	20
3.1.2. APPCC y Guías de prácticas correctas	21
3.1.3. Higiene de los alimentos de origen animal	21
3.1.4. Controles oficiales	21
3.1.5. Higiene, trazabilidad, registro y autorización de establecimientos en materia de piensos	22
3.2. El paquete lácteo	23
3.2.1. Contrato lácteo	23
3.2.2. Organizaciones de Productores de Leche (OPLs)	24
3.2.3. Interprofesional láctea (InLac)	27
3.3. Sistema de trazabilidad	28
3.3.1. Concepto de trazabilidad	28
3.3.2. La Trazabilidad en el sector agroalimentario	28
3.3.3. Relación con el sistema de autocontrol	31
3.3.3. Base de datos Letra Q	33
3.3.3. INFOLAC	34
3.4. El Sector Lácteo en España y Andalucía	35
3.5. El Sector Caprino de Leche en Andalucía	40
3.5.1. Estructura sectorial	40
3.5.2. Factor racial	42

3.5.3.	Modelos de producción	47
3.5.4.	Vertebración sectorial	53
3.5.4.	Transformación/Comercialización de leche de cabra	55
3.6.	El Sector Ovino de Leche en Andalucía	58
3.6.1.	Estructura sectorial	58
3.6.2.	Factor racial	61
3.6.3.	Modelos de producción	64
3.6.4.	Vertebración sectorial	67
3.6.4.	Transformación/Comercialización de leche de cabra	68
3.7.	Calidad de la leche	69
3.8.	Parámetros bromatológicos de la leche de cabra y oveja	71
3.8.1.	Parámetros bromatológicos en ganado caprino de raza pura	72
3.8.1.1	Proteína	72
3.8.1.2	Grasa	73
3.8.1.3	Extracto Seco Magro	74
3.8.2.	Parámetros bromatológicos en ganado ovino	75
3.8.2.1	Proteína	75
3.8.2.2	Grasa	76
3.8.2.3	Extracto Seco Magro	77
3.9.	Parámetros higiénico-sanitarios de la leche de cabra y oveja	78
3.9.1.	Presencia de inhibidores	79
3.9.2.	Parámetros de higiene en ganado caprino (recuento de células somáticas y recuento de gérmenes totales)	82
3.9.3.	Parámetros de higiene en ganado ovino (recuento de células somáticas y recuento de gérmenes totales)	87
3.10.	Programas de control oficial de leche cruda	91
3.10.1	Control sanitario	91
3.10.2	Tipos de controles de la cadena alimentaria en leche cruda	92
3.10.3	Fundamentos legales para el control de leche cruda	93
3.10.3.1	La calidad de la leche	93
3.10.3.2	La trazabilidad de la leche	94

3.10.3.3	Responsabilidad de la persona encargada de la producción, de los centros lácteos y de los servicios de inspección	94
3.10.4	Controles oficiales	96
3.10.4.1	Programa y normativa de control en las explotaciones andaluzas	97
3.10.4.2	Organismos competentes	97
3.10.5	Repercusiones de las resistencias a los antibióticos en producción animal en la Salud Pública	100
3.10.6	Interpretación de los parámetros analíticos relacionados con la calidad higiénico-sanitaria	101
3.10.7	Control de las condiciones higiénico-sanitarias de la leche cruda	102
3.10.7.1	Controles obligatorios para el sector (Autocontroles)	102
3.10.7.2	Controles oficiales	104
4.	MATERIAL Y MÉTODOS	107
4.1.	Muestras y recopilación de información	107
4.1.1.	Leche de cabra	107
4.1.2.	Leche de oveja	108
4.2.	Variables analizadas	109
4.3.	Análisis estadísticos descriptivos y comparativos	111
4.3.1.	Variables de gestión de procesos	111
4.3.2.	Variables físico-químicas y bromatológicas e higiénico-sanitarias	113
4.3.	Análisis multivariante	115
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	117
5.1.	Análisis descriptivo y comparativo de las variables analizadas en la leche de cabra	117
5.1.1.	Variables de gestión de procesos	117
5.1.2.	Variables físico-químicas y bromatológicas	128
5.1.3.	Variables higiénico-sanitarias	136
5.2.	Análisis descriptivo y comparativo de las variables analizadas en la leche de oveja	144

5.1.1. Variables de gestión de procesos	144
5.1.2. Variables físico-químicas y bromatológicas	149
5.1.3. Variables higiénico-sanitarias	152
5.3. Análisis multivariante	156
5.3.1 Análisis multivariante de las variables de la leche de cabra	156
5.3.2 Análisis multivariante de las variables de la leche de oveja	156
5.4. Discusión general	161
5.5. Consideraciones finales	146
6. CONCLUSIONES	169
7. RESUMEN	173
8. SUMMARY	177
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	181

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Requisitos para el reconocimiento de una OPL, según especie y ubicación territorial.	25
Tabla 2.- Registro Nacional de Organizaciones y Asociaciones de Organizaciones de Productores de Leche.	26
Tabla 3.- Producción total de leche (miles de litros) en Andalucía por especies en el periodo 2007-2017.	39
Tabla 4.- Censo caprino en Andalucía, según categoría animal. Año 2018.	40
Tabla 5.- Producción de leche de cabra (miles de litros) en Andalucía por provincias. Serie histórica 2000-2017.	41
Tabla 6.- Información censal sobre animales registrados en el libro genealógico de la raza caprina Florida, a fecha 31/12/2018.	43
Tabla 7.- Información censal sobre animales registrados en el libro genealógico de la raza caprina Malagueña, a fecha 31/12/2018.	44
Tabla 8.- Información censal sobre animales registrados en el libro genealógico de la raza caprina Murciano-Granadina, a fecha 31/12/2018.	45
Tabla 9.- Información censal sobre animales registrados en el libro genealógico de la raza caprina Payoya, a fecha 31/12/2018.	46
Tabla 10.- Censo ovino en Andalucía, según categoría animal. Año 2018.	59
Tabla 11.- Producción de leche de oveja (miles de litros) en Andalucía por provincias. Serie histórica 2000-2017	60
Tabla 12.- Información censal sobre animales registrados en el libro genealógico de la raza ovina Merina de Grazalema, a fecha 31/12/2018.	61
Tabla 13.- Información censal sobre animales registrados en el libro genealógico de la raza ovina Lacaune, a fecha 31/12/2018.	62
Tabla 14.- Información censal sobre animales registrados en el libro genealógico de la raza ovina Assaf, a fecha 31/12/2018.	63
Tabla 15.- Promedio de rangos de variación de las principales variables bromatológicas en leche de cabra y oveja.	71
Tabla 16.- Valores promedio del contenido de proteína en la leche de cabra, según el factor racial (expresado en %).	72
Tabla 17.- Valores promedio del contenido de grasa en la leche de cabra, según el factor racial (expresado en %).	73

Tabla 18.- Valores promedio del contenido de extracto seco en la leche de cabra, según el factor racial (expresado en %).	74
Tabla 19.- Valores promedio del contenido de proteína en la leche de oveja, según el factor racial (expresado en %).	75
Tabla 20.- Valores promedio del contenido de grasa en la leche de oveja, según el factor racial (expresado en %).	76
Tabla 21.- Valores promedio del contenido de extracto seco en la leche de oveja, según el factor racial (expresado en %).	77
Tabla 22.- Resultados positivos a pruebas de inhibidores en leche cruda en Andalucía. Año 2017.	81
Tabla 23.- Valores promedio del contenido de extracto seco en la leche de cabra, según el factor racial (expresado en %).	84
Tabla 24.- Clasificación de explotaciones caprinas según los parámetros higiénico-sanitarios. Tomado de García et al. (2018)	85
Tabla 25.- Valores promedio del recuento de células somáticas (RCS) en la leche de oveja, según el factor racial (expresado en miles células/ml).	88
Tabla 26.- Relación de variables.	108
Tabla 27.- Estadísticos descriptivos de las variables cualitativas de gestión de procesos en ganado caprino.	116
Tabla 28.- Análisis de la varianza no paramétrico (Test de Kruskal-Wallis) y prueba de homogeneidad de medias “a posteriori” (Prueba de Kolmogorov-Smirnov) para las variables cualitativas de gestión de procesos en ganado caprino.	117
Tabla 29.- Estadísticos descriptivos de las variables cuantitativas de gestión de procesos, bromatológicas e higiénico-sanitarias.	118
Tabla 30.- Análisis de varianza para las variables de gestión de procesos, teniendo en cuenta el tipo de laboratorio como factor de variación.	119
Tabla 31.- Análisis de varianza para las variables de gestión de procesos, teniendo en cuenta el año como factor de variación.	120
Tabla 32.- Prueba de homogeneidad de medias (Test de Duncan) para la variable de gestión de procesos TT-R sometida a análisis de varianza, teniendo en cuenta el año como factores de variación el año, provincia y laboratorio de análisis.	123
Tabla 33.- Prueba de homogeneidad de medias (Test de Duncan) para la variable de gestión de procesos TT-AR sometida a análisis de varianza, teniendo en cuenta el año como factores de variación el año, provincia y laboratorio de análisis.	124

Tabla 34.- Prueba de homogeneidad de medias (Test de Duncan) para la variable de gestión de procesos TT-A sometida a análisis de varianza, teniendo en cuenta el año como factores de variación el año, provincia y laboratorio de análisis.	125
Tabla 35.- Estadísticos descriptivos de las variables bromatológicas e higiénico-sanitarias en leche de cabra.	126
Tabla 36.- Análisis de varianza para las variables físico-química y bromatológicas, teniendo en cuenta la dimensión como factor de variación.	127
Tabla 37.- Análisis de varianza para las variables físico-química y bromatológicas, teniendo en cuenta el factor racial como factor de variación.	128
Tabla 38.- Prueba de homogeneidad de medias (Test de Duncan) para la variable contenido de grasa (G) sometida a análisis de varianza, teniendo en cuenta el año como factores de variación la raza y la dimensión de la explotación.	130
Tabla 39.- Prueba de homogeneidad de medias (Test de Duncan) para la variable contenido de proteína (GP) sometida a análisis de varianza, teniendo en cuenta el año como factores de variación la raza y la dimensión de la explotación.	131
Tabla 40.- Prueba de homogeneidad de medias (Test de Duncan) para la variable contenido de extracto de materia seca (EMS) sometida a análisis de varianza, teniendo en cuenta el año como factores de variación la raza y la dimensión de la explotación.	132
Tabla 41.- Prueba de homogeneidad de medias (Test de Duncan) para la variable punto crioscópico (PC) sometida a análisis de varianza, teniendo en cuenta el año como factores de variación la raza y la dimensión de la explotación.	133
Tabla 42.- Estadísticos descriptivos de las variables higiénico-sanitarias en leche de cabra.	135
Tabla 43.- Análisis de varianza para las variables higiénico-sanitarias, teniendo en cuenta la dimensión como factor de variación.	137
Tabla 44.- Análisis de varianza para las variables higiénico-sanitarias, teniendo en cuenta el factor como factor de variación.	138
Tabla 45.- Prueba de homogeneidad de medias (Test de Duncan) para la variable número de formación de colonias (NFC) sometida a análisis de varianza, teniendo en cuenta el año como factores de variación la raza y la dimensión de la explotación.	139
Tabla 46.- Prueba de homogeneidad de medias (Test de Duncan) para la variable recuento de células somáticas (RCS) sometida a análisis de varianza, teniendo en cuenta el año como factores de variación la raza y la dimensión de la explotación.	141

Tabla 47.- Estadísticos descriptivos de las variables cualitativas de gestión de procesos.	142
Tabla 48.- Análisis de la varianza no paramétrico (Test de Kruskal-Wallis) y prueba de homogeneidad de medias “a posteriori” (Prueba de Kolmogorov-Smirnov) para las variables cualitativas de gestión de procesos en leche de oveja.	144
Tabla 49.- Estadísticos descriptivos de las variables cuantitativas de gestión de procesos en leche de ganado ovino.	144
Tabla 50.- Análisis de varianza para las variables de gestión de procesos en leche de ovino, teniendo en cuenta el laboratorio y el año como factores de variación.	145
Tabla 51.- Estadísticos descriptivos de las variables cuantitativas físico-químicas y bromatológicas en leche de ganado ovino.	147
Tabla 52.- Análisis de varianza para las variables físico-químicas y bromatológicas en leche de oveja, teniendo en cuenta la dimensión como factor de variación.	148
Tabla 53.- Análisis de varianza para las variables físico-químicas y bromatológicas en leche de oveja, teniendo en cuenta la raza como factor de variación.	149
Tabla 54.- Estadísticos descriptivos de las variables cuantitativas de gestión, bromatológicas e higiénico-sanitarias en leche de ganado ovino.	151
Tabla 55.- Análisis de varianza para las variables higiénico-sanitarias en la leche de oveja, teniendo en cuenta la dimensión como factor de variación.	152
Tabla 56.- Análisis de varianza para las variables higiénico-sanitarias en la leche de oveja, teniendo en cuenta la raza como factor de variación..	153
Tabla 57.- Resumen de las funciones discriminantes canónicas para las variables de la leche de cabra analizadas.	154
Tabla 58.- Coeficientes estandarizados para las variables canónicas de la leche de cabra.	155
Tabla 59.- Distancias de Mahalanobis halladas entre los agrupamientos de explotaciones productoras de leche de cabra analizadas.	156
Tabla 60.- Resumen de las funciones discriminantes canónicas para las variables de la leche de oveja analizadas.	159
Tabla 61.- Coeficientes estandarizados para las variables canónicas de la leche de oveja.	160
Tabla 62.- Distancias de Mahalanobis halladas entre los agrupamientos de explotaciones productoras de leche de oveja analizadas.	161

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Diagrama de flujo del sistema de trazabilidad de la leche en la Unión Europea Letra Q de la leche cruda en España.	31
Figura 2.- Acceso a la base de datos Letra Q.	32
Figura 3.- Distribución de la producción lechera española respecto a la Unión Europea, según especie animal.	35
Figura 4.- Distribución de la producción lechera en España, según especie animal.	36
Figura 5.- Distribución de la producción de leche de cabra (%) por CCAA en el año 2016, según el MAPA.	37
Figura 6.- Distribución de la producción de leche de oveja (%) por CAAA en el año 2016, según el MAPA.	38
Figura 7.- Mapa de distribución de explotaciones de ganado caprino de aptitud láctea en Andalucía, según densidad censal.	52
Figura 8.- Mapa de las principales provincias españolas proveedoras de leche de cabra a la industria. Tomado de García de Tena et al. (2018).	55
Figura 9.- Mapa de las principales provincias españolas proveedoras de leche de cabra a la industria. Tomado de García de Tena et al. (2018).	56
Figura 10.- Principales flujos de movimientos de leche cruda de cabra en España. Tomado de García de Tena et al. (2018).	57
Figura 11.- Mapa de distribución de explotaciones de ganado ovino de aptitud láctea en Andalucía, según densidad censal.	66
Figura 12.- Evolución mensual del nivel de recuento de células somáticas (RCS) en leche de cabra ($\times 10^3$ cel/ml). Tomado de García de Tena et al., 2018.	83
Figura 13.- Evolución mensual del nivel de recuento de gérmenes a 30°C (NFC) en leche de cabra ($\times 10^3$ cel/ml). Tomado de García de Tena et al., 2018.	85
Figura 14.- Evolución mensual del nivel de recuento de células somáticas (RCS) en leche de oveja ($\times 10^3$ cel/ml). Tomado de García de Tena et al., 2018.	87
Figura 15.- Evolución mensual del nivel de recuento de gérmenes a 30°C (NFC) en leche de oveja ($\times 10^3$ cel/ml). Tomado de García de Tena et al., 2018.	89

Figura 16.- Esquema del flujo de la leche y fases claves en el programa de trazabilidad letra Q. Tomado de García de Tena et al., 2018.	96
Figura 17.- Esquema sobre los controles obligatorios sobre la leche cruda. Tomado de García de Tena et al., 2018.	102
Figura 18.- Esquema general del programa de trazabilidad Letra Q en España. Tomado de García de Tena et al., 2018.	104
Figura 19.- Representación gráfica bidimensional del análisis discriminante de los agrupamientos de explotaciones caprinas productoras de leche en Andalucía.	157
Figura 20.- Árbol de relaciones entre agrupamientos de explotaciones productoras de leche de cabra en Andalucía, según las distancias euclidianas individuales de las variables de gestión de procesos, físico-químicas y bromatológicas, e higiénico-sanitarias estudiadas.	158
Figura 21.- Representación gráfica bidimensional del análisis discriminante de los agrupamientos de explotaciones ovinas productoras de leche en Andalucía.	162
Figura 22.- Árbol de relaciones entre agrupamientos de explotaciones productoras de leche de oveja en Andalucía, según las distancias euclidianas individuales de las variables de gestión de procesos, físico-químicas y bromatológicas, e higiénico-sanitarias estudiadas.	163

1.- INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

1.1. Introducción

Tras las crisis alimentarias de finales del siglo XX, pudiendo citar como ejemplo la aparición de la encefalopatía bovina esponjiforme o también el mal denominado “*síndrome de las vacas locas*” (1996), y la utilización de dioxinas en la fabricación de piensos para alimentación animal, especialmente en el caso de la producción de “*broilers*” (1999), entre otros, la Unión Europea tomó la determinación de corregir este tipo de disfunciones. En ese sentido, los Estados Miembro asumieron que el beneficio que suponía disponer de procedimientos convenientemente adaptados y de ágil implementación para rápida gestión de las crisis alimentarias. Estos procedimientos organizativos debían permitir mejorar la coordinación de los esfuerzos y determinar cuáles son las medidas más indicadas, en función de la mejor información científica. Por lo tanto, los procedimientos revisados debían tener en cuenta las responsabilidades de las Autoridades competentes y disponer su asistencia científica y técnica en forma de recomendación en caso de crisis alimentaria.

Esto es así debido a que la seguridad alimentaria y la protección de los intereses de los consumidores preocupan cada vez más al público en general, a las organizaciones no gubernamentales, a los socios comerciales internacionales y a las organizaciones de comercio. Es pues necesario asegurar la confianza de los consumidores y de los socios comerciales merced a un desarrollo abierto y transparente de la legislación alimentaria y a la correspondiente actuación de las autoridades públicas, que han de adoptar las medidas necesarias para informar al público cuando existan motivos razonables para sospechar que un alimento puede presentar un riesgo para la salud.

Del mismo modo, los recientes acontecimientos relacionados con la seguridad alimentaria han demostrado que es necesario establecer medidas apropiadas en situaciones de emergencia para asegurarse de que todos los alimentos, del tipo y del origen que sean, y todos los piensos puedan ser sometidos a medidas comunes en caso de un riesgo grave para la salud humana y animal o el medio ambiente. Este enfoque exhaustivo de las medidas de seguridad alimentaria de emergencia debe permitir emprender acciones eficaces y evitar disparidades artificiales en el tratamiento de un riesgo grave relativo a alimentos o piensos.

Se admite que la ausencia de un sistema eficaz de recopilación y análisis a nivel comunitario de datos sobre la cadena alimentaria es un defecto importante. Por lo tanto, debe establecerse un sistema para la recopilación y el análisis de datos en los ámbitos de competencia de la Autoridad, en forma de una red coordinada por ésta. Es asimismo necesaria una revisión de las redes comunitarias de recopilación de datos que ya existen en los ámbitos de competencia de la Autoridad. Por otra parte, la experiencia ha demostrado que la imposibilidad de localizar el origen de los alimentos o los piensos puede poner en peligro el funcionamiento del mercado interior de alimentos o piensos. Es por tanto necesario establecer un sistema exhaustivo de trazabilidad en las empresas alimentarias y de piensos para poder proceder a retiradas

específicas y precisas de productos, o bien informar a los consumidores o a los funcionarios encargados del control, y evitar así una mayor perturbación innecesaria en caso de problemas de seguridad alimentaria.

Por todo ello, la Unión Europea estableció una normativa estricta en materia de higiene alimentaria a partir del año 2002, basando la responsabilidad de la producción de alimentos inocuos en los distintos agentes que intervienen a lo largo de la cadena alimentaria (UE, 2002). 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 (UE, 2004b). 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, a partir del año 2004, y posteriormente las especies ovina (*Ovis aries*) y caprina (*Capra aegagrus*) (MAPA, 2004; MAPA, 2008; MP, 2008) y el sistema de trazabilidad calidad Letra Q en el año 2012 (MP, 2011).

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 (*Bos taurus*), caprino (*Capra aegagrus*) y ovino (*Ovis aries*), 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 (FEGA, 2018), 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. 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 (OECD, 2015).

1.2. Justificación

La realización de la presente tesis doctoral se enmarca en la demanda social existente en la Unión Europea en relación a las garantías que ofrecen los productos alimentarios que el mercado les ofrece, dado que, actualmente, los consumidores muestran una clara inquietud y una verdadera conciencia de su derecho a exigir unas altas cotas de seguridad alimentaria.

Como consecuencia de lo anterior, en un informe elaborado por un grupo de trabajo de 17 Estados miembros, el cual estuvo presidido y coordinado por la Agencia Española de Asuntos del Consumidor, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN), bajo la dirección de los Jefes de las Agencias Europeas de Seguridad Alimentaria, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Prácticamente la totalidad de los EEMM disponen de herramientas para la gestión de crisis alimentarias, pudiendo ser éstas bien acuerdos, protocolos o planes de contingencia. La etapa inicial de la crisis es clave para decidir si se activan o no los protocolos. Varios EEMM tienen herramientas para clasificar la naturaleza y la seriedad de los incidentes alimentarios que podría ser interesante compartir.
- La mayoría de los EEMM opina que la Comisión debería asumir un papel más relevante en caso de crisis alimentaria, de acuerdo con la Decisión (EC) 2004/478, lo que ayudaría a dirimir posibles conflictos entre EEMM y armonizar respuestas. La percepción pública del riesgo

es determinante en muchos casos del desarrollo de la crisis y en general los medios de comunicación se aceptan como uno de los canales de información más fiable, después del Sistema de Alerta Rápida para Alimentos y Piensos (RASFF) y la Red Internacional de Autoridades en materia de Inocuidad de los Alimentos (INFOSAN).

- A pesar de que la mayoría de los EEMM tiene protocolos de comunicación para crisis alimentarias, el grupo concluye que se necesita mejorar todas las fases de la comunicación del riesgo ya que en algunos casos los medios de comunicación actúan como desencadenantes de crisis en ausencia de riesgo para la salud. Se debe implicar a la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) en el proceso.
- A pesar de que la evaluación inicial del riesgo es clave para decidir si iniciar o no protocolos de gestión de crisis pocos estados miembros tienen bien definidos en sus protocolos cómo hacer esa evaluación. Por esta razón la colaboración con la (EFSA) es muy apreciada.
- Dado que la estructura organizativa de la seguridad alimentaria en los EEMM es muy heterogénea, sería recomendable incrementar la cooperación y colaboración entre los distintos sectores, especialmente el de salud pública y la seguridad alimentaria donde el grupo ha resaltado problemas de interconexión. En general se debe trabajar en una mejor armonización, incluyendo herramientas, procesos y terminología, en los protocolos de gestión y comunicación de crisis.
- La presencia de incertidumbres es un aspecto clave que afecta a la mayoría de las etapas de la gestión de la crisis, pero principalmente a los estadios tempranos. Sin embargo, no se mencionan herramientas específicas para gestionarlas con la excepción del principio de precaución.

Por todo lo anterior y, atendiendo al ámbito específico de la producción de leche de cabra y oveja en la Comunidad Autónoma de Andalucía, es por lo que se plantean los siguientes

2. OBJETIVOS

Objetivo general

- Análisis de la información sobre gestión de procesos y las características bromatológicas e higiénico-sanitarias de la leche cruda de cabra y oveja registradas en el sistema de trazabilidad Letra Q en Andalucía.

Objetivos específicos

- Análisis del rango biológico de variación de las variables de gestión de procesos, bromatológicas e higiénico-sanitarias.
- Análisis de los efectos los efectos fijos: provincia, laboratorio de análisis, dimensión de la explotación y factor racial, sobre las variables de gestión de procesos, físico-químicas y bromatológicas e higiénico-sanitarias.
- Análisis multivariante de las variables de gestión de procesos, físico-químicas y bromatológicas e higiénico-sanitarias.

3.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. El Paquete de Higiene

El denominado "**Paquete de higiene alimentaria**" es un compendio de normativa que regula la producción de alimentos y la seguridad alimentaria en la Unión Europea. Este Paquete de higiene se compone de Reglamentos que armonizan y simplifican diecisiete Directivas anteriores, conformando una política de higiene alimentaria única y transparente, que es aplicable a todos los alimentos desde el 1 de enero de 2006.

Los productos cubiertos por el paquete de higiene abarcan todos los alimentos, aunque además se cuenta con normas específicas para los alimentos de origen animal. Como excepción, las normas comunitarias no se aplican a la producción primaria de alimentos para uso privado, y las pequeñas cantidades de producción primaria destinadas directamente al consumidor final o a los establecimientos de venta al público, donde serán de aplicación normas nacionales.

La responsabilidad primaria del cumplimiento de las normas de higiene recae sobre el operador de la empresa alimentaria, siendo la verificación responsabilidad de la autoridad competente.

Los Reglamentos que conforman el Paquete de higiene alimentaria se relacionan a continuación:

- Reglamento (CE) nº 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002
- Reglamento (CE) Nº 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004
- Reglamento (CE) Nº 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004
- Reglamento (CE) Nº 854/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004
- Reglamento (CE) Nº 882/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004
- Reglamento (CE) Nº 183/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 enero de 2005

3.1.1. Fundamentos de la Legislación Alimentaria y Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria

El Reglamento (CE) nº 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002 por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria. De este modo, se garantiza la calidad de los alimentos destinados al consumo humano y de los piensos y la libre circulación de alimentos seguros en el mercado interior. Los aspectos legislados en dicho Reglamento se resumen en los siguientes apartados: Normas de seguridad, Responsabilidad

de los operadores, Análisis de los riesgos alimentarios, Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), Sistema de alerta rápida y Situaciones de emergencia.

3.1.2. APPCC y Guías de prácticas correctas

El Reglamento (CE) nº 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 relativo a la higiene de los productos alimenticios, con el fin de establecer una política global e integrada que se aplique a todos los alimentos de la explotación hasta el punto de venta al consumidor, en el cual se diferencian los siguientes bloques: el sistema APPCC, las Guías de prácticas correctas y guías para la aplicación del sistema APPCC, el Registro o autorización de las empresas del sector alimentario y los controles oficiales.

3.1.3. Higiene de los alimentos de origen animal

El 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, en el que se regula el establecimiento de normas específicas de higiene que permitan contribuir a la creación del mercado interior y garantizar un elevado nivel de protección de la salud pública. Serían tres los aspectos a destacar: a) Registro y autorización de los establecimientos, b) Marcado sanitario y de identificación y c) Enfoque sectorial, donde se muestran las disposiciones especiales relativas a determinados alimentos de origen animal: carne de ungulados domésticos, aves de corral y lagomorfos, carne de caza de cría, moluscos bivalvos vivos, productos de la pesca, **leche cruda y productos lácteos**, huevos y ovoproductos, estómagos, vejigas e intestinos delgados y gelatina.

3.1.4. Controles oficiales

Por una parte, el Reglamento (CE) nº 854/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 por el que se establecen normas específicas para la organización de controles oficiales de los productos de origen animal destinados al consumo humano, en el que los aspectos regulados se dividen en los siguientes bloques: a) Establecimientos comunitarios, y b) Importación de productos de origen animal procedentes de terceros países.

Por otro lado, el Reglamento (CE) nº 882/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 sobre los controles oficiales efectuados para garantizar la verificación del cumplimiento de la legislación en materia de piensos y alimentos y la normativa sobre salud animal y bienestar de los animales, planteando como finalidad la prevención o eliminación de los riesgos que pudieran amenazar a los seres humanos y los animales, ya sea directamente, ya a través del medio ambiente, o bien reducirlos hasta un nivel aceptable; así como garantizar unas prácticas leales en el comercio de piensos y alimentos y la protección de los intereses de los consumidores, también por lo que respecta al etiquetado de los piensos y los alimentos y a cualquier otra forma de información destinada a los consumidores.

3.1.5. Higiene, trazabilidad, registro y autorización de establecimientos en materia de piensos

Por último, el Reglamento (CE) nº 1831/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de septiembre de 2003, por el que se fijan requisitos en materia de higiene de los piensos, en lo que respecta a los requisitos de higiene propiamente dichos, la trazabilidad y el registro y autorización de los establecimientos.

3.2. El Paquete Lácteo

El Paquete Lácteo es un conjunto de medidas legales comunitarias y nacionales que han sido desarrolladas con el objeto de mejorar la transparencia, el equilibrio y la estabilidad en la cadena de suministro lácteo, implicando a todos los eslabones de la cadena en una mejor vertebración del sector. Entre los objetivos planteados destaca la generalización del uso de contratos lácteos de larga duración; la mejora de la capacidad de negociación de los productores, a través de las organizaciones de productores (OPLs); y la ampliación de las funciones y la capacidad de actuación de las organizaciones interprofesionales (INLAC, en el caso de España).

Desde el punto de vista normativo, el Paquete Lácteo en España se constituyó mediante la aprobación del El Real Decreto 1363/2012, de 28 de septiembre, por el que se regula el reconocimiento de las organizaciones de productores de leche y de las organizaciones interprofesionales en el sector lácteo y se establecen sus condiciones de contratación (MAPA, 2012a), habiendo estado en vigor desde el 03/10/2012 hasta su reciente derogación mediante el Real Decreto 95/2019, de 1 de marzo, por el que se establecen las condiciones de contratación en el sector lácteo y se regula el reconocimiento de las organizaciones de productores y de las organizaciones interprofesionales en el sector, y por el que se modifican varios reales decretos de aplicación al sector lácteo (MAPA, 2019b), que ha sido publicado con fecha 02/03/2019.

3.2.1. Contrato Lácteo

La Ley 12/2013, de medidas para mejorar el funcionamiento de la cadena alimentaria, establece la contratación obligatoria en toda la cadena alimentaria, salvo contadas excepciones. El sector lácteo dispone además de una normativa específica en este ámbito, el mencionado anteriormente Real Decreto 95/2019, de 1 de marzo. Las condiciones de contratación establecidas

son la identificación de las partes; el objeto del contrato; el precio que se pagará por el suministro; el volumen en litros que debe ser suministrado; el calendario de suministros; la duración del contrato y fecha de entrada en vigor; las condiciones para la renovación, la modificación y la prórroga, en su caso; las condiciones de pago: plazos y procedimientos; las modalidades de recogida o suministro; las reglas aplicables en caso de fuerza mayor; los derechos y obligaciones de las partes contratantes; las causas, formalización y efectos de la extinción; y la cláusula de rescisión, en el caso de contratos de duración indefinida.

3.2.2. Organización de Productores de Leche (OPLs)

Las Organizaciones de Productores del sector lácteo surgen como herramienta para mejorar la posición de los productores en la negociación de los contratos, tras la crisis de precios de 2009. Como su nombre indica, son organizaciones constituidas exclusivamente por productores, que cuentan con personalidad jurídica propia y que deben estar reconocidas por la Administración. La normativa nacional que recoge las condiciones para el reconocimiento es el Real Decreto 1363/2012.

Para ser reconocidas, las OPs tienen que cumplir una serie de requisitos, como disponer de medios materiales y humanos, agrupar un mínimo de producción comercializable y contar con un funcionamiento democrático. Las OPLs pueden a su vez asociarse y formar Asociaciones de OPL (AOP) de leche. Su principal función es la de concentrar la oferta y llevar a cabo la comercialización de la producción de sus miembros, si bien pueden perseguir otras finalidades, como garantizar que la producción se planifique y se ajuste según la demanda; optimizar los costes de producción, y estabilizar los precios de producción.

La principal ventaja con la que cuentan las OPLs es la excepción concedida por la normativa de Competencia, que les permite negociar

colectivamente el contenido de los contratos. Para que una OP cuente con poder de negociación necesita una mínima dimensión. Por eso, la normativa nacional recoge unos mínimos de producción anual comercializable, a partir de los cuales puede crearse una OPL. Estos son de 200.000 t (10.000 t en las Islas Baleares y Canarias, y en denominaciones de calidad) en leche de vaca y de 30.000 t (1.000 t en las Islas Baleares y Canarias y en denominaciones de calidad) en leche de oveja y de cabra.

Las Organizaciones de Productores de Leche (OPLs) son organizaciones constituidas exclusivamente por productores, que cuentan con personalidad jurídica propia y están reconocidas por la Administración que tienen con fin la concentración de la oferta y la comercialización de la producción de leche de sus miembros, para lo cual necesitan agrupar un mínimo de producción comercializable, así como disponer de medios materiales y humanos y contar con un funcionamiento democrático. Asimismo, las OPLs pueden llevar a cabo otras funciones como garantizar que la producción se planifique y se ajuste con arreglo a la demanda, sobre todo en lo referente a la calidad y a la cantidad, además de optimizar los costes de producción y estabilizar los precios de producción.

Por su parte, las OPLs pueden a su vez asociarse entre sí y formar Asociaciones de Organizaciones de Productores de Leche (AOP)

Para ser reconocida oficialmente por parte de la Administración, la dimensión mínima de una OPL que permita disponer de poder de negociación se expone a continuación:

Tabla 1. Requisitos para el reconocimiento de una OPL, según especie y ubicación territorial.

Especie	Territorio peninsular	Territorio insular y Denominaciones de calidad
Bovina	200.000 tn	10.000 tn
Ovina/Caprina	30.000 tn	1.000 tn

En la Tabla 2 se muestran las organizaciones de productores reconocidas oficialmente como OPLs, donde cabe destacar la ausencia total de organizaciones de productores leche de cabra en España, lo que indica la falta de vertebración sectorial existente en dicho sector productivo. Asimismo, de las 11 OPLs registradas, sólo 3 de ellas corresponden a la especie ovina frente a los 8 restantes del ganado vacuno de leche.

Tabla 2. Registro Nacional de Organizaciones y Asociaciones de Organizaciones de Productores de Leche.

Nombre	CCAA	Especie	Volumen comercializable	Número operadores
OPL DEL SUR	Andalucía	Bovino	595.721,442	644
CENTRAL LECHERA ASTURIANA, S.C.	Asturias	Bovino	405.249,049	1,193
CONSORCIO PROMOCIÓN DEL OVINO, S.C.	Castilla y León	Ovino	57.874,938	503
ASOCIACIÓN DE GANADEROS PRODUCTORES DE LECHE (AGAPROL)	Castilla y León	Bovino	465.801,584	502
ORGANIZACION DE PRODUCTORES DE LECHE DE OVEJA DE CASTILLA Y LEÓN SOC. COOP	Castilla y León	Ovino	42.051,869	285
ASOCIACIÓN LÁCTEA EMPRESARIAL	Castilla y León	Bovino	296.529,806	427
TIERRAS DE OVINO SOCIEDAD COOPERATIVA	Castilla y León	Ovino	36.357,092	225
CADI, SCCL	Cataluña	Bovino	63.223,524	87
UNIÓN LEITEIRA GALEGA (ULEGA)	Galicia	Bovino	691.539,429	2,809
APROLACT S.COOP. GALEGA	Galicia	Bovino	559.527,814	1937
LACTURALE	Navarra	Ovino	23.965,319	12

3.2.3. Interprofesional láctea (InLac).

La Organización Interprofesional Láctea (InLac) engloba a todo el sector lácteo de España. Sus miembros representan a la rama de producción, compuesta por las principales organizaciones agrarias sectoriales: ASAJA, COAG y UPA, así como la vertiente de producción adscrita a Cooperativas Agro-Alimentarias de España, y a la rama transformadora (o industria): FENIL y la vertiente industrial de Cooperativas Agro-Alimentarias de España; siendo su principal función la de velar por la sostenibilidad de la cadena de valor del sector lácteo. InLac es el instrumento fundamental de interlocución y vertebración entre los agentes de la cadena láctea y se constituye como el foro estable de discusión entre sus miembros, respetando los ámbitos de actuación propios de las organizaciones que la componen. Desde el punto de vista del Real Decreto 95/2019, de 1 de marzo, sus funciones quedan reflejadas en el artículo 27, de acuerdo con el artículo 3 de la Ley 38/1994, de 30 de diciembre, y del artículo 157.3 del Reglamento (CE) nº 1308/2013 del Consejo, de 17 de diciembre de 2013.

Por su parte, InLac plantea como objetivos estratégicos: a) Analizar, definir y promover estrategias que aseguren la sostenibilidad integral del sector; b) Elaborar información de alto valor que permita mejorar el conocimiento y transparencia de la producción y el mercado; c) Mejorar la imagen, difundir el conocimiento y promover el consumo de la leche y los productos lácteos de vaca, oveja y cabra; d) Promover programas de investigación y desarrollo en el sector lácteo, la mejora de la calidad y la creación de productos con más valor añadido y más adaptados a las demandas del mercado; e) Fomentar la internacionalización del sector; f) Fomentar nichos de mercado encaminados a la protección del medio ambiente como la producción ecológica, la producción integrada u otros métodos respetuosos con el medio ambiente; y g) Estimular la estabilidad de la cadena a través del apoyo a la contratación en el sector lácteo y las herramientas de gestión de crisis que proporciona la OCM única, conforme al derecho nacional y europeo.

3.3. Sistema de trazabilidad

3.3.1. Concepto de trazabilidad.

La trazabilidad consiste en un conjunto de acciones, medidas y procedimientos técnicos que permite identificar y registrar cada producto desde su nacimiento hasta el final de la cadena de comercialización, permitiendo rastrear la cadena de producción, transformación y distribución desde su origen hasta su último destino, cubriendo todas las etapas del proceso productivo.

Según el *Codex Alimentarius*, “Trazabilidad es la capacidad para seguir el movimiento de un alimento a través de etapa(s) especificada(s) de la producción, transformación y distribución”

Este concepto lleva inherente la necesidad de poder identificar cualquier producto dentro de la empresa, desde la adquisición de las materias primas o mercancías de entrada, a lo largo de las actividades de producción, transformación y/o distribución que desarrolle, hasta el momento en que el operador realice su entrega al siguiente eslabón en la cadena.

3.3.2. Trazabilidad en el sistema agroalimentario

En el sector agroalimentario, la trazabilidad no es más que un registro exhaustivo de la actividad en la producción, transformación y distribución de un alimento, en un nuestro caso, la leche cruda de las especies caprina y ovina que se incorpora a la cadena alimentaria desde la explotación de origen.

La trazabilidad según el Reglamento (CE) Nº 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, debe asegurarse en todas las etapas de la producción, la transformación y la distribución, siendo necesaria para garantizar la seguridad de los alimentos y la fiabilidad de la información proporcionada a los consumidores. En el caso de la leche cruda la trazabilidad queda garantizada a través de la base de datos Letra Q en la que se registra

información acerca de las explotaciones productoras y de los centros lácteos en los que se entrega la leche, con el fin de habilitar los mecanismos para conocer con exactitud el camino que sigue la leche cruda, desde que es recogida en la explotación, hasta que entra en un proceso de transformación en la industria o llega a otros destinos.

La calidad en la leche cruda viene definida por el recuento en células somáticas (no aplicable en el caso de la leche de oveja y de cabra), en colonias de gérmenes a 30°C y la presencia de residuos de antibióticos. Estos parámetros son contemplados en la normativa comunitaria y la nacional y, objeto de controles oficiales establecidos en el Programa Nacional de Control Oficial de las Condiciones Higiénico-sanitarias de la Producción y de la Trazabilidad de Leche Cruda de Vaca, Oveja y Cabra cuyos resultados son registrados en la base de datos Letra Q.

Según la Guía para la aplicación de la trazabilidad en la empresa agroalimentaria (AECOSAN, 2009), algunos aspectos destacables del sistema de trazabilidad son:

- *Es un requisito fundamental para la gestión de la empresa alimentaria y la empresa de piensos, que requiere procedimientos documentados orientados a la identificación de todo producto que se encuentre bajo la responsabilidad de cada operador. Ha de ser considerado como una herramienta, no como una solución.*
- *Recopila y coteja la información que se elige y lo enlaza a sus ingredientes y materias primas, procesos tecnológicos y productos, así como cualquier otro aspecto que pueda tener influencia sobre los mismos.*
- *El programa de trazabilidad que se desarrolle ha de formar parte de los sistemas de control interno del operador económico de la empresa alimentaria y la empresa de piensos y no ser gestionados de manera separada.*

- *Debe proporcionar toda la información imprescindible y necesaria sobre un producto puesto en el mercado por una empresa y, en su caso, permitir a ésta la adopción de medidas eficaces, contribuyendo a alimentar la transparencia necesaria para sus clientes y Administración.*
- *Es un instrumento que proporciona información dentro de la empresa con el fin de facilitar la gestión y el control de las distintas actividades. Aunque puede y debe ser usada ante la aparición de problemas, en ningún momento debe ser confundida con un mecanismo destinado de forma exclusiva a la retirada de productos del mercado.*
- *La trazabilidad con vistas a la seguridad alimentaria no debe confundirse con la trazabilidad que se sigue con la Identidad Preservada (IP). Un Sistema de Identidad Preservada es un procedimiento activo donde se toman una serie de actuaciones predeterminadas para garantizar las especificaciones de un producto de valor fijadas por un determinado mercado o cliente en sus movimientos a lo largo de la cadena alimentaria. Esto significa que proveedor y cliente han llegado a un acuerdo no sólo en el precio sino también en los costes adicionales que lleva consigo implantar un sistema de identidad preservada. La utilización de la trazabilidad de productos con estos fines es una respuesta comercial voluntaria de las empresas a las exigencias de los consumidores.*

3.3.3. Relación con el sistema de autocontrol

El sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos (APPCC) es actualmente reconocido como el medio más eficaz para alcanzar y mantener un elevado nivel de seguridad alimentaria. El sistema de autocontrol basado en los principios del sistema APPCC requiere un procedimiento de trazabilidad como prerrequisito para garantizar su buen funcionamiento.

3.3.4. Base de datos Letra Q

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 (MAPA, 2018a). 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 (Figura 1).

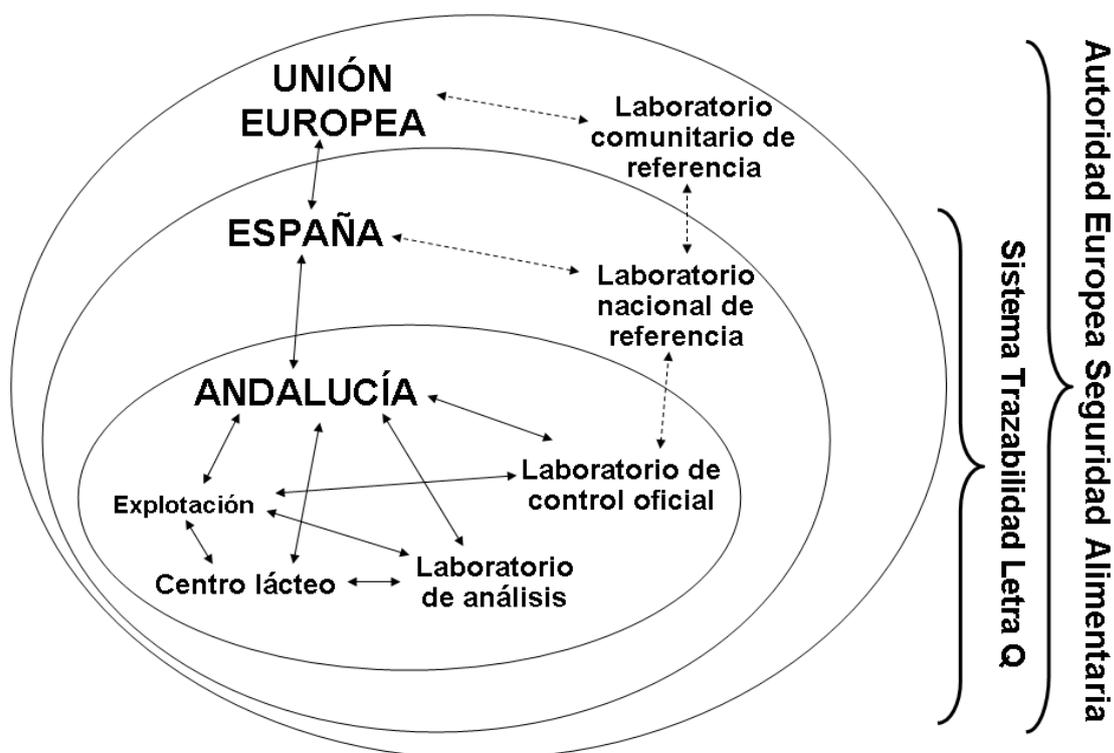


Figura 1. Diagrama de flujo del sistema de trazabilidad de la leche en la Unión Europea Letra Q de la leche cruda en España.

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.

LETRA Q (LEche cruda de vaca, TRAzabilidad y Qualidad) se enmarca dentro de los trabajos impulsados desde el MAPA para la mejora del control de la trazabilidad y de la calidad de la leche cruda de vaca; y consigue mejorar así la transparencia del sector lácteo desde la explotación productora hasta la industria transformadora. Además, con esta iniciativa se atiende la demanda de los consumidores de una mayor garantía en materia de seguridad alimentaria.

Los agentes participantes son:

- Las Autoridades Competentes de las Comunidades Autónomas aportarán los datos de agentes, establecimientos y contenedores de sus respectivos territorios en la citada base de datos.
- Los responsables de los centros lácteos registrarán en Letra-Q todos los movimientos que se producen entre contenedores, desde que la leche sale de la explotación productora, hasta que llega a un centro de transformación.



Figura 2. Acceso a la base de datos Letra Q. Tomado de www.mapa.gob.es (2019)

3.3.5. Laboratorios de análisis

Laboratorios autorizados

- Laboratorio Interprofesional Lechero de Cantabria (LILC)
 - <http://www.lilc.es/>
- Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla La Mancha (LILCM)
 - <http://www.lilcam.es>
- Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla y León (LILCYL)
 - <http://www.lilcyl.es>
- Laboratorio de Análisis de Leche del Instituto de Ciencia y Tecnología Animal de la Universidad Politécnica de Valencia (LICOVAL)
 - <http://www.icta.upv.es/licoval.html>
- Centro Tecnológico de Investigación Agroalimentaria de Pozoblanco (CICAP)
 - <https://cicap.es/>

Laboratorios nacionales de referencia

Para las determinaciones de punto crioscópico, grasa, proteína, extracto seco magro, células somáticas, colonias de gérmenes a 30 °C y presencia de residuos de antibióticos:

- Laboratorio Agroalimentario de Santander. Dirección General de Industria Agroalimentaria y Alimentación. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. C/ Concejo, s/n. 39011 Santander.

Para la determinación de la presencia de residuos de antibióticos:

- Centro Nacional de Alimentación. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. Carretera de Pozuelo a Majadahonda, km. 5,1. 28220 Madrid.

3.4. El sector lácteo en España y en Andalucía

A nivel mundial, la producción de leche se distribuye en un 86,8% para ganado vacuno; 9,50% para búfalas; 2,00% para caprino; 1,40% para ovino; y 0,30% para camellas, procediendo la parte restante de otras especies como el equino y yak (FAOSTAT, 2019).

Dentro de la Unión Europea, España es el 7º país productor de leche de vaca, con el 4% del total. La producción de nuestro país asciende a los primeros puestos en relación a la leche de oveja, donde España ocupa el primer puesto con el 17% del total, y de la leche de cabra, con la que alcanzamos el 2º puesto y el 22% del total, según datos del año 2015, tal y como se muestra en la Figura 3.

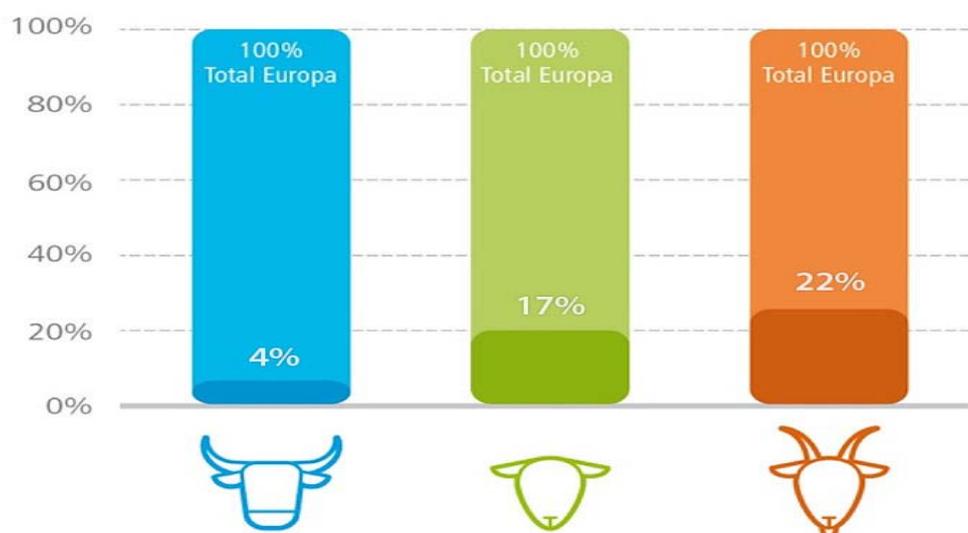


Figura 3. Distribución de la producción lechera española respecto a la Unión Europea, según especie animal. Tomado de www.inlac.es (2019).

El sector lácteo es estratégico en el ámbito agroalimentario español por su relevancia económica y su contribución al desarrollo y a la fijación de la población rural. Según los datos de FEGA, el 88,9% del total de leche producida por los ganaderos españoles es leche de vaca, el 5,7% de oveja y el 5,4% de cabra (Figura 4). De todos los subsectores ganaderos en España, el lácteo es el segundo en importancia por detrás del porcino. Toda la cadena de

producción y transformación láctea genera en España cerca de 12.000 millones de euros al año y da empleo a cerca de 80.000 personas, además de favorecer una importante actividad económica en varios sectores, entre ellos el logístico (INLAC, 2019).

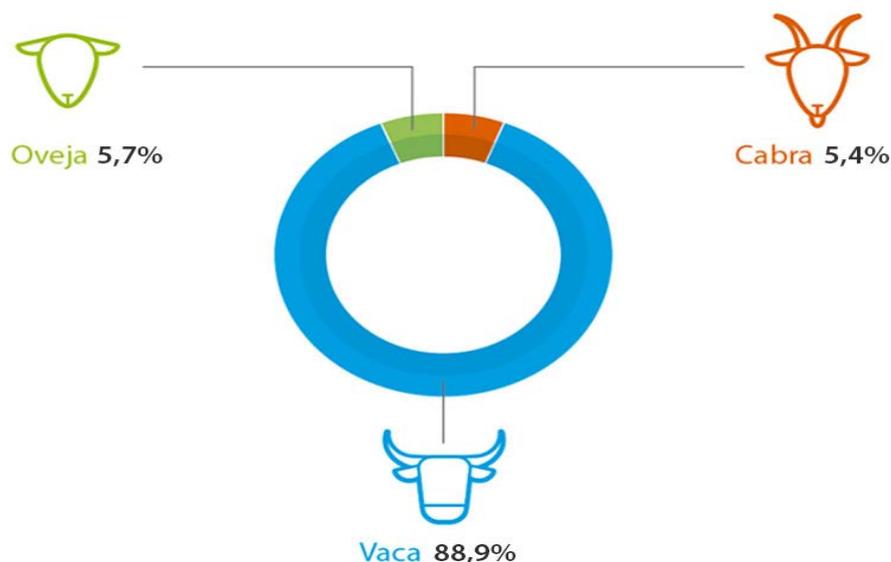


Figura 4. Distribución de la producción lechera en España, según especie animal. Tomado de www.inlac.es (2019).

En el año 2018, España sigue ocupando la segunda posición en importancia censal de ganado caprino en la Unión Europea, contabilizando algo más de 3 millones de cabezas, lo que supone casi el 25 % del total de la UE, siendo sólo superado por Grecia con el 32% del censo europeo. Por su parte, tras España, se sitúan Rumanía y Francia, como los países que ocupan la tercera y cuarta posición europea, respectivamente (EUROSTAT, 2019).

Atendiendo a los datos del MAPA (2019a), Andalucía, con más de 800.000 hembras reproductoras, es la región española más importante en censo de ganado caprino con aproximadamente el 35% de la población, seguida a gran distancia de Castilla La Mancha y Murcia (14%), Extremadura (9,6%) y Canarias (7,5%).

En cuanto a producción de leche de cabra, España produjo casi 507 millones de litros en el año 2016, destacando Andalucía como la primera comunidad autónoma con el 40,7% del total, seguida a gran distancia de Castilla La Mancha con el 17,6%, mientras que Canarias alcanza el 12,5%, Extremadura con el 7,8% y, finalmente, Castilla y León que sólo llega al 5,4% del total. En ningún caso, el resto de CCAA supera el 2% de producción (MAPA, 2019a).

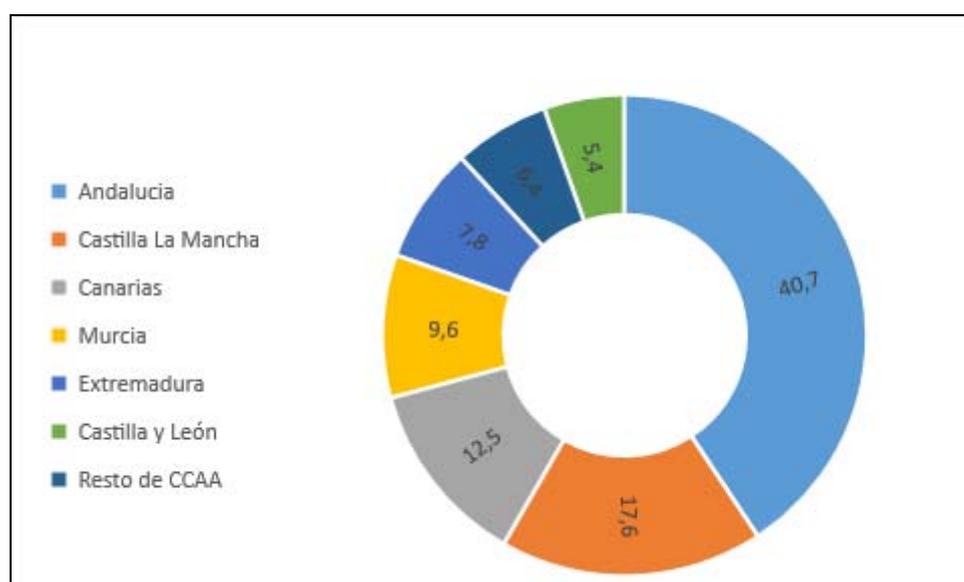


Figura 5. Distribución de la producción de leche de cabra (%) por CCAA en el año 2016, según el MAPA.

A nivel comunitario, al igual que en el caso del ganado caprino, España ocupa el segundo lugar en producción de leche de oveja con casi un 25 % de la producción de la Unión Europea, seguida de Italia (18%), Polonia (14 %) y Francia (12,5%). De nuevo, Grecia es el primer país productor con algo más del 25 %. En su conjunto, estos cinco países producen cerca del 95% de la producción de leche de oveja de la Unión Europea (EUROSTAT, 2019).

Dentro de España, las dos CCAA más importantes en ovino lechero son Castilla y León y Castilla La Mancha, superando el 42 y 37% del censo de hembras reproductoras de ordeño en 2018, respectivamente. Asimismo,

Extremadura ocupara el tercer lugar (6,5%), seguida de Navarra (3,9%) y País Vasco (3,3%). A continuación, vendría el sector ovino andaluz de aptitud lechera, el cual, si bien es minoritario dentro del sector a nivel estatal, asciende al 1,8% del total nacional, lo que supone un tejido productivo que aglutina algo más de 40.000 reproductoras de las algo más de 2.255.000 de ovejas de leche registradas en nuestro país (MAPA, 2019a).

Respecto a la producción de leche de oveja, la producción española ascendió a casi 544 millones de litros en el año 2016, destacando especialmente a las comunidades autónomas de Castilla y León y Castilla La Mancha con el 53,7 y 33,0%, respectivamente, seguidas lejanamente por Navarra (2,84%) y Madrid (2,73%). A continuación, hay que mencionar a Andalucía, Extremadura, y País Vasco, con valores inferiores al 2,0%, mientras que el resto de CCAA cuentan con datos insignificantes en sector ovino de leche (MAPA, 2019a).

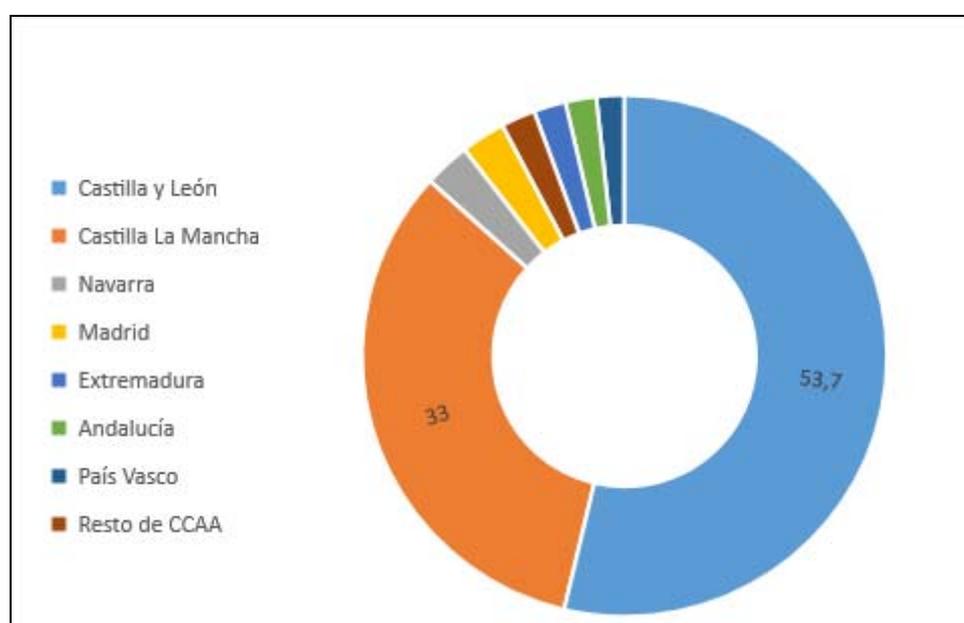


Figura 6. Distribución de la producción de leche de oveja (%) por CCAA en el año 2016, según el MAPA

Finalmente, en la Tabla 3 se muestra la producción de leche en las distintas especies en Andalucía durante los últimos diez años, donde se puede observar la lenta pero constante evolución de la proporción de leche de vaca en detrimento de la producción de leche de cabra a lo largo de dicho tiempo, variando desde el 66 y 33% para el ganado bovino y caprino, respectivamente, en 2008 hasta la relación del 70 y 28%, respectivamente, correspondiente al año 2017. Por su parte, la especie ovina manifiesta un leve ascenso en este periodo, si bien muestra un comportamiento oscilante (“en diente de sierra”), especialmente en el último trienio. En cualquier caso, contrasta la diferencia de proporciones en la producción de leche en las tres especies de rumiantes existente a nivel estatal en comparación con la situación zootécnica de Andalucía, pudiendo afirmar que un comportamiento divergente en ganado bovino y caprino entre ambos ámbitos geográficos.

Tabla 3. Producción total de leche (miles de litros) en Andalucía por especies en el periodo 2007-2017.

AÑO	VACA	OVEJA	CABRA	TOTAL
2008	447.786	1.723	228.711	678.220
2009	469.868	2.747	227.399	700.014
2010	463.830	6.860	218.149	688.839
2011	448.738	6.979	202.523	658.241
2012	510.421	5.573	183.781	699.775
2013	485.204	7.416	188.418	681.038
2014	499.207	7.248	185.152	691.607
2015	531.492	13.629	205.264	750.385
2016	555.912	9.066	211.665	776.643
2017	544.244	6.516	221.446	772.206

Tomado de
<https://www.juntadeandalucia.es/organismos/agriculturaganaderiapescaydesarrollosostenible/consejeria/sobre-consejeria/estadistica.html>

3.5. Sector caprino de leche en Andalucía

3.5.1. Estructura sectorial

Dentro de nuestra comunidad autónoma, Málaga es la provincia más relevante en censos con un 22% del total de hembras reproductoras en ordeño, seguida de Sevilla (17,34%), Almería (15,54%) y Granada (15,41%), conformando un segundo bloque, así como la provincia de Cádiz con casi el 12% y, finalmente, un último grupo compuesto por las provincias de Córdoba, Jaén y Huelva, con el 6,24; 5,79 y 5,77%, respectivamente, tal y como se puede observar en la Tabla 4.

Tabla 4. Censo caprino en Andalucía, según categoría animal. Año 2018.

Provincia	Total	Chivos	Sementales	Hembras para vida			
				No paridas nunca No cubiertas	Cubiertas	Que hayan Ordeño	parido No ordeño
Almería	159.959	29.064	5.108	10.063	22.642	79.253	13.829
Cádiz	122.963	27.957	3.723	7.303	16.431	62.457	5.092
Córdoba	64.264	14.121	1.831	3.865	8.696	29.264	6.487
Granada	158.709	32.529	5.050	9.690	21.803	70.578	19.059
Huelva	59.363	9.778	1.981	3.808	8.569	27.678	7.549
Jaén	59.583	11.710	2.262	3.649	8.210	20.407	13.345
Málaga	226.305	46.629	6.190	13.879	31.227	118.065	10.315
Sevilla	178.508	41.584	4.394	10.602	23.855	91.558	6.514
Andalucía	1.029.654	213.372	30.539	62.860	141.433	499.260	82.190

Tomado de
<https://www.juntadeandalucia.es/organismos/agriculturaganaderiapescaydesarrollosostenible/consejeria/sobre-consejeria/estadistica.html>

Por su parte, en la Tabla 5, se muestra la serie histórica 2000-2017 de la producción de leche en Andalucía, según provincia, donde se aprecia una distribución de la producción de forma paralela al censo.

Tabla 5. Producción de leche de cabra (miles de litros) en Andalucía por provincias. Serie histórica 2000-2017.

Año	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
2000	35.996	17.896	24.297	34.449	10.519	10.030	50.545	60.341	244.073
2001	40.814	18.052	24.859	31.725	9.944	9.616	59.740	58.417	253.167
2002	43.823	17.908	25.657	32.192	8.486	10.078	64.329	56.659	259.132
2003	41.831	19.998	23.042	32.849		9.394	75.032	29.042	239.593
2004	32.397	18.124	18.221	27.772	8.278	6.191	73.725	45.348	230.056
2005	30.450	18.782	17.800	27.524	8.451	7.710	72.434	50.468	233.618
2006	37.705	17.721	18.634	28.427	9.993	9.704	62.323	50.704	235.210
2007	38.585	19.025	14.871	28.400	8.878	6.602	69.733	47.936	234.029
2008	30.567	18.555	15.131	29.714	8.273	6.063	72.254	48.153	228.711
2009	34.924	19.114	15.283	28.749	9.815	8.545	70.605	40.366	227.399
2010	41.145	18.555	11.802	27.079	9.358	5.532	64.264	40.415	218.149
2011	40.911	18.881	8.814	25.458	11.361	4.708	59.804	32.585	202.523
2012	33.360	19.066	9.912	23.988	11.232	4.886	54.230	27.107	183.781
2013	42.097	19.292	10.559	22.777	10.400	4.971	53.232	25.090	188.418
2014	42.477	18.683	1.867	22.721	13.088	7.002	52.437	26.878	185.152
2015	41.590	18.961	11.144	23.520	10.684	4.971	63.223	31.171	205.264
2016	42.294	20.465	11.635	24.663	11.148	5.939	65.479	31.784	213.407
2017	39.073	26.128	13.655	29.155	6.884	9.962	57.543	39.046	221.446

Tomado de <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/agriculturaganaderiapescaydesarrollosostenible/consejeria/sobre-consejeria/estadistica.html>

3.5.2. Factor racial

El marco zootécnico español moderno fue regulado por el Real Decreto 2129/2008, de 26 de diciembre, por el que se establece del Programa Nacional de Conservación, Mejora y Fomento de Razas Ganaderas, el cual ha tenido una década de vigencia habiendo sido recientemente derogado y sustituido por el Real Decreto 45/2019, de 8 de febrero, por el que se establecen las normas zootécnicas aplicables a los animales reproductores de raza pura, porcinos reproductores híbridos y su material reproductivo, se actualiza el Programa nacional de conservación, mejora y fomento de las razas ganaderas y se modifican los Reales Decretos 558/2001, de 25 de mayo; 1316/1992, de 30 de octubre; 1438/1992, de 27 de noviembre; y 1625/2011, de 14 de noviembre (MAPA, 2019c), todo ello al incorporar Reglamento (UE) 2016/1012 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de junio de 2016, relativo a las condiciones zootécnicas y genealógicas para la cría, el comercio y la entrada en la Unión de animales reproductores de raza pura, porcinos reproductores híbridos y su material reproductivo, y por el que se modifican el Reglamento (UE) nº 652/2014 y las Directivas 89/608/CEE y 90/425/CEE del Consejo y se derogan determinados actos en el ámbito de la cría animal («Reglamento sobre cría animal» (UE, 2016).

El eje central de esta normativa es el patrimonio ganadero, el cual incluye todas las razas puras oficialmente reconocidas en el ámbito estatal, quedando estructurado el Catálogo Oficial de Razas Ganaderas de España. Actualmente, se reconoce la existencia de tres grandes grupos raciales: razas autóctonas, razas integradas y otras razas reconocidas en España, a diferencia de la mayor segregación de grupos considerados anteriormente, concretamente hasta el 2 de marzo del presente año (razas autóctonas, tanto de fomento como en peligro de extinción, razas integradas, razas de la Unión Europea, razas de terceros países, etc. Así las cosas, toda la información sobre cualquier raza reconocida en España se encuentra contenida en el Sistema de Información de Razas Ganaderas –ARCA- (MAPA-ARCA, 2019).

En cualquier caso, Andalucía cuenta con un destacado patrimonio genético en ganado caprino, pudiendo considerarse que nuestra región es el paradigma de nicho ecológico de tipo mediterráneo del ganado caprino de especialización lechera, donde encontramos tres de las seis razas caprinas de especialización láctea existentes en España: Florida, Malagueña y Murciano-Granadina, así como la raza Payoya como prototipo de raza de doble aptitud leche-carne.

Raza Florida

La raza Florida es una población caprina autóctona del bajo Valle del Guadalquivir que data su origen a principios del siglo XX. El origen de esta raza asienta en el cruce de los troncos pirenaico y nubiano (Herrera et al., 1991). La denominación de la raza procede del nombre de la capa característica de la raza, que es un moteado rojo sobre fondo blanco o viceversa, de tal forma que se asemeja a un campo florido (ARCA-MAPA, 2019).

Tabla 6. Información censal sobre animales registrados en el libro genealógico de la raza caprina Florida, a fecha 31/12/2018.

Comunidad Autónoma	Total reproductores		Total animales		Total	Nº Ganaderías
	Hembras	Machos	Hembras	Machos		
Andalucía	12.599	453	13.439	453	13.892	39
Aragón	33	0	149	0	149	1
Castilla La Mancha	1.264	41	1.414	41	1.455	6
Castilla y León	969	20	1.048	20	1.068	2
Cataluña	262	13	327	13	340	1
Extremadura	6.814	227	7.774	227	8,001	27
La Rioja	452	8	551	8	559	1
Totales	22.393	762	24.702	762	25.464	77

Tomado de <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo/>

Raza Malagueña

Raza caprina autóctona que se considera el resultado de la conjunción de dos tipos ancestrales: la capra Aegagrus, representada por la forma pirenaica, y el tronco africano, representado por la raza Maltesa, según Aparicio Sánchez (1947), si bien, otros autores como Sarazá Ortiz (1952) consideran que el tronco prisca también participó en la formación de esta raza. En cualquier caso, las primeras ganaderías utilizadas para la descripción y reconocimiento de la raza se situaban en la comarca malagueña de La Axarquía, cuya capital Vélez-Málaga contribuyó además a otra denominación de la raza. Igualmente, también se le conoce como costeña, por ser originaria de zona de costa.

Tabla 7. Información censal sobre animales registrados en el libro genealógico de la raza caprina Malagueña, a fecha 31/12/2018.

Comunidad Autónoma	Total reproductores		Total animales		Total	Nº Ganaderías
	Hembras	Machos	Hembras	Machos		
Andalucía	30.801	678	30.801	678	31.479	61
Castilla La Mancha	283	14	283	14	297	1
Castilla y León	2.595	57	2.595	57	2.652	6
Extremadura	1.358	42	1.358	42	1.400	5
La Rioja	779	18	779	18	797	2
Navarra	444	4	444	4	448	1
Totales	36.260	813	36.260	813	37.073	76

Tomado de <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo/>

Raza Murciano-Granadina

La raza Murciano-Granadina es la unión de las antiguas razas Granadina y Murciana las cuales procedían de la Capra Aegagrus, cuya forma

secundaria, la cabra Pirenaica, en su distribución, se asentó por España en los Valles del Segura, del Darro y del Genil. La primera de ellas se difundió desde Granada por Andalucía, mientras que la segunda población se extendió desde Murcia a todo el Levante Español.

La raza Murciano-Granadina es la raza caprina española más importante, encontrándose distribuida actualmente por toda la geografía española. Además, cuenta con el programa de mejora genética y el esquema de selección más avanzado del contexto caprino español y equiparable con las principales razas a nivel mundial (Delgado et al., 2018). También se ha exportado a otros países, tanto europeos (Portugal, Francia, Italia y Grecia) como del Norte de África (Marruecos, Argelia, etc.), e incluso a otros de América del Sur.

Tabla 8. Información censal sobre animales registrados en el libro genealógico de la raza caprina Murciano-Granadina, a fecha 31/12/2018.

Comunidad Autónoma	Total reproductores		Total animales		Total	Nº Ganaderías
	Hembras	Machos	Hembras	Machos		
Andalucía	25.022	890	34.555	1.176	35.731	81
Aragón	1.681	58	1.921	61	1.982	3
Cantabria	88	4	90	4	94	1
Castilla La Mancha	9.319	329	12.989	430	13.419	17
Castilla y León	6.057	334	8.332	394	8.726	13
Cataluña	1.976	37	2.195	37	2.232	8
C. Valenciana	4.812	235	6.537	263	6.800	16
Extremadura	4.663	134	7.966	186	8.152	18
Madrid	3.040	48	3.621	107	3.728	2
Murcia	18.672	878	25.487	1.012	26.499	29
Totales	75.330	2.947	103.693	3.670	107.363	188

Tomado de <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo/>

Raza Payoya

Esta población caprina autóctona es un endemismo de la Serranía de Grazalema, considerada como el producto de un cruzamiento antiguo entre el tronco Pirenaico y la población caprina autóctona de la zona (Maldonado, 1998). Su nombre tiene su origen en el municipio de Villaluenga del Rosario, en la provincia de Cádiz, una de las ubicaciones donde nace la raza, y municipio donde a los nativos se les denomina Payoyos.

Tradicionalmente se ha explotado en la zona del actual Parque Natural de Sierra de Grazalema en Cádiz y en la Serranía de Ronda de Málaga. Dichas comarcas, de gran valor natural, se caracterizan por su altitud, que varía entre 700 y 1600 m. sobre el nivel del mar y por la elevada pluviosidad -la mayor de España-, con vegetación a veces muy cerrada y tupida.

Tabla 9. Información censal sobre animales registrados en el libro genealógico de la raza caprina Payoya, a fecha 31/12/2018.

Comunidad Autónoma	Total reproductores		Total animales		Total	Nº Ganaderías
	Hembras	Machos	Hembras	Machos		
Andalucía	9.095	391	10.980	577	11.557	34
Cataluña	117	8	152	10	162	1
Totales	9.212	399	11.132	587	11.719	35

Tomado de <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo/>

Finalmente, hay que tener en cuenta que el sector caprino de leche en Andalucía está conformado en su totalidad por razas autóctonas en pureza o bien por sus cruces.

=

3.5.3. Modelos de producción

Al abordar los modelos de producción del ganado caprino de orientación láctea existentes en Andalucía, reproducimos la estructura propuesta por García de Tena et al. (2018), dado que dicho enfoque se ajusta específicamente al presente trabajo:

3.5.3.1. Programa de cría.

Los distintos programas de cría de ganado caprino en Andalucía se diferencian atendiendo a la utilización o no de base territorial, distinguiendo entre un modelo sin base territorial netamente intensivo o un modelo con base territorial de tipo semiintensivo o semiextensivo. En cualquier caso, la fase de producción láctea en las explotaciones semiintensivas o semiextensivas tiende cada vez más hacia la intensificación, quedando la fase de secado y gestación, así como la gestión de la recría más vinculadas a la fase extensiva.

3.5.3.1.1. Modelo intensivo sin base territorial

a) Alimentación

En ganado caprino de aptitud láctea explotado en condiciones intensivas, se pueden diferenciar dos modelos diferentes de programas de alimentación:

a.2. Sistema de alimentación con aporte de núcleo y forraje por separado, el más habitual, donde el concentrado es un "input" ajeno a la explotación y el alimento fibroso varía desde la utilización de heno a paja de cereales o leguminosas, pasando por la utilización de diferentes fuentes de subproductos agrícolas, siendo también variable la proporción en que se emplean y el grado de abastecimiento, en su caso.

a.1. Sistema de alimentación tipo “unifeed”, bien sea incorporado a la explotación mediante un sistema de “catering” o bien mediante elaboración en carros mezcladores propios. El primero de ellos está asociado al modelo cooperativo que opera en la zona, teniendo en cuenta que la mezcla completa es seca y por tanto no se distribuye diariamente sino con una frecuencia quincenal, mensual o a demanda específica de cada explotación.

b) Sanidad animal

Con independencia de la ejecución y cumplimiento del programa sanitario básico y la realización de todas las actuaciones previstas en el Plan Nacional de Erradicación de Enfermedades Animales (PENEAs) que afectan a este tipo de explotación, dada la intensificación del modelo de producción, generalmente, se hace necesario el desarrollo de un programa sanitario específico en dos vertientes claramente diferenciadas.

- Sanidad general, con especial énfasis en aquellas patologías que tienen repercusión en el área reproductiva, poniendo como ejemplo la clamidiosis y, en menor medida, micoplasmosis, siendo enfermedades del ganado que pueden tener un impacto económico significativo para la producción.
- Sanidad específica de la ubre, con objeto principalmente de detectar y, en su caso, minimizar y eliminar la frecuencia de presentación de mamitis clínicas y especialmente subclínicas. Especialmente atención merece la incidencia de micoplasmosis, estafilococos (*S. aureus* y SCN) y estreptococos, entre otros.

c) Instalaciones, tecnología y manejo productivo

Las instalaciones básicas de una explotación de caprino de leche se centran en el área de confinamiento –de interior y al aire libre- de los animales (estableciendo el número de corrales necesarios para la correcta lotificación del rebaño), la sala de partos, el lazareto, la sala de ordeño, la lechería y las naves

de almacenamiento y auxiliares. En cualquier caso, los factores más determinantes para la consecución de los mejores resultados son el diseño de las mismas y el cálculo de su dimensión con el fin de optimizar la sanidad, el rendimiento y el bienestar de los animales, así como la calidad de los productos obtenidos y las condiciones de trabajo del personal, todo ello cumpliendo estrictamente la normativa sobre registro de explotaciones y ordenación sectorial existente.

Esta tipología de explotación, que suele contar con importantes inversiones en edificación y equipos, se caracteriza por tener una dimensión por encima de la media del sector en aras a alcanzar el nivel mínimo de competitividad necesario para garantizar su viabilidad. A este tenor, la variable zootécnica más importante para alcanzar la rentabilidad de la explotación es un ritmo reproductivo elevado marcando como objetivo la consecución de un parto por cabra presente y año, así como una proporción del 80% de las cabras presentes sometidas a ordeño. La organización productiva requerida para alcanzar tales objetivos pasa por la programación de 4 a 5 cubriciones/parideras al año, según el ratio de eficiencia existente en cada caso. Por tanto, se requiere un óptimo manejo reproductivo del rebaño que permita incrementar la productividad individual por parto y la productividad vitalicia de la cabra a lo largo de su vida funcional. En este sentido, las cabras con problemas reproductivos presentan un ritmo reproductivo menor al tardar más tiempo en quedarse gestantes, por cuanto van a tener una curva de lactación con la fase decreciente más larga y, por tanto, un rendimiento promedio menor por vaca presente en la explotación. Ante esta tesitura, se requiere la implantación de un programa de gestión del proceso productivo basado en la monitorización individualizada de cada hembra reproductora con el fin de mejorar la eficiencia reproductiva por cabra presente. No obstante, como el regaño se gestiona por lotes se hace necesaria la realización de actuaciones específicas centradas en la detección de animales improductivos con el fin de eliminarlos de la explotación.

Las variables zootécnicas más importantes a tener en cuenta son la edad al primer parto, número de partos promedio por cabra presente y año, la productividad promedio diaria por cabra y el intervalo entre partos.

d) Programa de mejora

Dada la importancia de los recursos genéticos caprinos en Andalucía como patrimonio ganadero propio, se hace necesario indicar la existencia de 4 centros de reproducción oficialmente reconocidos para la recogida de semen en esta especie: Centro de Inseminación Artificial de Ganado Caprino de la Diputación de Granada (raza Murciano-Granadina), el Centro de Recogida y Almacenamiento de Esperma de la Asociación Española de Criadores de la Cabra Malagueña (raza Malagueña), el Centro Agropecuario de la Diputación de Córdoba (Razas Murciano-Granadina y Florida) y el Centro de Recogida de Pequeños Rumiantes del Centro de Investigación y Formación de Hinojosa del Duque (Razas Florida y Payoya). El número total de machos presentes en centros de reproducción asciende a 85, entre machos en prueba de testaje, machos a la espera de valoración y sementales mejorantes, siendo la producción de dosis seminales al año superior a las 10.000 dosis seminales que en su mayor parte se emplean en inseminaciones artificiales con semen fresco, aunque también se utiliza semen congelado. Por su parte, en todos los casos existe banco de germoplasma, teniendo almacenadas más de 20.000 dosis seminales.

En cualquier caso, dada la especialización de nuestras razas caprinas lecheras andaluzas, el importante avance logrado en los distintos esquemas de selección así como la disponibilidad y experiencia con que cuentan los centros de reproducción oficialmente autorizados, la producción de dosis seminales congeladas de cara al comercio exterior de material genético de nuestras razas se convierte en una clara apuesta por la generación de valor añadido en dicho sector, dado que interés que diferentes países iberoamericanos y africanos, entre otros, muestran por nuestra cabaña caprina.

En cualquier caso, las explotaciones de ganado caprino lechero en Andalucía pueden formar parte del esquema de selección de la raza y usar la reproducción asistida como herramienta para la conexión genética de rebaños, o bien ser usuarias del programa del programa de difusión de la mejora genética de una determinada raza y recibir así el progreso genético obtenido en los machos evaluados genéticamente que son certificados como sementales mejorantes.

3.5.3.1.2. Modelo semiintensivo o semiextensivo con base territorial

Este modelo contempla las bases zootécnicas referidas anteriormente, resaltando que la existencia de coincidencia plena en los apartados relativos a la sanidad animal y programa de mejora, con determinadas diferencias en cuanto a las instalaciones, tecnología aplicada y manejo reproductivo, y diferencias manifiestas en el ámbito del programa de alimentación. En este sentido, las instalaciones se caracterización por un nivel bajo de inversión en comparación con el modelo anterior, así como también menor utilización de tecnologías y un manejo productivo y reproductivo menos intenso. Esto último guarda relación con el programa de alimentación basado en el aprovechamiento de recursos forrajeros, generalmente mediante pastoreo, que es suplementado con una ración de concentrado en las instalaciones. Esto conlleva que el ritmo reproductivo se acompace con la evolución del ciclo vegetativo de la biomasa producida en prados y pastizales, de ahí que podamos encontrar modalidades productivas que oscilan entre una paridera/año (primavera) y tres parideras/año (temprana de otoño, intermedia de invierno y tardía de primavera), pudiendo encontrar también el clásico sistema de dos parideras (otoño-primavera).

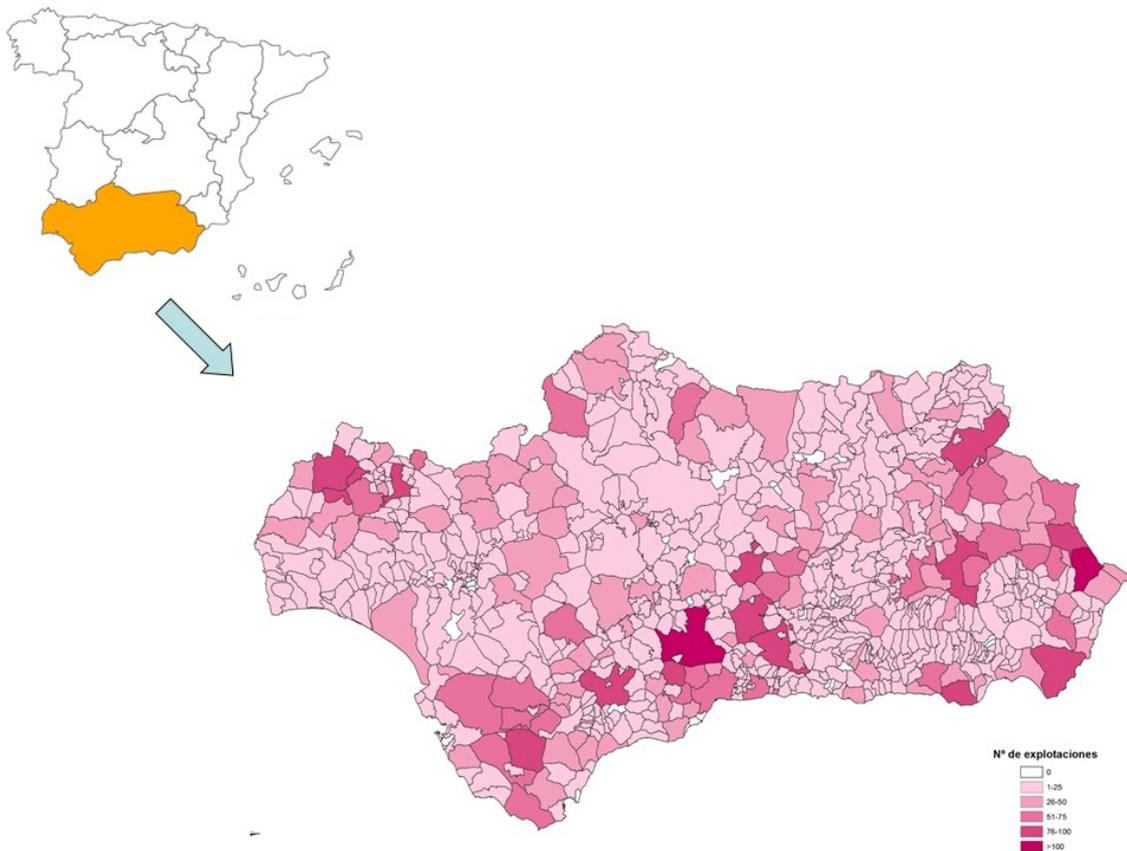


Figura 7. Mapa de distribución de explotaciones de ganado caprino de aptitud láctea en Andalucía, según densidad censal. Adaptado de <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/agriculturaganaderiapescaydesarrollosostenible/consejeria/sobre-consejeria/estadisticas/paginas/mapas-explot-extensivas-2016.html>

3.5.4. Vertebración sectorial

Asumiendo nuevamente la información aportada por García de Tena et al. (2018), en la descripción del sector caprino de leche en Andalucía, éste presenta una gran debilidad en líneas generales debido a su alto grado de atomización, dada la elevada proporción de explotaciones de pequeña dimensión, así como en cuanto a la escasa integración existente entre los tejidos productor y empresarial transformador.

Esta situación supone un importante desaprovechamiento del valor añadido potencial que podría generar la transformación de la materia prima (leche cruda) en los distintos productos transformados (queso, yogur, leche líquida, nata, etc.) por parte del productor, máxime cuando históricamente Andalucía ha contado con gran tradición en consumo de leche líquida y en la elaboración de queso de cabra, tanto desde el queso fresco hasta el curado pasando por otras variantes como su variante en fresco hasta el tipo curado pasando por y consumo de queso de cabra.

No obstante, en la última década se ha asistido a la creación y/o consolidación de un importante tejido vertebrador en el sector caprino de leche, especialmente mediante el desarrollo y puesta en funcionamiento de varias organizaciones de productores, generalmente bajo el formato de empresas de economía social (cooperativas). A continuación, se expone una pequeña semblanza de la vertebración sectorial en Andalucía, según los datos de García de Tena et al. (2018):

- a) Cooperativas de primer grado, destacando la existencia de siete agrupaciones de productores específicas de ganado caprino:
 - Los Filabres, La Pastora de Taberno y Caprinova, en Almería.
 - Agamma, Agasur y Cabrama, en Málaga.
 - Campo de Gibraltar, en Cádiz.

También existen otros grupos cooperativos que, si bien tienen otra orientación productiva principal, cuentan con una sección de ganado caprino en entre sus distintas actividades (Covap, Corsevilla, Ovipor, etc.). En ellos se concentran más de 250.000 cabras reproductoras, lo que se traduce en la tercera parte del sector caprino andaluz. En cualquier caso, se trata de la mayor parte de las explotaciones que cuentan con más profesionalización y dimensión.

- b) Cooperativas de segundo grado, estructuras que vienen a mejorar la concentración de la oferta de producto y a desarrollar programas de calidad colectivos, además de mejorar la capacidad de negociación en la adquisición de insumos y en la comercialización de productos
- PROCASUR, integrada por Caprinova, Agamma, Agasur, Corsevilla, y Ovipor, entre otras, que más tarde dio origen a la sección de caprino de leche en DCOOP (Dcoop, 2019), integrando además otras cooperativas de primer grado como SAT Caprinova, Nuestra Señora de los Remedios-Picasat, S.C.A., S.C.A. Sierra Láctea y, ya fuera del territorio andaluz a SCE Ganaderos Extremeños de Caprinos.
 - Caprina de Almería; Los Filabres y La Pastora de Taberno), que tienen como reto la mejora la internacionalización de la actividad que posibilite la generación de más riqueza en el sector y aumento de rentabilidad en las explotaciones a nivel individual.

Desde el punto de vista de la distribución geográfica provincial, la vertebración del sector caprino de leche en Andalucía está representada por dos polos ganaderos claramente diferenciados: a) Las provincias de Málaga (35%), Almería (34%) y Cádiz (11%), que aglutinan más del 80% del sector agrupado; b) El resto de provincias, con valores muy reducidos, que oscilan desde el 7% de Sevilla hasta al 1% de Jaén.

3.5.5. Transformación / Comercialización de la leche de cabra

Según datos del FEGA (2018), las principales provincias españolas proveedoras de leche de cabra se encuentran en Andalucía, Región de Murcia y Castilla La Mancha, tal y como se puede visualizar en la Figura 7. En cualquier caso, estas tres comunidades autónomas representan el 76% de la producción nacional.



Figura 8. Mapa de las principales provincias españolas proveedoras de leche de cabra a la industria. Tomado de García de Tena et al. (2018).

En este sentido, a las comunidades autónomas referidas anteriormente, hay que sumarle la provincia de Badajoz por parte Extremadura.

Por su parte, las comunidades autónomas donde más leche de cabra se transforma son Andalucía, Murcia, Castilla - La Mancha y Castilla y León son las comunidades autónomas donde más leche se transforma. El sector de la transformación, en líneas generales, se caracteriza por los rasgos que a continuación se detallan:

- Un reducido número de grandes industrias, muy diversificadas, que agrupan a la mayor parte de la producción nacional.
- Un elevado número de pequeñas industrias de tipo local que elaboran productos más especializados



Figura 8. Mapa de las principales provincias españolas proveedoras de leche de cabra a la industria. Tomado de García de Tena et al. (2018).

Como resumen de la información expuesta anteriormente, García de Tena et al. (2018) concluyen que, en términos generales, la leche de cabra se produce en Andalucía y Murcia, destinándose principalmente hacia Castilla - La Mancha y Castilla y León. Por provincias, destacan por su producción Málaga, Almería y Murcia, mientras que por el volumen de leche transformada destacan Zamora, Burgos y Ciudad Real. En ese sentido, la provincia de Málaga destina su leche principalmente a Zamora, Burgos, Albacete y Murcia, aunque una parte se queda en la propia provincia para su transformación. Asimismo, la provincia de Almería: su leche se envía a Murcia, Albacete, Burgos y Zamora. En cualquier caso, la Figura 9 muestra los principales flujos de movimientos de leche de cabra en España.



Figura 9. Principales flujos de movimientos de leche cruda de cabra en España. Tomado de García de Tena et al. (2018).

3.6. Sector ovino de leche en Andalucía

3.6.1. Estructura sectorial

En el contexto andaluz, Huelva y Córdoba son las dos provincias más importantes en censo ovino de orientación láctea al agrupar a más del 28 y 21% del total regional, respectivamente, lo que supone que la mitad de dicho subsector productivo se concentra en ambas provincias. En el caso onubense, la mayor parte del censo obedece a una concentración empresarial mientras que, en el territorio cordobés, se corresponde mayoritariamente por un fenómeno de sustitución productiva debido a la reestructuración del sector vacuno de leche en el Valle de los Pedroches. Por su parte, Sevilla, Cádiz y Málaga, con la existencia de este tejido pecuario tradicional en zonas de sierra, conforman un segundo nivel de importancia censal dado que acaparan el 12, 11 y 10% de las hembras ovinas de ordeño, respectivamente. Finalmente, las Almería (7,7%) y Granada (5,9%) serían las provincias con menor representación en este sector.

Del mismo modo, en la Tabla 10, se muestra la producción de leche de oveja en Andalucía correspondiente a la serie histórica del periodo 2000-2017, según provincia, donde se aprecia una distribución de la producción de forma no paralela respecto al censo, dada la clara preponderancia de la provincia de Córdoba (56%) sobre las demás provincias, si bien la sigue Jaén con el 19% de la producción. A continuación, se sitúan las provincias de Cádiz (10%) y Huelva (8,5%,) mientras que el resto de provincias tienen una repercusión prácticamente testimonial. Asimismo, también puede observarse un comportamiento “*en diente de sierra*”. En cualquier caso, la serie histórica muestra como la producción de leche de oveja en nuestro territorio ha crecido notablemente en los últimos años, especialmente en el caso de las provincias de Córdoba y Jaén.

Tabla 10. Censo ovino en Andalucía, según categoría animal. Año 2018.

Provincias	Total	Corderos	Sementales	Hembras para vida				
				Nunca han parido		Que ya han parido		No ordeño
				No cubiertas	Cubiertas por 1ª vez	Ordeño	No ordeño	
Almería	172.586	37.316	5.218	10.404	537	16.370	3.266	99.476
Cádiz	100.315	20.143	3.023	6.172	757	9.272	4.603	56.344
Córdoba	638.135	131.430	17.018	39.175	1.466	62.193	8.912	377.941
Granada	382.790	109.095	9.075	21.170	407	33.994	2.481	206.569
Huelva	199.759	32.321	6.074	12.909	1.964	19.013	11.941	115.536
Jaén	210.544	45.187	5.529	12.786	218	20.560	1.325	124.939
Málaga	168.795	32.415	4.662	10.537	716	16.407	4.353	99.704
Sevilla	336.052	62.395	10.416	21.059	832	33.389	5.065	202.895
Andalucía	2.208.975	470.302	61.015	134.213	6.897	211.198	41.946	1.283.405

Tomado de
<https://www.juntadeandalucia.es/organismos/agriculturaganaderiapescaydesarrollosostenible/consejeria/sobre-consejeria/estadistica.html>



Tabla 11. Producción de leche de oveja (miles de litros) en Andalucía por provincias. Serie histórica 2000-2017.

Año	ALMERÍA	CÁDIZ	CÓRDOBA	GRANADA	HUELVA	JAÉN	MÁLAGA	SEVILLA	ANDALUCÍA
2000	0	136	15	0	534	0	0	0	685
2001	0	134	14	0	609	0	0	0	757
2002	0	135	3.158	0	641	0	0	0	3.934
2003	0	99	15	0	1.099	0	0	0	1.213
2004	0	88	15	0	798	0	0	666	1.567
2005	0	81	12	63	1.026	0	0	540	1.722
2006	0	108	13	16	1.192	0	0	0	1.329
2007	0	124	0	22	1.287	0	0	0	1.434
2008	0	137	488	21	1.076	0	0	0	1.723
2009	0	125	527	20	1.191	0	0	884	2.747
2010	0	178	2.568	18	1.160	2.073	0	863	6.860
2011	0	153	3.256	17	1.191	2.011	0	351	6.979
2012	0	193	2.316	16	1.161	1.788	0	98	5.573
2013	0	193	2.444	16	2.152	2.480	0	131	7.416
2014	0	194	2.444	16	1.775	2.278	0	541	7.248
2015	0	220	5.112	16	3.611	2.480	1.638	552	13.629
2016	14	334	5.400	0	1.410	922	231	745	9.056
2017	6	698	3.675	79	556	1.257	163	82	6.516

Tomado de <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/agriculturaganaderiapescaydesarrollosostenible/consejeria/sobre-consejeria/estadistica.html>

3.6.2. El factor racial

Raza Merina de Grazalema

Raza autóctona española en peligro de extinción con origen en el cruzamiento entre las razas Merina y Churra, de forma que la raza Churra sería la responsable del embastecimiento de tu lana y del incremento de su capacidad lechera. Durante mucho tiempo fue considerada como una variedad del Merino Autóctono Español.

El área de ocupación del núcleo principal de la raza se centra en el Parque Natural Sierra de Grazalema a caballo entre Cádiz y Málaga, aunque en la actualidad también existen pequeños rebaños en la sierra sur de Sevilla y la sierra de Huelva Esta zona se caracteriza por su gran altitud (entorno a los 1.000 m) y elevada pluviometría (medias superiores a los 1.500 l/m² anuales). Estas características confieren a esta comarca un microclima propio.

Tabla 12. Información censal sobre animales registrados en el libro genealógico de la raza ovina Merina de Grazalema, a fecha 31/12/2018.

Comunidad Autónoma	Total reproductores		Total animales		Total	Nº Ganaderías
	Hembras	Machos	Hembras	Machos		
Andalucía	4.534	151	5.014	182	5.196	35
Extremadura	80	2	96	10	106	1
Totales	4.614	153	5.110	192	5.302	36

Tomado de <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo/>

Raza Lacaune

Raza de origen francés, concretamente de la sierra y población de nombre Lacaune, cabeza de partido en el departamento de Tarn, en la región de Mediodía-Pirineos.

Esta raza llegó a España a finales de los años 80 del pasado siglo. Su introducción se debió a la necesidad de incrementar la productividad individual en las explotaciones de ovino lechero, en especial en aquellas inmersas en un proceso de intensificación. Actualmente, existen importantes núcleos ganaderos en Andalucía, Castilla La Mancha, Castilla y León, Extremadura y Navarra.

Tabla 13. Información censal sobre animales registrados en el libro genealógico de la raza ovina Lacaune, a fecha 31/12/2018.

Comunidad Autónoma	Total reproductores		Total animales		Total	Nº Ganaderías
	Hembras	Machos	Hembras	Machos		
Andalucía	4.533	132	4.862	139	5.001	5
Castilla La Mancha	1.974	82	2.305	89	2.394	3
Castilla y León	10.030	425	12.320	496	12.816	8
C. Valenciana	5.015	221	5.800	237	6.037	2
Extremadura	6.249	286	8.288	328	8.616	6
Madrid	455	14	455	14	469	1
Totales	28.256	1.160	34.030	1.303	35.333	25

Tomado de <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo/>

Raza Assaf

La raza Assaf es originaria de Israel y procede del cruzamiento de ovejas de raza Awassi y machos de raza Milschschaf. La raza Awassi aportaría la especialización lechera y la Milschschaf aportaría precocidad, prolificidad y conformación, mejorando la baja prolificidad y velocidad de crecimiento de los corderos awassi.

El primer núcleo de ovejas Assaf fue introducido en España a finales de la década de los 70 del pasado siglo en la provincia de León. Durante las

siguientes décadas, se consolidó un programa de reabsorción de ovejas de las razas Churra y Castellana mediante machos Assaf en la comunidad autónoma de Castilla y León, constituyendo lo que se conoce como Assaf española. Posteriormente, la raza se ha ido extendiendo por toda España, si bien es la comunidad autónoma de Castilla y León donde se encuentra la mayor concentración de la población. En el caso de Andalucía, asienta fundamentalmente en la provincia de Huelva.

Tabla 14. Información censal sobre animales registrados en el libro genealógico de la raza Assaf, a fecha 31/12/2018.

Comunidad Autónoma	Total reproductores		Total animales		Total	Nº Ganaderías
	Hembras	Machos	Hembras	Machos		
Andalucía	576	46	717	52	769	1
Aragón	590	6	1.073	22	1.095	1
Castilla La Mancha	3.793	218	6.386	227	6.613	7
Castilla y León	68.003	5.411	123.399	6.074	129.473	113
Cataluña	193	18	530	23	553	2
Madrid	2.598	155	4.130	163	4.293	4
Navarra	1.574	40	2.110	63	2.173	3
Totales	77.327	5.894	138.345	6.624	144.969	131

Tomado de <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo/>

Raza Awassi

Aunque esta raza no figura en el Catálogo Oficial de Razas Ganaderas de España, las primeras importaciones de animales en España tuvieron lugar en los años 70 del siglo XX, si bien su población ha tenido un crecimiento irregular a lo largo de tiempo. En cualquier caso, existen distintas ganaderías con animales de la raza en varias comunidades autónomas españolas, en especial Castilla y León y en menor medida en Castilla La Mancha y Andalucía.

3.6.3. Modelos de producción

De nuevo, al abordar los modelos de producción del ganado ovino de orientación láctea existentes en Andalucía, una vez más reproducimos la estructura propuesta por García de Tena et al. (2018), dado que dicho enfoque se ajusta específicamente al presente trabajo:

Los distintos programas de cría de ganado ovino de leche en Andalucía se diferencian atendiendo a la utilización o no de base territorial, distinguiendo entre un sistema sin base territorial netamente intensivo y otro con base territorial de tipo semiintensivo o semiextensivo.

Modelo extensivo con base territorial

Es el sistema más tradicional y se basa en la optimización del aprovechamiento del ciclo vegetativo de los pastos. Presenta una marcada estacionalidad, dado que el ritmo reproductivo se centra en la obtención de una única paridera al año en primavera. Este sistema se corresponde básicamente con las explotaciones de la sierra de Grazalema (Cádiz) y la serranía de Ronda (Málaga), siendo la Merina de Grazalema la raza hegemónica. La alimentación se realiza básicamente en pastoreo, recibiendo escasa suplementación en época de lactación. En cuanto a las instalaciones, estas quedan reducidas al área de confinamiento de los animales, el lazareto para los animales enfermos, la sala de ordeño y la lechería. Las razas utilizadas en ambos sistemas de producción son la Merina de Grazalema, que es una raza autóctona y sobre todo razas foráneas especializadas en la producción láctea, como son la raza Assaf y Lacaune.

Modelo intensivo (o semiintensivo) con base territorial

Es un sistema de producción en el que la base territorial se emplea para producir forraje que abastezca a la explotación. El modelo de producción se corresponde con un tipo intensivo, si bien existe pastoreo fundamente de

rastrójeras en el caso de los animales que no se encuentran en fase de lactación. En todos los casos conocidos está presente solo la raza Lacaune.

En este sistema de ganado ovino de aptitud láctea explotado en condiciones intensivas, se pueden diferenciar dos modelos diferentes de programas de alimentación, uno basado en la utilización de ensilaje y aporte de núcleo de concentrado y otro basado en el empleo de heno y forraje por separado o en el empleo de heno y núcleo.

Modelo intensivo sin base territorial

Se trata de un sistema de producción tecnificado, con programación reproductiva y mano de obra capacitada, con empleo de alimentación seca completa tipo unifeed, que está asociada al funcionamiento de un grupo de ovino de un sistema cooperativo. Las razas que predominan en este modelo son la Lacaune, Assaf y Awassi. Aunque la duración de la lactación de la oveja es sensiblemente más corta que la de la cabra, presenta similares características con el sistema de producción de caprino intensivo de aptitud láctea, con un ritmo reproductivo que suele ser de tipo continuo, de ahí que en este caso la monitorización de lotes e individuos tenga si cabe mayor importancia relativa que en el resto de las especies, en aras de detectar lo más tempranamente posible las hembras improproductivas.

El único centro oficial de reproducción animal con actividad en la especie ovina de aptitud láctea es el Centro Agropecuario de la Diputación de Córdoba, si bien solo alberga sementales de la raza Lacaune. El número de machos reproductores disponible es reducido, aunque suficiente para dar cobertura al programa de reproducción asistida de las explotaciones ubicadas en la provincia de Córdoba. Dicho programa se basa en el empleo de dosis seminales refrigeradas, aunque también dispone de tecnología de crioconservación. En cualquier caso, las actuaciones desarrolladas se orientan tanto a la conexión genética de rebaños como a la difusión del progreso genético de la raza.

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 (CAGPDS, 2015), 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 Figura 11.

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).

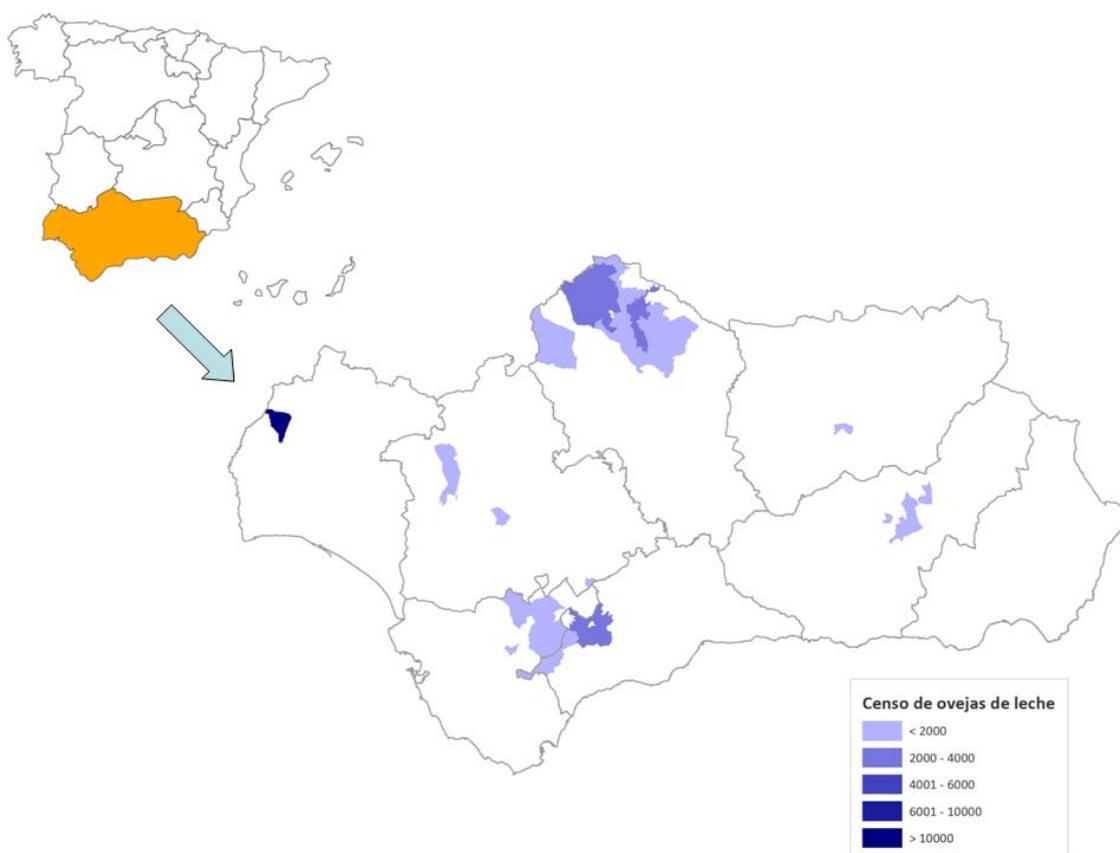


Figura 11. Mapa de distribución de explotaciones de ganado ovino de aptitud láctea en Andalucía, según densidad censal. Tomado de Isanta et al. (2018)

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 Awassi 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. 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.

3.6.4. Vertebración sectorial

El sector ovino de aptitud láctea presenta una escasa dimensión en Andalucía, por cuanto carece de vertebración en su conjunto. Sin embargo, en los últimos años está aumentando considerablemente debido, entre otras causas, al gran margen que posee 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.

Esta situación apunta al desarrollo de actividad transformadora ligada a la actividad productiva en muchos casos, así como a la consolidación del vínculo producción-transformación en el propio territorio, en otros casos.

3.6.5. Transformación / Comercialización de la leche de oveja

El destino principal de la producción de este tipo de leche es la fabricación de queso puro de oveja y en menor medida de queso tipo mezcla, si bien estamos asistiendo a la diversificación de productos elaborados a partir de dicha materia prima, como es el caso de la cuaja, mantequilla y, más recientemente la fabricación y envasado de leche líquida, caso de COVAP a partir de 2018 (COVAP, 2018).

España es la primera productora europea de queso puro de oveja con 74.590 toneladas en el año 2015 (34,59% del total), siendo también la primera en producción de queso mezcla con 176.000 toneladas (40,23%), aunque en estos últimos la fracción de leche de oveja que se utiliza en su fabricación es reducida (en torno al 15%).

3.7. Calidad de leche

La calidad de un producto alimenticio en general, y de la leche o producto lácteo en particular, se define por medio de una serie de características que se encuentran influenciadas y condicionadas por la aceptabilidad del consumidor, muchas de las cuales se cuantifican a través de índices técnicos y analíticos. Se puede decir que "calidad" es sinónimo de constancia en el tiempo. Sólo un producto que se pueda presentar al consumidor con unas características estructurales, de composición y organolépticas uniformes e invariables podría definirse realmente como un producto de calidad.

Es difícil definir el concepto de calidad, ya que es el consumidor final el que, en definitiva, decide la validez o no de un determinado producto. Además, este juicio se basa a menudo en factores que no pueden calibrarse de una manera objetiva. Según Esteban (1991), se puede intentar definir la calidad de la leche y de los productos lácteos como "su capacidad para satisfacer las expectativas del consumidor".

En otro orden de cosas, se hace necesario mencionar que, a lo largo del tiempo, se han desarrollado una serie de métodos objetivos destinados a determinar la calidad de la leche, según sean sus características y propiedades. De este modo, se puede hablar de:

- Calidad física: sobre la que influyen propiedades de la leche tales como densidad, viscosidad, conductividad eléctrica, puntos de ebullición y congelación (punto crioscópico), estabilidad al calor y al alcohol, e índice de refracción entre otros.
- Calidad química o de composición: que incluye parámetros como el porcentaje de los contenidos de materia grasa, proteína, lactosa, calcio, pH, etc.
- Calidad higiénico-sanitaria: recuento de células somáticas, recuento de gérmenes: total de bacterias, patógenos, productores de ácido láctico,

psicotrofos, formas *coli*, y formadores de esporas, así como presencia de inhibidores: antibióticos, antiinflamatorios, pesticidas...

- Calidad tecnológica: tiempo de cuajo, rendimiento quesero, tiempo desuerado, dureza de la cuajada, etc.
- Calidad organoléptica: olor, sabor, textura y color

Generalmente, los criterios de calidad en la producción de leche de caprino y ovino han ido siempre orientados hacia la obtención de un elevado rendimiento en la cuajada, valorándose principalmente la grasa media y el extracto seco total. Sin embargo, la proteína, parámetro que ha sido escasamente apreciado en la mayoría de los casos, presenta una incidencia mayor que la grasa en cuanto al rendimiento en queso por lo que, para conseguir una mejora de la calidad de la leche, se han tenido en cuenta, desde hace algunos años, otras características como pueden ser el contenido en caseínas, la proporción con que cada fracción caseínica contribuye a la composición proteica total y el polimorfismo bioquímico de las proteínas lácteas.

El cualquier caso, el programa de trazabilidad de la leche Letra Q sólo contempla como variables relacionadas con la calidad algunas de tipo composicional, como es el caso del contenido de grasa (G), contenido de proteína (P), extracto seco magro (ESM); así como el punto crioscópico (PC) como elemento de control del fraude comercial. Finalmente, desde el punto de vista del control higiénico-sanitario las tres variables consideradas con el recuento de células somáticas (RCS), recuento de gérmenes a 30°C (NFC) y la ausencia/presencia de inhibidores (PI). Finalmente, no podemos olvidar que todas estas variables están referidas a la leche de todas las hembras lactantes de la explotación y almacenada en tanque y nunca se corresponden con muestras recolectadas individualmente.

3.8. Parámetros bromatológicos de la leche de cabra y oveja

Tradicionalmente, la calidad de la leche (Tabla 15) ha sido valorada basándose en sus principales parámetros de composición química: grasa (G), proteína (P) y extracto de materia seca (EMS), dada su importancia en el rendimiento quesero, variables que hoy día siguen siendo utilizadas normalmente para la conformación del precio de la leche. Así, en la materia grasa podemos distinguir los triglicéridos (que suponen el 98% de esta materia grasa) de los cuales dependen las propiedades físicas, tecnológicas y nutricionales, los fosfolípidos y las sustancias insaponificables. Las proteínas son las que participan en la coagulación, influyen en el olor, sabor y textura y contribuyen al rendimiento quesero. Las variables anteriores son las principales responsables del rendimiento quesero y representan la base de cálculo de la conformación del precio de dicho producto.

Por su parte, el punto crioscópico (PC), como principal parámetro de tipo físico, es de gran interés para determinar un posible fraude comercial pudiendo conocer si existe adulteración del producto (aguado). Presente un valor muy semejante en leche de las tres especies comparadas. La acidificación de la leche o la adición de sales minerales rebajan el punto crioscópico, mientras que el descremado no influye en su valor (Molina, 1987). En la práctica, una elevación de 0,005°C en el punto crioscópico equivale a un aguado del 1% (Alais, 1970).

Tabla 15. Promedio de rangos de variación de las principales variables bromatológicas en leche de cabra y oveja.

Variables	Rango de variación en ganado caprino	Rango de variación en ganado ovino
Grasa (%)	4,40 – 6,90	5,10 – 12,60
Proteína (%)	3,40 – 3,70	4,70 – 6,50
ESM (%)	7,40 – 10,60	14,50 – 23,50
PC	-0,54 - -0,57	-0,57 - -0,58

3.8.1. Parámetros bromatológicos en ganado caprino de raza pura

3.8.1.1. Proteína

En la Tabla 16, se muestran los valores promedio del contenido de proteína en las razas caprinas autóctonas españolas de aptitud láctea (MAPA-ARCA, 2019), donde destacan principalmente las poblaciones canarias, con especial atención al caso de la cabra Palmera. Por su parte, la Malagueña sobresale dentro de las razas peninsulares.

Tabla 16. Valores promedio del contenido de proteína en la leche de cabra, según el factor racial (expresado en %).

Raza	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Del Guadarrama	3,60	3,54	3,54	-	3,53	3,85
Florida	-	3,60	3,50	3,46	3,52	3,54
Malagueña	-	3,60	3,60	3,70	3,60	3,60
Majorera	3,95	4,05	4,10	3,98	3,84	-
Murciano-Granadina	-	3,58	3,58	3,52	3,50	3,59
Palmera	4,35	4,39	4,47	4,44	4,25	-
Payoya	3,70	3,70	3,60	3,50	3,50	-
Tinerfeña	3,87	3,8	3,98	3,98	3,82	-
Verata	3,97	3,77	3,68	3,57	3,56	-

Fuente: Sistema Nacional de Información de Razas Ganaderas (ARCA). MAPA, 2018.

En el caso de otras razas caprinas de origen foráneo que también son explotadas en España, los intervalos de valores encontrados para esta variable oscilan de 2,91 a 3,86 y de 2,04 a 4,13% para la Alpina Francesa y Saanen, respectivamente (Vega et al., 2007).

3.8.1.2. Grasa

En la Tabla 17, se muestran los valores promedio del contenido de grasa en las razas caprinas autóctonas españolas de aptitud láctea (MAPA-ARCA, 2019), resaltando especialmente los elevados valores promedio existentes en las razas Murciano-Granadina y Palmera. En cualquier caso, los valores reportados no hacen distinción entre las dos fases presentes en la leche, tanto la fase micelar inestable: constituida por las caseínas, que se encuentran formando una estructura micelar (complejo orgánico de caseínas unidas a $(\text{PO}_4)_2\text{Ca}_3$ coloidal), como la fase soluble estable: formada por diferentes polímeros proteicos hidrófilos que constituyen las proteínas solubles o proteínas del lactosuero.

Tabla 17. Valores promedio del contenido de grasa en la leche de cabra, según el factor racial (expresado en %).

Raza	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Del Guadarrama	4,80	4,65	4,65		4,89	4,96
Florida		4,88	4,80	4,87	4,86	4,71
Malagueña		4,57	4,50	4,80	4,60	4,60
Majorera		4,69	5,04	4,88	4,60	4,40
Murciano-Granadina		5,21	5,26	5,21	5,10	5,10
Palmera	5,28	5,22	5,39	5,04	5,11	
Payoya	4,50	4,80	4,50	4,50	4,43	
Tinerfeña	5,07	4,95	5,23	4,79	4,78	
Verata	4,94	4,82	4,80	4,65	4,24	

Fuente: Sistema Nacional de Información de Razas Ganaderas (ARCA). MAPA, 2018.

Los valores promedio de grasa para las razas Alpina y Saanen son de 3,96 y 3,50%, respectivamente, según Vega et al. (2007).

3.8.1.3. Extracto Seco

En la Tabla 18, se muestran los valores promedio del contenido del extracto de materia seca de las razas caprinas autóctonas españolas de aptitud láctea (MAPA-ARCA, 2019), donde vuelve a sobresalir especialmente la raza Palmera, seguida a continuación por un nutrido grupo de razas, si bien podría destacarse tanto a Malagueña como a Tinerfeña. Por el contrario, la raza Murciano-Granadina muestra el valor más bajo dentro del conjunto de las razas españolas. Por su parte, en las razas extranjeras Alpina Francesa y Saanen los valores reportados son de 7,97 a 9,43 y de 5,98 a 10,4%, respectivamente, según Vega et al. (2007).

Tabla 18. Valores promedio del extracto seco en la leche de cabra, según el factor racial (expresado en %).

Raza	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Del Guadarrama	13,42	13,72	17,72	-	13,89	13,92
Florida	-	13,93	13,80	13,80	13,82	13,69
Malagueña	-	13,76	13,60	14,00	14,80	13,90
Majorera	13,86	14,31	14,32	13,88	13,38	-
Murciano-Granadina	-	12,34	14,86	14,05	12,64	12,82
Palmera	14,77	14,76	14,98	14,70	14,47	-
Payoya	13,70	13,90	13,40	13,40	13,20	-
Tinerfeña	14,18	13,98	14,55	14,01	13,69	-
Verata	13,20	9,73	13,50	-	-	-

Fuente: Sistema Nacional de Información de Razas Ganaderas (ARCA). MAPA, 2018.

Los valores promedio de grasa para las razas Alpina y Saanen son de 8,69 y 8,17%, respectivamente, según Vega et al. (2007).

3.8.2. Parámetros bromatológicos en ganado ovino

3.8.2.1. Proteína

En la Tabla 19, se muestran los valores promedio del contenido de proteína en las razas ovinas autóctonas españolas, de la Unión Europea (Lacaune), y de terceros países (Assaf) de aptitud láctea (MAPA-ARCA, 2019), donde destaca principalmente la raza Merina de Grazalema y, seguida de la Colmenañera, dentro del grupo de poblaciones en peligro de extinción, mientras que a continuación se situarían razas autóctonas de fomento tan importantes cuantitativamente como la Manchega en Castilla La Mancha y la Churra en Castilla y León.

Tabla 19. Valores promedio del contenido de proteína en la leche de oveja, según el factor racial (expresado en %).

Raza	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Assaf	-	4,90	4,69	4,69	4,65	4,74
Canaria	5,33	5,42	5,68	5,32	5,50	-
Carranzana	-	-	-	-	-	-
Castellana	5,18	5,12	5,36	5,35	5,32	-
Churra	-	5,72	5,69	5,57	5,42	5,48
Colmenareña	5,96	6,28	5,58	-	-	-
Lacaune	-	5,82	5,50	5,56	5,01	5,18
Latxa	-	5,17	5,15	5,05	5,04	5,01
Manchega	-	5,50	5,60	5,70	5,50	5,60
Merina de Grazalema	6,01	6,00	5,91	5,86	5,73	-
Roja Mallorquina						

Fuente: Sistema Nacional de Información de Razas Ganaderas (ARCA). MAPA, 2018.

3.8.2.2. Grasa

En la Tabla 20, se muestran los valores promedio del contenido de proteína en las razas ovinas autóctonas españolas, de la Unión Europea (Lacaune), y de terceros países (Assaf) de aptitud láctea (MAPA-ARCA, 2019) donde, al igual que en el caso del contenido de proteína, destaca principalmente la raza Merina de Grazalema y, seguida de la Colmenañera, dentro del grupo de poblaciones autóctonas en peligro de extinción, mientras que, a continuación, se situarían razas autóctonas de fomento tan importantes cuantitativamente como la Manchega en Castilla La Mancha y la Churra en Castilla y León.

Tabla 20. Valores promedio del contenido de grasa en la leche de oveja, según el factor racial (expresado en %).

Raza	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Assaf	-	5,67	5,40	5,44	5,44	5,63
Canaria	6,49	6,09	6,53	6,31	6,56	-
Carranzana	-	-	-	-	-	-
Castellana	6,12	6,08	6,39	6,29	6,30	-
Churra	-	7,06	6,49	6,74	6,42	6,42
Colmenareña	7,00	7,44	6,75	-	-	-
Lacaune	-	6,74	6,40	6,41	6,37	6,21
Latxa	-	6,23	6,20	6,10	6,05	6,05
Manchega	-	7,30	7,70	7,50	6,90	7,30
Merina de Grazalema	7,45	7,57	7,51	7,67	7,63	-
Roja Mallorquina						

Fuente: Sistema Nacional de Información de Razas Ganaderas (ARCA). MAPA, 2018.

3.8.2.3. Extracto Seco Magro

En la Tabla 21, se muestran los valores promedio del contenido del extracto de materia seca de las razas ovinas de aptitud láctea, tanto autóctonas españolas (de fomento y en peligro de extinción), de la Unión Europea (Lacaune) y de terceros países (Assaf) (MAPA-ARCA, 2019), donde vuelve a sobresalir especialmente la raza Merina de Grazalema en Andalucía, situándose la raza Manchega en segundo lugar, así como la raza Assaf en última posición.

Tabla 21. Valores promedio del contenido de extracto seco en la leche de oveja, según el factor racial (expresado en %).

Raza	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Assaf	-	10,57	10,09	10,09	10,09	10,37
Canaria	17,18	16,80	17,69	17,69	13,30	-
Carranzana	-	-	-	-	-	-
Castellana	17,21	17,12	17,17	17,20	17,20	-
Churra	-	18,31	17,73	17,87	17,95	17,50
Colmenareña	-	18,32	17,92	-	-	-
Lacaune	-	12,56	-	-	17,80	17,09
Latxa	-	-	-	-	-	-
Manchega	-	19,00	19,20	19,10	18,40	18,90
Merina de Grazalema	19,18	19,15	19,03	19,19		-
Roja Mallorquina						

Fuente: Sistema Nacional de Información de Razas Ganaderas (ARCA). MAPA, 2018.

3.9. Parámetros higiénico-sanitarios de la leche de cabra y oveja.

Son tres los principales parámetros higiénico-sanitarios que se analizan rutinariamente en la leche de tanque del ganado caprino y ovino: presencia de inhibidores (PI), recuento de gérmenes totales a 30°C (NFC) y recuento de células somáticas (RCS).

El primero de ellos se ha convertido en una de las mayores preocupaciones de las instituciones europeas en materia de salud pública, lo que ha dado lugar a la puesta en marcha del “*Plan Director de Acción sobre Resistencias Antimicrobianas*”, que se encuadra entre las acciones articuladas para contener el desarrollo de la resistencia a los antibióticos

Por su parte, el recuento de gérmenes totales a 30 °C (NFC) y recuento de células somáticas (RCS) constituyen los dos primeros parámetros higiénico-sanitarios relacionados con la salud de la ubre. Los rangos para NFC 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 tratamiento térmico previo a la elaboración de productos lácteos. Sin embargo, la legislación aún no establece rangos para RCS, sólo existiendo en la actualidad los niveles establecidos en los distintos sistemas de pago por calidad entre ganaderos e industria transformadora.

Respecto a NFC es un parámetro considerado como buen indicador para la monitorización de la calidad higiénica de la leche (Arias et al., 2016). Sin embargo, según estos mismos autores, 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: a) Indicadores higiénicos: gérmenes termodúricos, psicrotrofos, termófilos y coliformes; b) Indicadores de sanidad mamaria: estafilococos y estreptococos; y c) Indicadores tecnológicos: bacterias butíricas, bacterias lácticas y estreptococos. En cualquier caso, no se puede restar importancia a dicho parámetro, debiéndolo emplear en el programa de trazabilidad de la leche.

3.9.1. Presencia de inhibidores

Los residuos o inhibidores en leche han sido definidos como toda sustancia química o biológica que, al ser administrada o consumida por el animal, se elimina o permanece como metabolito en la leche, con efectos nocivos para el consumidor. Estas sustancias no sólo incluyen a los antibióticos empleados en el tratamiento de enfermedades infecciosas, también incluyen los desinfectantes y detergentes usados en los procesos de limpieza y desinfección, y los pesticidas para el control de garrapatas, moscas y maleza (Máttar et al., 2009; Fernández, 2012).

Aunque son varias las sustancias que en el ámbito de la producción lechera pueden dar positivo a pruebas de inhibición del crecimiento microbiano (antibióticos, restos de productos de limpieza de la máquina de ordeño o de los tanques de frío, calostros), los residuos antibióticos son los inhibidores artificiales más comunes presentes en la leche, con un impacto negativo sobre la salud humana, procesamiento y calidad de la leche. Los residuos antibióticos representan el principal problema en la producción segura y de buena calidad de los productos animales (Llanos, 2002; Fejzić *et al.*, 2014).

Aunque los residuos sólo se encuentran en los alimentos en muy baja concentración, es posible que la ingestión regular de pequeñas cantidades de una misma sustancia pueda determinar manifestaciones tóxicas a largo plazo, por efectos acumulativos. Los efectos tóxicos de los residuos antibióticos en la leche pueden agruparse en directos e indirectos. Los efectos directos son aquellos producidos por la utilización de antibióticos en condiciones terapéuticas y se manifiestan de variadas formas clínicas incluyendo toxicidad renal, hepática y sanguínea, ototoxicidad, problemas medulares, efectos teratogénicos, carcinogénicos y alergias súbitas graves. Los efectos indirectos están asociados a los fenómenos de resistencia bacteriana y a las reacciones alérgicas retardadas. Además, los antibióticos presentes en la leche pueden inducir la alteración de la flora intestinal, desarrollo de microorganismos

patógenos y reducción de la síntesis de vitaminas (Parra *et al.*, 2003; Máttar *et al.*, 2009).

A manera de ejemplo, el consumo de antibióticos β -lactámicos puede producir reacciones adversas como erupciones máculo-papulares, urticaria, fiebre, broncoespasmo, vasculitis, dermatitis exfoliativa, síndrome de Stevens-Johnson y anafilaxia, mientras que el consumo de tetraciclinas origina irritaciones digestivas con dolor epigástrico y abdominal, náuseas, vómitos y diarreas. También pueden producir fotosensibilización, toxicidad hepática o renal, manchas oscuras en los dientes y depresión del crecimiento óseo (Guerrero *et al.*, 2009).

Por otra parte, la presencia de residuos de antibióticos en la leche produce un perjuicio para la industria láctea, ya que se inhiben los procesos bacterianos necesarios para la elaboración de productos derivados de la leche como el queso y el yogurt, se reduce la producción de acidez y aroma durante la fabricación de la mantequilla y se retrasan procesos como la acidificación, el cuajado y la maduración del queso, llegando incluso a inhibir completamente la fermentación en algunos casos o disminuyendo la retención de agua, originando una textura blanda y sabor amargo (Crosby, 1997; Fernández, 2012). Esto ocasiona mayores costos de elaboración, de materia prima y alteración de la producción que implica una pérdida de rentabilidad para los productores.

Los antibióticos en la leche no desaparecen totalmente con los tratamientos térmicos. Por ejemplo, la penicilina pierde solamente el 8% de su actividad luego de la pasteurización y 50% con la esterilización; la ebullición de la leche destruye aproximadamente el 66% de los residuos de estreptomicina y 90% de los residuos de tetraciclina (Parra *et al.*, 2003).

En la Tabla 22 se exponen los resultados positivos a pruebas de inhibidores en leche cruda en Andalucía durante el año 2017, donde se puede observar el mayor número de casos en la especie caprina, seguida de la bovina

y, ya con carácter testimonial por el ovino. Por provincias, destaca Málaga, Sevilla y Almería en leche de cabra, mientras que Córdoba lo hace en el caso de la leche de oveja.

Tabla 22. Resultados positivos a pruebas de inhibidores en leche cruda en Andalucía. Año 2017.

Provincia	Vaca	Cabra	Oveja	Total
Almería	0	64	0	64
Cádiz	6	51	0	57
Córdoba	58	14	2	74
Granada	2	58	0	60
Huelva	0	22	1	23
Jaén	0	28	1	29
Málaga	0	110	0	110
Sevilla	7	88	0	95
Total	73	435	4	512

Tomado de García de Tena et al. (2018)

Por su parte, la Autoridad Europea de Seguridad de los Alimentos (EFSA) publica informes de forma periódica sobre los resultados del programa de seguimiento de residuos de medicamentos veterinarios y otras sustancias en animales vivos y productos de origen animal a nivel europeo. Todos los residuos controlados están contenidos en la Directiva 96/23/CE, en la cual se clasifican en categorías designadas con letras y números. El grupo de antimicrobianos se representa por B1. En ese sentido, el último informe disponible muestra los datos recogidos durante el año 2016 (EFSA, 2018), el cual muestra una frecuencia de presentación de 0,32% de casos positivos en las especies de pequeños rumiantes.

3.9.2. Parámetros de higiene en ganado caprino (células somáticas y gérmenes).

Se entiende por RCS el número de leucocitos y células epiteliales existentes en 1 ml de leche. Aunque esta variable ha sido aceptada históricamente como un buen indicador del estado de salud de la glándula mamaria, en el caso de la especie caprina la secreción láctea es de tipo apocrino, por cuanto se produce mayor tasa de desprendimiento de células epiteliales y partículas citoplasmáticas lo que hace elevar el RCS, lo que invalida la utilización de las técnicas de recuento (Suarez et al., 2014). Por otra parte, es ampliamente conocido que el contenido celular de la leche de cabra se encuentra influenciado por distintos factores fisiológicos y de manejo (Contreras et al., 2008). Entre dichos factores, cabe destacar la influencia positiva que suponen efectos fijos como la edad del animal y la fase de lactación (Lerondelle et al., 1992). Así, sirva como ejemplo que, el RCS en cabras sanas es más alto que en vacas mamáticas. Por ello se hace complicado aunar patología con RCS en esta especie (Suarez et al., 2014). Por todo ello, se puede justificar la ausencia de valor de referencia en la normativa reguladora.

Por otra parte, atendiendo a los datos reflejados en el Manual técnico sobre controles de la cadena alimentaria en el sector lácteo de Andalucía (García de Tena et al., 2018), el RCS promedio en el año 2016 en Andalucía para la especie caprina se situó en torno a 2.000.000 células/ml, todo ello basado en la información existente de las 2.033 explotaciones de ganado caprino registradas en el programa Letra Q. En cualquier caso, esta representación gráfica informa de la estacionalidad presente en dicha variable higiénico-sanitaria.

En la Figura 12, se muestra la representación gráfica del nivel mensual de RCS en leche de cabra en Andalucía, donde se puede observar una zona de pico en otoño mientras que el área de valle se corresponde con la primavera.

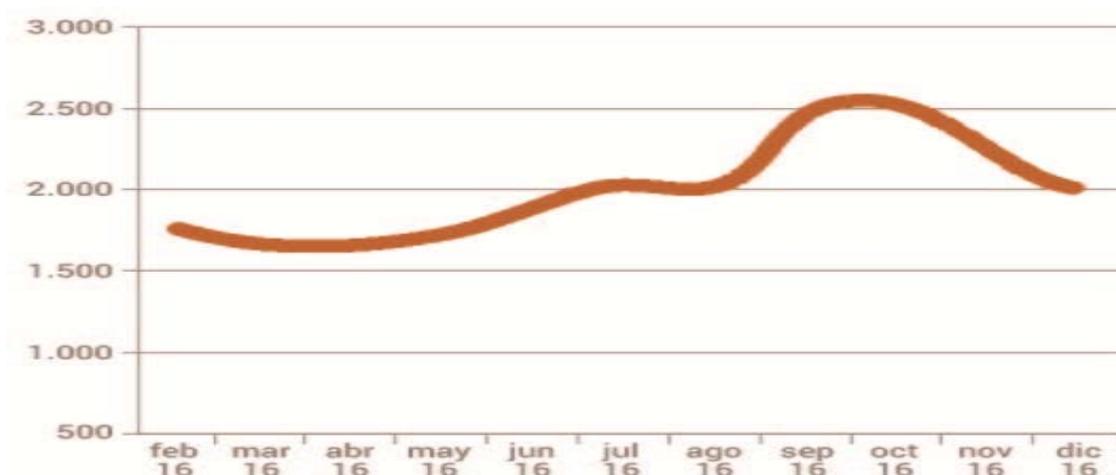


Figura 12.- Evolución mensual del nivel de recuento de células somáticas (RCS) en leche de cabra ($\times 10^3$ cel/ml). Tomado de García de Tena et al., 2018.

Del mismo modo, en la Tabla 23 se exponen los valores de RCS referidos para razas puras españolas en los informes existentes sobre el control oficial de rendimiento lechero y los correspondientes programas de mejora genética integrados en el Sistema Nacional de Información de Razas Ganaderas (ARCA) durante el periodo 2013-2018 (MAPA-ARCA, 2019). De los datos aportados, a nivel general se deduce la existencia de cierta homogeneidad en los resultados obtenidos para dicha variable en las diferentes razas, a excepción de la raza Verata donde se obtuvieron valores sensiblemente menores. No obstante, el dato más importante a tener en cuenta sería el contar de forma específica con información individual de dicha variable en cada una de las hembras reproductoras sometidas a control de rendimiento, lo que permitiría llevar a cabo una correcta gestión sanitaria y técnico-económica de la población con independencia de la repercusión genética. Esta herramienta en la toma de decisiones empresariales contribuye a la mejora del nivel sanitario de la población por su aplicación en la elección de los animales a desechar o eliminar tras el análisis de la información sobre RCS. Asimismo, esta dinámica de trabajo en las explotaciones facilitaría también una mejor implementación y seguimiento de protocolos específicos sobre sanidad animal, en especial sobre la salud de la ubre.

Tabla 23. Valores promedio del recuento de células somáticas (RCS) en la leche de cabra, según el factor racial (expresado en miles células/ml).

Raza	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Del Guadarrama	1.780	1.864	1.864	-	1.590	1.405
Florida	-	1.156,79	1.213	1.231,24	1.202,19	1.358,23
Malagueña	-	1.167,89	1.161	1.107	-	-
Majorera	-	-	-	-	-	-
Murciano-Granadina	-	954	1.222,90	1.171,21	1.288,58	1.284,6
Palmera	-	555,320	-	-	-	-
Payoya	1.419	1.335	1.203	1.313	1.415	-
Tinerfeña	-	-	-	-	-	-
Verata	996	-	350	525	350	-

Fuente: Sistema Nacional de Información de Razas Ganaderas (ARCA). MAPA, 2019.

En otro orden de cosas, NFC, o el número de unidades formadoras de colonias bacterianas, hace referencia a la unidad de medida para la cuantificación de bacterias totales viables presentes en la leche. Así las cosas, en la Tabla 24, se muestra la clasificación de las explotaciones caprinas andaluzas en función del nivel de RCS y NFC (García de Tena et al., 2018). En ese sentido, hay que significar la existencia de un 70% de explotaciones con valores promedio por debajo de la media en lo que a NFC se refiere, así como casi un 30% de las explotaciones con valores promedio comprendidos entre la media y el nivel máximo determinado en normativa. Finalmente, se puede observar como el porcentaje de explotaciones que incumple los niveles legales para NFC es muy reducido (1,57%).

Tabla 24. Clasificación de explotaciones caprinas según los parámetros higiénico-sanitarios. Tomado de García et al. (2018)

GRUPO DE EXPLOTACIONES	RCS		NFC	
	Nº	%	Nº	%
Por debajo de la media	1.119	55,04%	1.419	69,80%
Entre la media y la normativa	914	44,96%	582	28,63%
Por encima de la normativa	-	-	32	1,57%
Total	2.033	100,00%	2.033	100,00%

Por último, la Figura 13 muestra la representación gráfica del nivel mensual de NFC en leche de cabra en Andalucía, donde se puede observar un comportamiento paralelo al de RCS, es decir, el periodo de pico correspondiente a la época de otoño mientras que, el área de valle se sitúa en primavera.

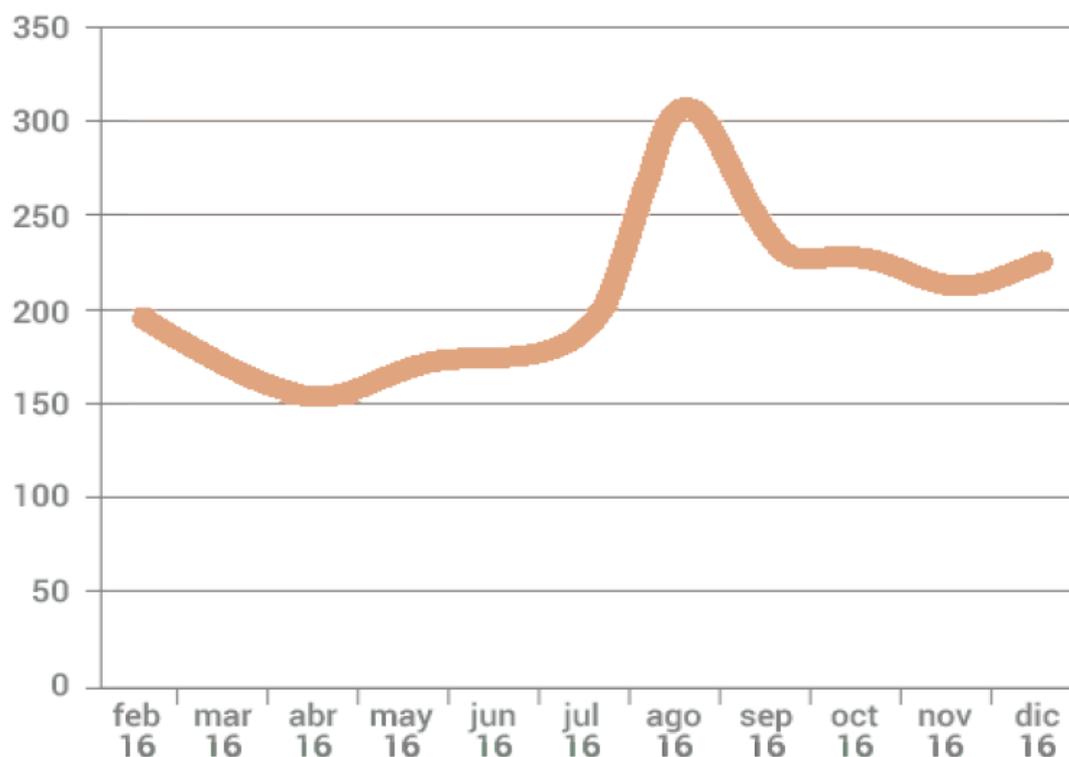


Figura 13.- Evolución mensual del nivel de recuento de gérmenes a 30°C (NFC) en leche de cabra ($\times 10^3$ cel/ml). Tomado de García de Tena et al., 2018.

Los valores de ambas variables son prueba de la calidad higiénica del proceso de producción, debiendo además considerar su microbiología diferencial y por los parámetros tecnológicos para la elaboración de queso. Con respecto a esto, y gracias a la implantación de la Guía de Prácticas Correctas de Higiene, por parte del MAPA en 2007, en los últimos años se ha evidenciado un importante progreso en los resultados.

Prueba de ello se pone de manifiesto en investigaciones como la de Rodríguez et al. (2013) en cabras murciano-granadinas donde la aplicación del plan sanitario “Plan llovet”, basado en la administración de un tratamiento antimamítico de las cabras en la fase de secado, dio como resultado una disminución de RCS de 300.000 cel/ml así como un incremento de la producción lechera individual de 20 litros por cabra y lactación. Asimismo, también se observó una clara reducción clara de los casos de mamitis clínicas en la explotación.

Por su parte, en la raza Florida se obtuvieron resultados similares, según Martín et al. (2013), tras la aplicación de un plan de sanidad mamaria durante un año, lo que permitió reducir el RCS de la leche en 200.000 cels/ml, además de aumentar la producción media por lactación en 50,68 kg de leche en cabras primíparas y 19,73 kg en cabras múltiparas, pero la composición de la leche no se vio alterada.

Por su parte, Pérez-Baena et al. (2017), al estudiar el funcionamiento de un tratamiento vacunal frente a estafilococos, observaron como el porcentaje de animales por debajo de 500.000 células somáticas (CSS) en control individual se redujo significativamente en los animales de primer y segundo parto (primíparas 68% vs 55%; segundo parto 30% vs 22%), manteniéndose estable en el resto de grupos de edad. Además, las medias geométricas de RCS individuales de las primíparas, bajaron casi a la mitad en los animales de primer parto, manteniéndose estable en las hembras múltiparas.

3.9.3. Parámetros de higiene en ganado ovino (células somáticas y gérmenes)

Continuando con la información reflejada en el Manual técnico sobre controles de la cadena alimentaria en el sector lácteo de Andalucía (García de Tena et al., 2018), el RCS promedio en el año 2016 en Andalucía para la especie ovina se situó en torno a 800.000 células/ml, todo ello basado en la información existente de las 53 explotaciones de ganado ovino registradas en el programa Letra Q. En cualquier caso, esta representación gráfica informa sobre una menor estacionalidad para dicha variable higiénico-sanitaria en esta especie en comparación con el ganado caprino.

En la Figura 14, se muestra la representación gráfica del nivel mensual de RCS en leche de oveja en Andalucía.

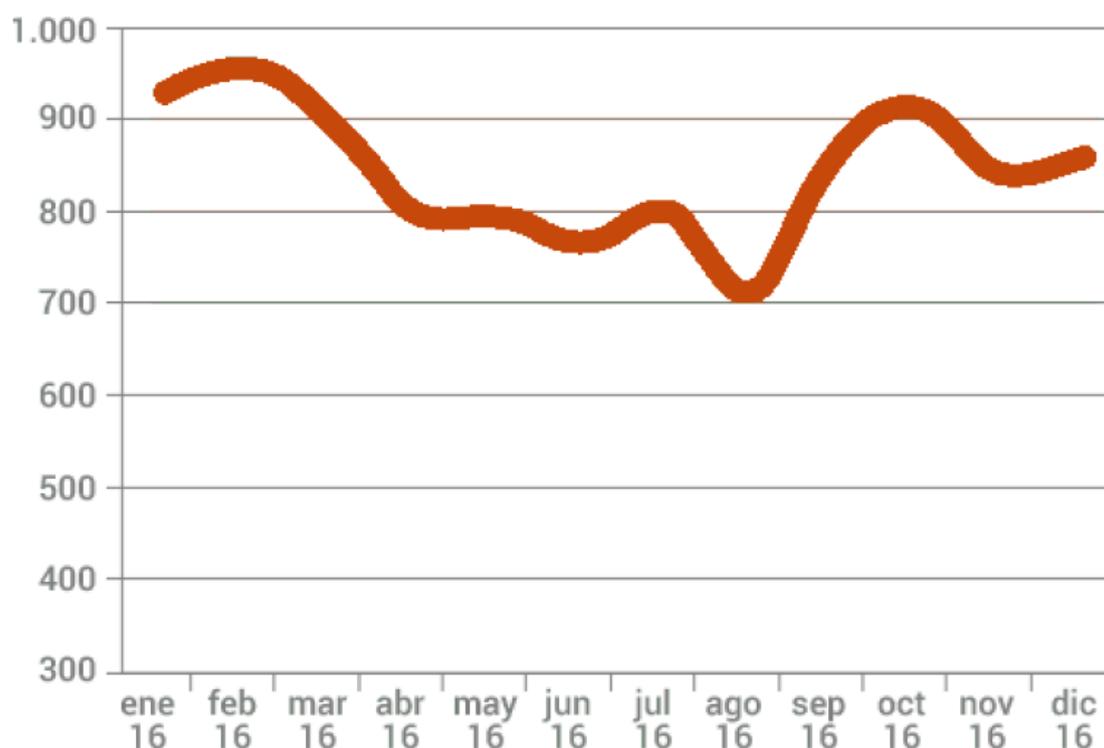


Figura 14.- Evolución mensual del nivel de recuento de células somáticas (RCS) en leche de oveja (x10³ cel/ml). Tomado de García de Tena et al., 2018.

Por otro lado, en la Tabla 25 se exponen los valores de RCS referidos para razas puras españolas en los informes existentes sobre el control oficial de rendimiento lechero y los correspondientes programas de mejora integrados en el Sistema Nacional de Información de Razas Ganaderas (ARCA) durante el periodo 2013-2018 (MAPA-ARCA, 2019). De cualquier modo, se pone de manifiesto la disparidad de resultados obtenidos entre las distintas razas, refiriendo la raza Merina de Grazalema como la población con menor valor promedio, mientras que la raza Churra ocuparía el extremo opuesto.

Tabla 25. Valores promedio del recuento de células somáticas (RCS) en la leche de oveja, según el factor racial (expresado en miles células/ml).

Raza	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Assaf	-	-	-	-	-	-
Canaria	-	-	-	-	-	-
Carranzana	-	-	-	-	-	-
Castellana	700	585	530	586	581	-
Churra	-	995	1.171	1.141	1.220	1.237
Colmenareña	1.473	1.260	777	-	-	-
Lacaune	-	662	680	540	890	650
Latxa	-	-	-	-	-	-
Manchega	-	1.015	980	971	992	1.036
Merina de Grazalema	502	524	427	377	486	-
Roja Mallorquina						

Fuente: Sistema Nacional de Información de Razas Ganaderas (ARCA). MAPA, 2019.

Finalmente, la Figura 15 nos informa sobre la representación gráfica del nivel mensual de NFC en leche de oveja en Andalucía, reflejando un comportamiento en “diente de sierra”, con picos y valles de forma consecutiva.

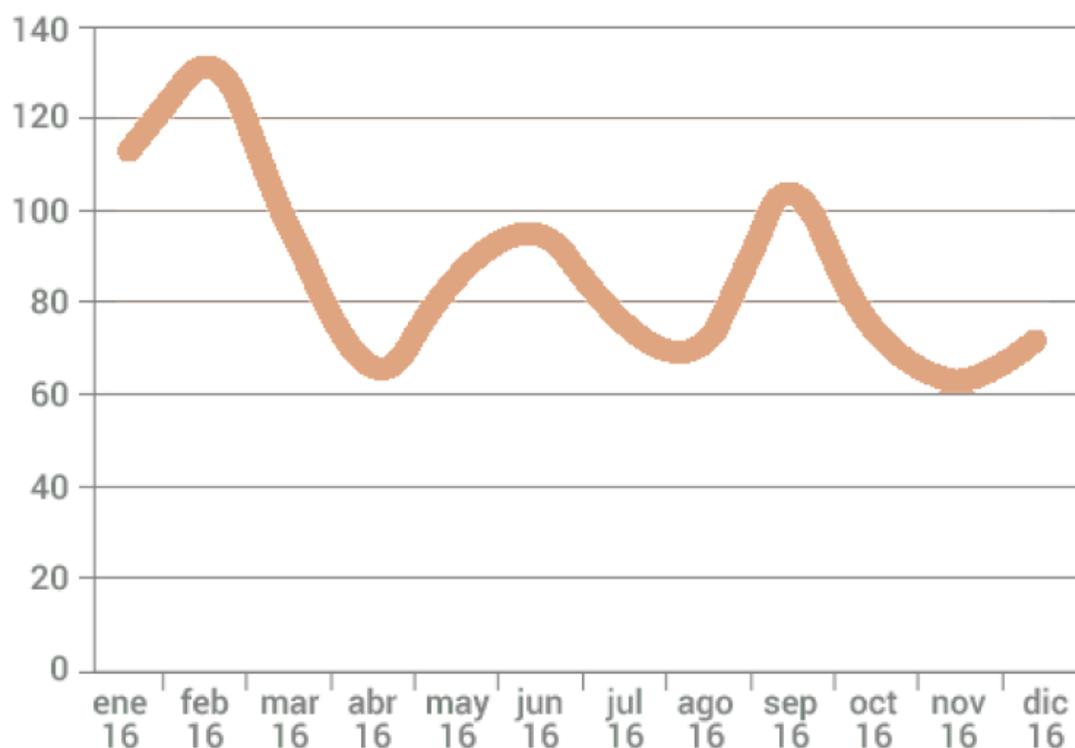


Figura 15.- Evolución mensual del nivel de recuento de gérmenes a 30°C (NFC) en leche de oveja (x10³ cel/ml). Tomado de García de Tena et al., 2018.

González et al. (2016), al estudiar el agrupamiento de las fabricaciones en función del RCS de la leche observaron que no existía influencia en las características físico-químicas de la leche y de los quesos obtenidos, debido a la elevada variabilidad a lo largo del año. Sin embargo, la calidad tecnológica de la leche sí parece tener cierta correspondencia con el recuento celular, obteniendo cuajadas de coagulación más rápida con la leche de menores recuentos de células somáticas.

Por su parte, Dueñas et al. (2017), en una investigación sobre el establecimiento de medidas en el control de mamitis de las explotaciones ovinas de COVAP demostraron que, estableciendo correcciones en la máquina de ordeño, rutina de ordeño y programa vacunal, se obtenían beneficios sustanciales. Así las cosas, la producción de leche aumentó un 17,79% y el

RCS se redujo un 24,62%, por cuanto se mejoró el precio promedio por kg de leche y los ingresos por oveja (77,89%).

En otro orden de cosas, Linage et al. (2017), constataron que la aplicación de un programa integral de mamitis mejoró significativamente el recuento celular, así como también los parámetros de calidad indicativos de manejo higiénico del rebaño, tales como el recuento bacteriológico total y los recuentos de gérmenes psicrotrofos y termodúricos. Estos resultados enfatizan la implementación de tales programas en los rebaños con el fin de generar un mayor valor añadido a la leche, amén del incremento productivo.

Por otro lado, la vacunación en sábana de todos los animales de la explotación conllevó una reducción de RCS respecto al año anterior al uso de la vacuna, según Tamayo y Sanz (2017). Asimismo, también resalta la mejora de la sanidad de la ubre por la disminución de las mamitis subclínicas.

Finalmente, De la Vara et al. (2016b) confirmaron que la conservación de las muestras de leche de oveja con azidiol en la concentración establecida por la normativa (Real Decreto 752/2011, de 27 de mayo), a una temperatura constante de 4, 6 u 8 °C, no alteró de forma significativa ninguno de los parámetros estudiados a lo largo de 120 horas de almacenamiento, como tampoco lo hizo un incremento accidental de temperatura a 12°C. Asimismo, el sistema de trazabilidad TRAZALE aporta un control más preciso del cumplimiento de las condiciones de conservación establecidas en la normativa (RD 752/2011), al tiempo que proporciona una información completa y precisa sobre las condiciones en que se realiza la recogida, transporte y almacenamiento de las muestras hasta el momento de su análisis. Además, la monitorización del proceso permitió comprobar cómo, en estas condiciones, la calidad físico-química e higiénico-sanitaria de las muestras se mantuvo hasta 72 h después de su recogida, sin que esta demora afectara al precio establecido en el pago por calidad De la Vara et al. (2016a).

3.10. Programas de control oficial en leche cruda

3.10.1.- Control sanitario

El control sanitario a lo largo de la cadena alimentaria resulta clave para asegurar una protección efectiva de la salud de los consumidores, de manera que cada eslabón de la cadena productiva (explotaciones ganaderas, empresas lácteas, distribución, etc.) es responsable del control de los puntos críticos y la gestión de los riesgos. Para ello, es fundamental la coordinación en los controles realizados bajo una perspectiva integral, tanto por parte de los distintos operadores económicos intervinientes como de las autoridades competentes implicadas.

En los alimentos de origen animal, el control debe aplicarse desde el cultivo de las materias primas utilizadas para la alimentación del ganado hasta el procesado y envasado realizado en las industrias de transformación, pasando por todas las etapas que transcurren dentro de la explotación ganadera, así como aquellas otras que alcanzan hasta la distribución y venta del producto final a los consumidores.

Programas de control sobre la leche cruda

En el ámbito sanitario, existen diferentes programas de control oficial que son aplicables a las explotaciones ganaderas, tales como los Programas nacionales de erradicación de enfermedades de los animales, el Programa de control de la higiene de la producción primaria, el Programas de control de identificación animal, etc.

En lo que respecta a las explotaciones lecheras, existen dos programas de control que se realizan sobre la leche cruda, entendiéndose por ésta a la leche producida por las vacas, ovejas o cabras que no haya sido calentada a

temperatura superior a 40° C ni sometida a un tratamiento de efecto equivalente, estos son:

- Programa de control oficial de la higiene y la trazabilidad de la producción de leche cruda, en el que se verifican aspectos como el contenido de células somáticas, colonias de gérmenes en leche cruda, higiene de la explotación, limpieza de instalaciones de ordeño y manejo de los animales.
- Programa de control oficial de aflatoxina M1 en leche cruda, en el que se verifica la presencia de aflatoxinas M1 en leche cruda.

3.10.2.- Tipos de controles de la cadena alimentaria en leche cruda

En todo el proceso de la producción de leche, los operadores deben efectuar unos controles obligatorios en los que se evalúan parámetros de calidad higiénica, comercial y presencia de aflatoxinas e inhibidores. Estos controles, a los que se le denomina “autocontroles”, al ser realizados por los mismos operadores, siendo por tanto responsabilidad del propio sector, incluyen la toma de muestras en la propia explotación, previo a la carga de la leche en la cisterna de transporte, y en el centro lácteo antes de la descarga.

Asimismo, el productor está obligado a satisfacer las exigencias que en materia de trazabilidad establece la normativa, las cuales son necesarias para disponer de un mercado transparente, así como para preservar la salud pública y los intereses de los consumidores. De esta forma, los ganaderos deben garantizar que la leche que se entrega desde sus explotaciones cumplen los procedimientos de identificación y registro establecidos para permitir su trazabilidad.

Tanto la identificación de todos los agentes y contenedores del sector lácteo como los resultados analíticos derivados del autocontrol de los operadores deben estar registrados en la **base de datos oficial Letra Q**, donde queda a disposición de las autoridades competentes para su supervisión.

3.10.3.- Fundamentos legales para el control de leche cruda

3.10.3.1.- La calidad de la leche

La leche, tanto para su consumo como para la fabricación de derivados lácteos, debe de ser un producto de excelente calidad, que viene determinada por:

- Aspectos bromatológicos: que hacen referencia al contenido de grasa, proteína, hidratos de carbono, vitaminas y minerales.
- Aspectos organolépticos: relacionados con el olor, sabor y otros factores característicos de este producto.
- Aspectos higiénicos: relacionados con las condiciones higiénico-sanitarias de la leche.

A este respecto, al de condiciones higiénico-sanitarias de la producción de la leche cruda, la legislación europea establece que la calidad higiénica de la leche debe de ser valorada en base a su contenido en gérmenes totales, células somáticas y residuos de antibióticos y demás inhibidores, estableciendo unos límites máximos para que la leche se pueda poner en el mercado.

Para el caso del ganado ovino y caprino, el criterio de calidad higiénica está establecido por el Reglamento (CE) n.º 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, en el anexo III, sección IX, capítulo III, punto 3:

- Colonias de gérmenes a 30°C (por ml): $\leq 1.500.000$.
- Colonias de gérmenes a 30°C (por ml): ≤ 500.000 , cuando la leche se destine a la fabricación de productos realizados con leche cruda mediante un proceso que no implique ningún tratamiento térmico.

3.10.3.2.- La trazabilidad de la leche

En cuanto a la trazabilidad, la legislación comunitaria prevé que los circuitos comerciales que recorren las producciones ganaderas sean claramente trazables desde las explotaciones hasta las industrias transformadoras (Figura 16). En lo que respecta al sector lácteo, la identificación y registro de los tanques de frío en las explotaciones ganaderas pretende facilitar la trazabilidad de la leche cruda hasta su recogida y posterior transformación.

3.10.3.3.- Responsabilidad de la persona encargada de la producción, de los centros lácteos y de los servicios de inspección

Los diferentes agentes que intervienen en la toda la cadena de producción de leche tienen una serie de responsabilidades, las cuales se definen a continuación:

Persona encargada de la producción de leche:

En lo que respecta a la etapa que va desde el ordeño a la salida de la leche cruda de la explotación ganadera, la responsabilidad del control de la calidad de la leche recae en el propio ganadero, quien debe adoptar las medidas necesarias, antes, durante y después del ordeño para garantizar las

adecuadas condiciones higiénico-sanitarias de esta etapa de la cadena de producción, así como su trazabilidad.

Centros lácteos:

Una vez que la leche sale del tanque de frío de la explotación, los responsables de la leche son los primeros operadores o los propios técnicos de los centros lácteos, quienes deberán velar por el cumplimiento de las exigencias establecidas antes de proceder a la descarga de la cisterna.

Servicios oficiales de inspección veterinaria:

En la producción primaria, la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía es el organismo encargado de supervisar la trazabilidad y todo el proceso de producción de la leche cruda, incluyendo el ordeño y el posterior almacenamiento de la leche en el tanque de frío, a fin de comprobar el adecuado cumplimiento de los criterios y objetivos establecidos en la normativa, entre los que se encuentran:

- Registro Letra Q de los tanques de frío.
- Registro de medicamentos veterinarios.
- Presencia de inhibidores del crecimiento microbiano.
- Conservación de recetas veterinarias y cumplimiento de los tiempos de espera.
- Manejo de los animales para evitar que la leche de los afectados por patologías o tratados con medicamentos se destine a consumo.
- Correcto almacenamiento de la leche en el tanque de frío, etc.

Para ello, es necesario implantar un programa de control oficial de la producción primaria de leche cruda de oveja y cabra, adecuado a las disposiciones específicas en el marco de la seguridad alimentaria, cuyo objetivo principal sea la protección de la salud pública y de los intereses de los consumidores.

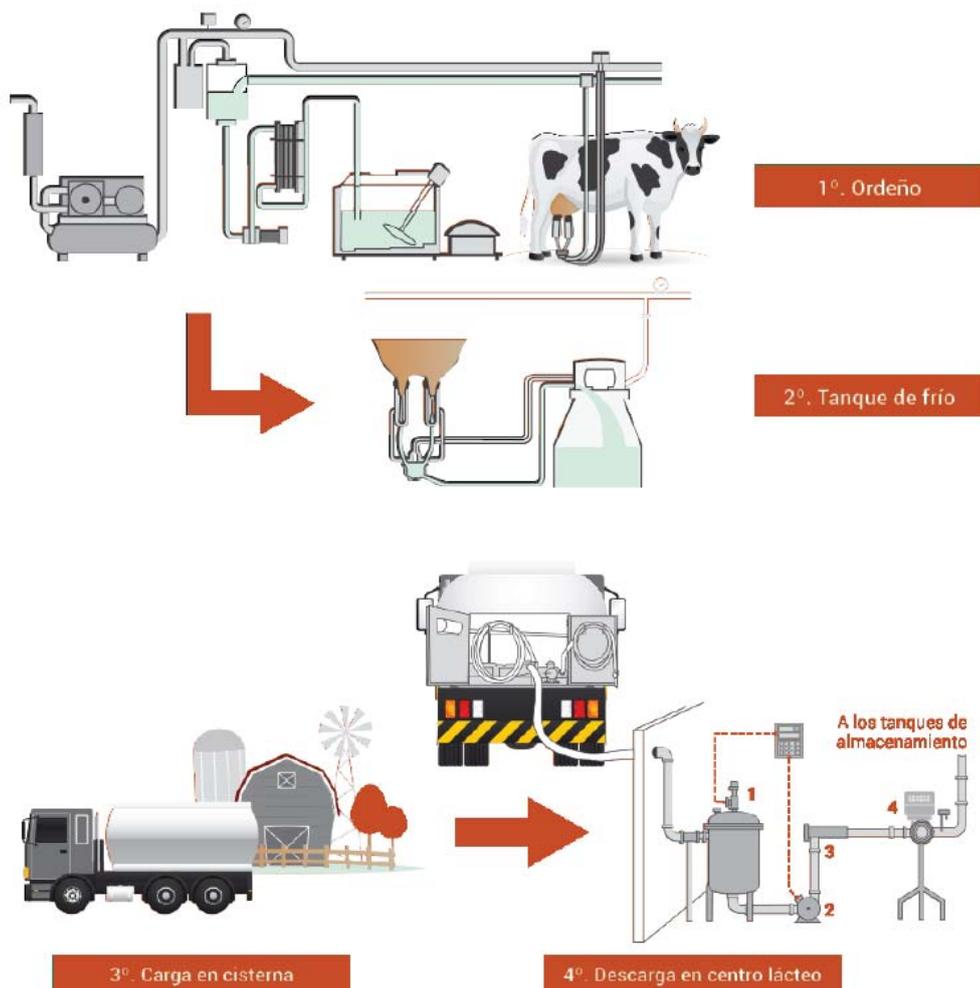


Figura 16.- Esquema del flujo de la leche y fases claves en el programa de trazabilidad letra Q. Tomado de García de Tena et al., 2018.

3.10.4.- Controles oficiales

En el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía, el organismo competente para los controles oficiales es la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía, a través de la Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera, la cual desarrolla programas de control oficial y vigilancia de la leche cruda de oveja y cabra en la producción primaria.

3.10.4.1. Programa y normativa de control en las explotaciones andaluzas

Teniendo en cuenta la normativa de aplicación, la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, a través de la Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera aprobó dos programas de control y vigilancia para la leche cruda, como son:

- Programa de controles oficiales en el ámbito de la higiene y la trazabilidad de la producción primaria de leche en las explotaciones andaluzas.
- Plan Integral de Vigilancia y Control de Aflatoxinas, en el que se integra el Programa de control oficial de aflatoxina M1 en leche cruda.

En este sentido, es importante incidir en que en estos dos programas de control se incluyen los controles obligatorios o autocontroles, que son los que realiza el propio sector a lo largo del proceso de producción para garantizar la calidad higiénica de la leche cruda y los controles oficiales, que los realiza el personal inspector de los Servicios de Inspección Veterinaria de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía, para la supervisión del cumplimiento de los requisitos exigidos en la producción primaria.

3.10.4.2.- Organismos competentes

Organización a nivel estatal:

Dentro del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, es la Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria la que tiene las competencias para el diseño y desarrollo del “Programa nacional de control oficial de las condiciones higiénico-sanitarias de la producción y de la trazabilidad de leche cruda”. A su vez, realiza esta Dirección General la coordinación, seguimiento y supervisión de la ejecución del programa por parte

de las comunidades autónomas, supervisa la retroalimentación en función de los resultados de las verificaciones y auditorías, y sirve de interlocutor competente ante la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN) y ante los respectivos Laboratorios Nacionales de Referencia.

Organización a nivel autonómico:

Cada comunidad autónoma es la autoridad competente en su ámbito territorial conforme a su organización y estructura propias. En Andalucía las competencias en el control oficial de las condiciones-higiénico sanitarias de la producción (inhibidores, células somáticas, colonias de gérmenes y aflatoxinas) y trazabilidad de leche están repartidas entre la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible para la producción primaria, es decir, las fases productivas anteriores a la recogida de la leche cruda en la explotación ganadera y la Consejería de Salud y Familias para el resto de la cadena alimentaria.

Dentro de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, tenemos los siguientes organismos encargados:

- Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera:

Es el organismo con competencias en la elaboración de los programas de control específicos de las explotaciones lecheras, en base a la normativa de aplicación y a los criterios establecidos en el Plan nacional, se encarga de la coordinación, seguimiento, verificación y supervisión de la ejecución del programa, de la aprobación y ejecución de las medidas correctoras técnicas que procedan, así como de la coordinación entre unidades dentro de la propia comunidad autónoma y con el Ministerio.

- Dirección General de Industrias y Calidad Agroalimentaria:

Es el organismo con competencias en la gestión y mantenimiento de la base de datos Letra Q y en el control oficial de la trazabilidad de los agentes que intervienen en el sector excepto los ganaderos, es decir, de los que intervienen en los centros lácteos y cisternas.

- Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía:

Es la encargada de la ejecución del programa de control oficial a través de las Oficinas Comarcales Agrarias que son las que efectúan los controles sobre el terreno en las explotaciones ganaderas. Asimismo, realiza las auditorías del programa de control, se encarga de la formación del personal que ejecuta los controles oficiales y, a través del Laboratorio de Producción y Sanidad Animal de Córdoba, realiza el análisis de las muestras oficiales.

- Delegaciones Territoriales:

En cada provincia existe una Delegación Territorial de la Consejería, las cuales son las que coordinan y colaboran en la ejecución del programa de control en su ámbito territorial. Además, supervisan y apoyan técnicamente las labores de control llevadas a cabo por las Oficinas Comarcales Agrarias de su provincia y, cuando sea procedente, inician los expedientes sancionadores.

- Laboratorio para el control oficial:

El laboratorio designado es el Laboratorio de Producción y Sanidad Animal de Córdoba, el cual analiza las muestras oficiales de leche cruda para el control de colonias de gérmenes a 30°C, células somáticas, presencia de inhibidores del crecimiento microbiano y presencia de aflatoxinas M1.

Se hace importante reseñar que los laboratorios de análisis de las muestras de los autocontroles, laboratorios privados en estos casos, reciben las muestras mínimas obligatorias para el autocontrol y, además de participar en el seguimiento de los criterios de higiene establecidos en el Reglamento (CE) nº 853/2004, prestan servicio a los centros lácteos para establecer el pago por calidad.

El pago por calidad es un pago adicional o bonificación que la industria hace al ganadero al comprarle la leche, en función de una serie de parámetros de calidad, tanto higiénicos como bromatológicos. Este sistema de pago por calidad, que no está reflejado en ninguna normativa oficial y que depende de acuerdos directos entre los ganaderos y la industria, es sin duda una motivación para el ganadero productor para la obtención de una materia prima de mejor calidad.

3.10.5.- Repercusiones en la salud pública de las resistencias a los antibióticos en producción animal.

En la actualidad, el desarrollo de resistencias a los antibióticos se considera uno de los mayores problemas de salud pública que se debe afrontar por parte de todos los agentes del sector lácteo. Su uso inapropiado o indiscriminado es uno de los principales factores que contribuyen a la aparición de este fenómeno. Numerosos autores indican claramente que muchas cepas de bacterias presentan cada vez mayores porcentajes de resistencia frente a diferentes antibióticos y, lo más preocupante, resistencia simultánea a muchos de ellos. En este sentido, España, en coordinación con la Agencia Española del Medicamento y Productos Sanitarios, ha desarrollado el Plan nacional estratégico y de acción para reducir el riesgo de selección y diseminación de resistencias a los antimicrobianos (PRAN) con un doble objetivo, reducir el uso de antibióticos en la medicina humana y veterinaria y preservar de manera sostenible el arsenal terapéutico existente.

3.10.6.- Interpretación de los parámetros analíticos relacionados con la calidad higiénico-sanitaria.

Los resultados de los análisis de las muestras de leche, además de servir para el cálculo de la liquidación mensual entre los ganaderos y las industrias lácteas, son una herramienta de gran utilidad para evaluar la situación de la explotación desde un punto de vista técnico-económico. La calidad higiénico-sanitaria de la leche se refleja fundamentalmente en dos parámetros, los cuales se detallan a continuación:

- Recuento de bacterias (colonias de gérmenes):

Es el parámetro que indica la limpieza de la explotación en general, y de la instalación y equipos de ordeño en particular. El diseño de la instalación de ordeño (equipo de ordeño y tanque de frío) es un elemento muy importante a tener en cuenta, ya que, de entre todas las fuentes de contaminación, contribuye en más de un 90% al contenido bacteriano de la leche.

- Recuento de células somáticas:

Es un indicador de la calidad de la leche a través de la salud de la ubre, de manera que cuando este índice se incrementa, lo hace en respuesta a bacterias patógenas que son las causantes de mastitis en la mayoría de los casos. Es un parámetro que se puede utilizar tanto para evaluar el manejo de la explotación como el estado sanitario del propio rebaño, aunque requiere de una interpretación adecuada puesto que son muchos los factores que influyen en el contenido de células somáticas en la leche. Las variaciones de este parámetro deben interpretarse junto con otros datos, como los que proporciona el control lechero.

3.10.7.- Control de las condiciones higiénico-sanitarias de la leche cruda

El sector lácteo está sujeto a un control continuo por los operadores mediante los controles obligatorios o autocontroles y por las autoridades competentes con los controles oficiales.

3.10.7.1.- Controles obligatorios para el sector (Autocontroles)

Son los controles que efectúan los operadores o agentes que conforman el sector lácteo durante el proceso de producción de leche líquida u otros productos lácteos. Son obligatorios porque así lo establece la legislación y van dirigidos a evaluar la calidad higiénica, la calidad comercial y la presencia de inhibidores y aflatoxinas en la leche cruda. Estos controles se realizan en el tanque de frío de la explotación ganadera y en el centro lácteo, antes de que se descargue de la cisterna de transporte.



Figura 17.- Esquema sobre los controles obligatorios sobre la leche cruda. Tomado de García de Tena et al., 2018.

En las explotaciones ganaderas, los controles obligatorios consisten en la verificación de determinados parámetros antes de la carga de la leche como son temperatura, limpieza del tanque y de la lechería, etc., así como de una toma de muestra de la leche en el tanque de frío para la determinación de los parámetros analíticos exigidos.

Esta toma de muestras según la normativa vigente se tiene que realizar con una periodicidad mínima de dos veces al mes (en la práctica la frecuencia es mucho mayor y queda a criterio de los centros lácteos) y es realizada por una figura que se denomina tomador de muestras, el cual suele ser una persona que normalmente trabaja asociado al centro lácteo y es quien se hace responsable de la ejecución de este control obligatorio en la explotación y del envío de la muestra al laboratorio de análisis.

Los resultados laboratoriales de estas muestras, tanto si superan los mínimos exigidos como si no, deben ser registrados en la base de datos “Letra Q” por parte de los laboratorios que realizan dichos análisis. De esta manera quedan a disposición de las autoridades competentes para que puedan realizar las consultas que consideren oportunas.

Una vez analizadas las muestras, si los laboratorios de análisis han detectado incumplimientos, en la base de datos Letra Q se crea una alarma y se comunica de forma automática a las autoridades competentes para que se inicie el seguimiento oficial que corresponda.

En caso de que se produzcan positivos reiterados, el incumplimiento puede desembocar en un control dirigido sobre el terreno en la explotación implicada, que puede llevar aparejado una toma de muestra oficial.

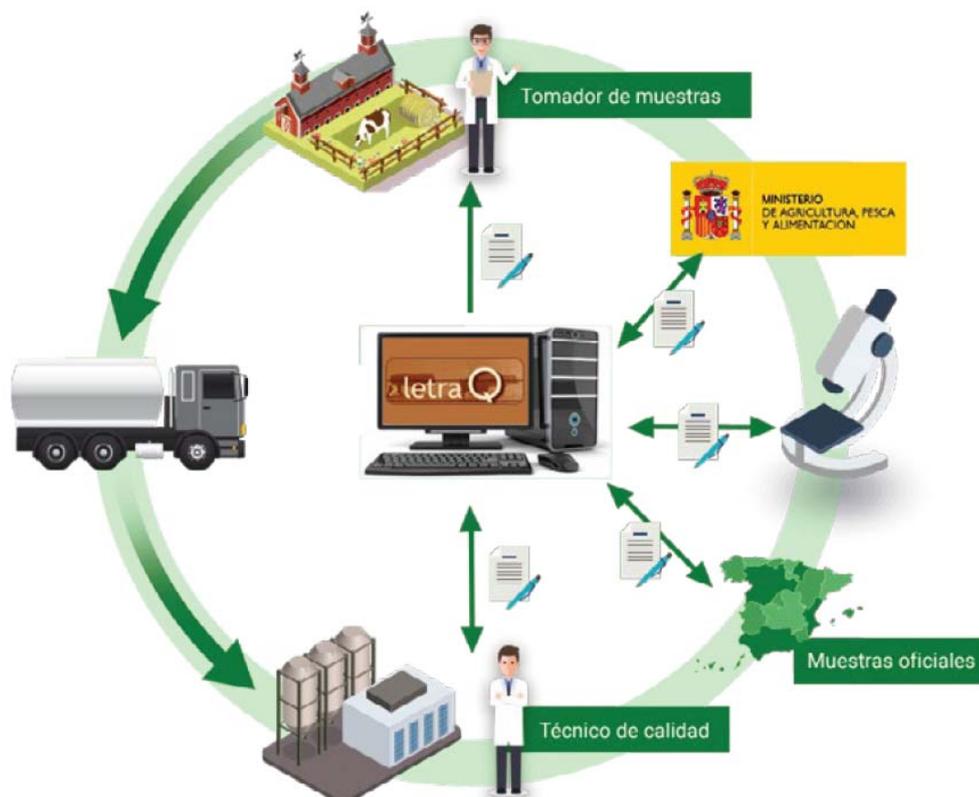


Figura 18.- Esquema general del programa de trazabilidad Letra Q en España. Tomado de García de Tena et al., 2018.

3.10.7.2. Controles oficiales

Con independencia del sistema de autocontrol implantado, los Servicios de Inspección Veterinaria (veterinarios oficiales) de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible realizan controles oficiales basados en:

- El seguimiento de los controles obligatorios o autocontroles referidos en el punto anterior (a través de las alertas generadas en Letra Q).
- Controles sobre el terreno en las explotaciones ganaderas (controles aleatorios y controles dirigidos).

No obstante, cuando la leche pasa al siguiente eslabón de la cadena alimentaria, desde la Consejería competente en materia de salud pública se continúa con los controles oficiales. Por esto, es fundamental que haya coordinación entre las dos consejerías involucradas en el control de la leche y que se establezcan criterios homogéneos que redunden en una mejor y más efectiva protección de los consumidores.

- Seguimiento de los controles obligatorios o autocontroles

Estos controles se realizan de forma paralela a los controles oficiales sobre el terreno y consisten en la supervisión de los resultados que graban los laboratorios de análisis en la base de datos letra Q respecto a los autocontroles de los operadores, con vistas a hacer un seguimiento de los incumplimientos que se produzcan.

Cuando se detecta resultados positivos, se informa de manera inmediata a la Delegación Territorial y Oficina Comarcal Agraria afectada, con objeto de mantener informado al ganadero (con independencia de los mecanismos de control interno entre el centro lácteo y el propio ganadero afectado).

- Controles sobre el terreno en las explotaciones (controles aleatorios y dirigidos)

- ✓ Controles aleatorios:

Estos controles son los que se programan con antelación cada año en base a unos criterios de riesgo definidos.

- ✓ Controles dirigidos:

Se realizan controles sobre el terreno cuando los laboratorios de análisis comunican a través de Letra Q la existencia de incumplimientos reiterados en cualquiera de los parámetros analizados en los autocontroles del operador.

4.- MATERIAL Y MÉTODOS

4.1.- Muestras y recopilación de información

4.1.1. Leche de cabra

Se ha utilizado un total de 88.484 muestras de leche de cabra del sistema de autocontrol pertenecientes a las 628 explotaciones distribuidas por las provincias de Almería (282), Córdoba (135) y Málaga (211).), así como de los 16 centros lácteos y 5 laboratorios interprofesionales (A: Laboratorio Interprofesional Lechero de Cantabria -LILC-; B: Laboratorio Interprofesional Lechero de Castilla La Mancha -LILCAM.; C: Laboratorio Interprofesional Lechero de Castilla y León -LILCYL; D: Laboratori d'Anàlisi de LLet -Laboratorio de Análisis de Leche del Instituto de Ciencia y Tecnología Animal- de la Universidad Politécnica de Valencia- LICOCAL.) y, E: Centro Tecnológico Agroalimentario de Pozoblanco -CICAP-) que conforman la base de datos del sistema de trazabilidad de leche de cabra cruda denominado Letra Q en Andalucía (España) (MAPA, 2011a). Dicha información fue analizada desde su creación en el año 2012 hasta diciembre de 2016.

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). Así, se establecieron tres niveles diferentes para el factor de variación dimensión de la explotación: Tamaño pequeño (P; n=327), Tamaño mediano (M; n=215) y Tamaño grande (G, n=86) para unidades productivas inferiores a 250, entre 251 y 500 y superiores a 501 cabras reproductoras, respectivamente; y en el segundo caso, se analizaron cinco niveles: Florida (FLO, n=15); Malagueña (MA, n=72); Murciano-Granadina (MG, n=144), Varias (VAR, n=114) y Mestiza o Grupo sin adscripción racial definida (X, n=283).

4.1.2. Leche de oveja

Se ha utilizado un total de 7.507 muestras de leche del sistema de autocontrol pertenecientes a las 53 explotaciones, los 15 centros lácteos y 4 laboratorios interprofesionales (A: Laboratorio Interprofesional Lechero de Cantabria (LILC); B: Centro Tecnológico Agroalimentario de Pozoblanco (CICAP); C: Laboratorio Interprofesional Lechero de Castilla La Mancha (LILCL); y D: Laboratorio Interprofesional Lechero de Castilla y León (LILCYL) que conforman la base de datos del sistema de trazabilidad de leche cruda denominado Letra Q en Andalucía (España) (MAPA, 2011a). 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). Así, se establecieron tres niveles diferentes para el factor de variación 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 en cuanto al factor racial: Assaf (AF, n=4); Awassi (AW,

n=1); Lacaune (L, n=18); Merina de Grazalema (MG; n=16); y Mestiza o Grupo sin adscripción racial definida (X, n=14).

4.2. Variables analizadas

Se consideraron tres grupos de variables: a) de gestión de procesos; b) de calidad físico-química y bromatológica y c) de calidad higiénico-sanitaria. Las variables de gestión de procesos se exponen en la Tabla 26.

Tabla 26. Relación de variables analizadas

CATEGORÍA	VARIABLE	OPCIONES/Unidades	SIGLAS
Gestión de Procesos	Estado de la Muestra (EM)	Analizadas	AN
		Recibidas no analizadas	NA
	Resultado de la Muestra (RM)	Validas	VA
		Validas Incompletas	VI
		Rechazadas	RE
		En Reserva	ER
	Tiempo desde la toma de la muestra hasta la recepción en laboratorio	días	TT-R
	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
Higiénico - Sanitarias	Recuento de Células Somáticas	10 ³ cel./mL	RCS
	Número Formador de Colonias	10 ³ cel./mL	NFC
	Presencia de Inhibidores	Ausencia (-)	PI
		Presencia (+)	

Variables físico-químicas y bromatológicas

- Contenido de proteína (P): Análisis de la proteína mediante métodos basados en técnicas de espectrometría molecular (espectrometría infrarroja) – (MilkoScan). Expresado en % de masa.
- Contenido de grasa (G): Análisis de la grasa mediante métodos basados en técnicas de espectrometría molecular (espectrometría infrarroja) – (MilkoScan). Expresado en % de masa.
- Extracto Seco Magro (ESM): Análisis del extracto seco magro mediante métodos basados en técnicas de espectrometría molecular (espectrometría infrarroja) – (MilkoScan). Expresado en % de masa.
- Punto crioscópico (PC): Determinación del punto de congelación de la leche mediante métodos basados en técnicas de crioscopia (método crioscópico). Expresado en °C.

Variables higiénico-sanitarias

- Presencia/Ausencia de inhibidores (PI): Detección de residuos de inhibidores de crecimiento bacteriano (ECLIPSE 100).
- Recuento de células somáticas (RCS). Determinación del recuento de células somáticas por citometría y fluorescencia (Fossmatic). Expresado en unidades $\times 10^3/\text{mL}$.
- Recuento de gérmenes totales a 30°C (NFC). Determinación del recuento de células somáticas por citometría y fluorescencia (BastoScan). Expresado en unidades $\times 10^3/\text{mL}$.

4.3.- Análisis estadísticos descriptivos y comparativos

VARIABLES DE GESTIÓN DE PROCESOS:

En primer lugar, se realizó un análisis estadístico descriptivo de las variables cualitativas estudiadas: a) gestión de procesos: EM, atendiendo a las dos posibles variantes (AN y NA); así como RM, con cuatro opciones (VA, VI, EN y RE). Asimismo, también se realizó este análisis en la única variable cualitativa estudiada en el ámbito higiénico-sanitario (PI).

Posteriormente, se confeccionó un análisis de la varianza no paramétrico (test de Kruskal-Wallis) para las variables cualitativas EM y RM, utilizando la provincia como factor de variación.

$$Y_{ij} = \mu + P_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- Y = La observación de la muestra de leche del año i
- μ = Valor de la proporción media de la población
- P = Efecto fijo del factor provincia
- ε = Efecto residual

A continuación, se realizó el test de Kolmogorov-Smirnow como la prueba de homogeneidad a posteriori.

Seguidamente, se efectuó un análisis estadístico descriptivo de las variables cuantitativas de gestión de procesos (TT-R, TR-A y TR-A), calculando la media como principal estadístico de tendencia central, así como los cuartiles, desviación típica, error estándar de la media y coeficiente de variación como estadísticos de tipo dispersivo.

Por otra parte, se llevó a cabo un análisis de varianza univariante para las variables cuantitativas de gestión de procesos utilizando como efectos fijos, tanto el año como el laboratorio de análisis:

Modelo matemático ANOVA univariante, con el laboratorio como factor de variación: A: Laboratorio Interprofesional Lechero de Cantabria; B: Laboratorio Interprofesional Lechero de Castilla La Mancha, C: Laboratorio Interprofesional Lechero de Castilla y León; y D: Centro Tecnológico Agroalimentario CICAP de Pozoblanco.

$$Y_{ij} = \mu + L_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- Y = La observación de la muestra de leche analizada en el laboratorio i
- μ = Valor de la media de la población
- L = Efecto fijo del factor laboratorio
- ε = Efecto residual

Modelo matemático ANOVA univariante, con el año como factor de variación: 2012, 2013, 2014, 2015 y 2016.

$$Y_{ij} = \mu + A_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- Y = La observación de la muestra de leche del año i
- μ = Valor de la media de la población
- A = Efecto fijo del factor año
- ε = Efecto residual

En una segunda fase, se desarrolló un ANOVA factorial de niveles fijos para las muestras de leche de cabra, utilizando como fuente de variación la provincia, el laboratorio y sus interacciones, planteando el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + L_j + A*L_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y = La observación de la muestra de leche del año i analizada en el laboratorio j

μ = Valor de la media de la población

P = Efecto fijo del factor año

L = Efecto fijo del factor laboratorio

$P*L$ = Efecto de la interacción de ambos factores

ε = Efecto residual

Finalmente, en todos los casos, se realizó el Test de Duncan como prueba de homogeneidad de medias “a posteriori”

Variables de físico-químicas y bromatológicas e higiénico-sanitarias:

De nuevo, se realizó un análisis estadístico descriptivo de las variables físico-químicas y bromatológicas e higiénico-sanitarias (G, P, ESM y PC; y RCS y NFC), calculando la media como principal estadístico de tendencia central, así como los cuartiles, desviación típica, error estándar de la media y coeficiente de variación como estadísticos de tipo dispersivo.

Por otra parte, se llevó a cabo un análisis de varianza univariante para las variables físico-químicas y bromatológicas e higiénico-sanitarias utilizando como efectos fijos, tanto el factor dimensión de la explotación como el factor racial:

Modelo matemático ANOVA univariante, con la dimensión de la explotación como factor de variación: Tamaño Pequeño, Tamaño Mediano y Tamaño Grande.

$$Y_{ij} = \mu + D_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- Y = La observación de la muestra de leche de la dimensión de la explotación i
- μ = Valor de la media de la población
- A = Efecto fijo del factor dimensión de la explotación
- ε = Efecto residual

Modelo matemático ANOVA univariante, con la raza como factor de variación: Razas Florida, Malagueña, Murciano-Granadina, Razas varias y Ganado mestizo en la especie caprina; y razas Assaf, Awassi, Lacaune, Merina de Grazalema y Ganado mestizo, en la especie ovina.

$$Y_{ij} = \mu + R_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- Y = La observación de la muestra de leche de la raza i
- μ = Valor de la media de la población
- L = Efecto fijo del factor raza
- ε = Efecto residual

En una segunda fase, se desarrolló un ANOVA factorial de niveles fijos sólo para el caso de las muestras de leche de cabra, utilizando como fuente de variación la dimensión de la explotación y el factor racial, planteando el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ijk} = \mu + D_i + R_j + D \cdot R_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

- Y = La observación de la muestra de leche de la explotación de dimensión i y de la raza j
- μ = Valor de la media de la población
- D = Efecto fijo del factor dimensión de la explotación
- R = Efecto fijo del factor racial

D^*R = Efecto de la interacción de ambos factores

ε = Efecto residual

Finalmente, en todos los casos, se realizó el Test de Duncan como prueba de homogeneidad de medias “a posteriori”

4.4.- Análisis multivariante

Finalmente, se realizó un análisis discriminante canónico a partir de las variables G, P, ESM, PC, NFC, RCS, TT-R y TR-A tanto en las muestras de leche de cabra como en las de oveja con el fin de establecer posibles relaciones entre 6 estratos organizativos: a) Explotación tamaño pequeño con animales de raza pura (RP-P), Explotación tamaño pequeño con animales mestizos (X-P), Explotación tamaño mediano con animales de raza pura (RP-M), Explotación tamaño mediano con animales mestizos (X-M), Explotación tamaño grande con animales de raza pura (RP-G), Explotación tamaño grande con animales mestizos (X-G). Asimismo, se calcularon las distancias de Mahalanobis para estimar su grado de diferenciación.

Todos los análisis estadísticos fueron realizados usando el software Statistica, versión 10.

5.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1.- Análisis descriptivo y comparativo de las variables analizadas en la leche de cabra en Andalucía.

5.1.1.- Variables de gestión de procesos.

La Tabla 27 muestra los estadísticos descriptivos de las variables de gestión de procesos de tipo cualitativo, donde se pueden observar los resultados del estudio sobre un total de 88.484 muestras de leche de cabra, de las que 84.478 fueron analizadas (AN) y sólo 6 muestras resultaron no analizadas (NA), correspondiendo dichas muestras a la categoría NC, es decir, muestras que no corresponde analizar. En este sentido, no se evidenció la existencia de muestras no analizadas 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).

Por su parte, de los 84.478 registros de muestras analizadas (AN) se encontraron 45.380 muestras válidas analizadas (VA), lo que se traduce en el $53,83 \pm 0,002\%$ del total; así como 37.776 muestras válidas incompletas (VI), que suponen el $44,81 \pm 0,002\%$ de los casos; y 538 y 602 muestras clasificadas en las categorías de reserva (ER) y rechazadas (RE), lo que supone una proporción del $0,64 \pm 0,0003\%$ y del $0,71 \pm 0,0003\%$, respectivamente. En cualquier caso, no se hallaron casos de muestras rechazadas por bacteriología muy alta que 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), no encontrando casos correspondientes a fallos en el proceso de análisis (FA), por alteración visible de la muestra (AV), por bacteriología muy alta que hace suponer muestra mal tomada o mal conservada (BA), o por muestra duplicada (MD).

Tabla 27. Estadísticos descriptivos de las variables cualitativas de gestión de procesos en ganado caprino

EM	N	PM \pm EE (%)	RM	N	PM \pm EE (%)
AN	84478	$99,99 \pm 2,9 \cdot 10^{-5}$	VA	45380	$53,83 \pm 0,002$
			VI	37776	$44,81 \pm 0,002$
			ER	538	$0,64 \pm 0,0003$
			RE	602	$0,71 \pm 0,0003$
NA	6	$0,01 \pm 2,9 \cdot 10^{-5}$			

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; N: número de datos; PM: proporción media; EE: error estándar de la proporción media.

Los resultados del estudio comparativo de las variables de gestión de procesos de tipo cualitativo en leche de cabra, es decir, del análisis de varianza no paramétrico (Test de Kruskal Wallis) utilizando como factor de variación la

provincia, así como las pruebas de homogeneidad de medias “a posteriori” (Prueba de Kolmogorov-Smirnov) se presentan en la Tabla 28, de manera que se evidenció homogeneidad estadística entre provincias para EM, así como la existencia de diferencias altamente significativas entre provincias para la variable RM, de manera que la provincia de Córdoba obtuvo el mayor valor VA, mientras que la provincia de Almería quedó en tercer lugar en esta misma opción, quedando la provincia de Málaga en posición intermedia, teniendo cuenta que VA es la variante más frecuente dentro de RM.

Tabla 28. Análisis de la varianza no paramétrico (Test de Kruskal-Wallis) y prueba de homogeneidad de medias “a posteriori” (Prueba de Kolmogorov-Smirnov) para las variables cualitativas de gestión de procesos en ganado caprino.

Variables		ALMERÍA		CÓRDOBA		MÁLAGA	
		N	%	N	%	N	%
EM	AN	46.689	99,99	21.547	99,99	16.242	99,99
	NA	3	0,01	2	0,01	1	0,01
		a		a		a	
RM	VA	18.673	39,99 ^c	16.856	78,23 ^a	9.923	61,09 ^b
	VI	27.794	59,53 ^a	4.178	19,39 ^c	5.912	36,40 ^b
	ER	81	0,17 ^b	247	1,15 ^a	211	1,30 ^a
	RE	141	0,30 ^b	266	1,23 ^a	196	1,21 ^a
		b		a		c	

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; N: número de datos; letras iguales: homogeneidad estadística; letras diferentes: diferencias estadísticas $p < 0,01$.

Atendiendo a los resultados de la variable EM así como a la baja frecuencia de presentación de incidencias laboratoriales (RE), dado que, en ambos casos, se pueden considerar como hechos absolutamente testimoniales, se deduce un correcto funcionamiento del programa de trazabilidad Letra Q en la especie caprina, en lo que se refiere a la sistemática de manejo de las muestras y al procesamiento de las mismas en los

laboratorios de análisis. Sin embargo, la elevada proporción de muestras calificadas como válidas incompletas (VI), posiblemente debida a la toma de muestras de leche con mayor frecuencia que la establecida en la normativa de referencia, supone un sobredimensionamiento del protocolo establecido, por cuanto esta situación supone incurrir en gastos adicionales, tanto desde el punto de vista de la recogida de muestras en la explotación, como en la logística relativa al transporte de las mismas, así como gastos de tipo laboratorial, ya sea de personal en la gestión de muestras como los gastos de funcionamiento específicos, cuestión que podría corregir en aras de optimizar el coste de este programa de trazabilidad letra Q.

La Tabla 29 refleja los resultados obtenidos para los tiempos de respuesta en el proceso de gestión de las muestras, siendo de $2,09 \pm 1,48$; $0,37 \pm 1,02$ y $2,46 \pm 1,33$ días para los intervalos toma-recepción (TT-R), recepción-análisis (TR-A) y toma-análisis de las muestras (TT-A), respectivamente.

Tabla 29. Estadísticos descriptivos de las variables cuantitativas de gestión de procesos, bromatológicas e higiénico-sanitarias.

Variables	N	Media	Q1	Q3	D.E.	C.V.
TT-R	37764	2,09	1,00	3,00	1,48	0,71
TR-A	37764	0,37	0,00	0,30	1,02	2,72
TT-A	37764	2,46	1,00	3,00	1,33	0,54

TT-R: tiempo toma muestra-recepción laboratorio; TR-A: tiempo recepción-análisis laboratorio; TT-A: tiempo toma muestra-análisis laboratorio; N = número datos; Q1: primer cuartil; Q3; tercer cuartil; DE: desviación típica; CV: coeficiente de variación.

El análisis comparativo de tipo univariante para las variables de gestión de procesos reflejó la existencia de diferencias estadísticas en las tres variables estudiadas para el factor laboratorio (Tabla 30). En ese sentido, el

mayor valor para TT-R se encontró para el Laboratorio de análisis de leche de la Universidad Politécnica de Valencia (E), seguido del Laboratorio de Castilla La Mancha (B), correspondiendo el tercer y cuarto lugar a los Laboratorios de Cantabria (A) y Castilla y León (C), respectivamente, y finalmente, el CICAP (D), ocupando el quinto lugar. No obstante, se conformaron cuatro grupos de homogeneidad, un grupo común para los laboratorios A y C, mientras que, el resto de los casos, cada laboratorio conformó su propio agrupamiento.

En el TR-A se constató la existencia de tres grupos de homogeneidad, el primero de ellos conformado sólo por CICAP (D) con el mayor tiempo para esta variable, un segundo grupo de homogeneidad que se corresponde con el Laboratorio de Valencia (E), y un tercer agrupamiento constituido por los tres laboratorios interprofesionales restantes, los cuales muestran el menor tiempo invertido en el análisis de las muestras.

Finalmente, la variable TT-A mostró un comportamiento prácticamente idéntico al TT-R, lo que confirma que el uso de una sola de ambas variables es suficiente para el estudio de esta variante de la gestión de procesos.

Tabla 30. Análisis de varianza para las variables de gestión de procesos, teniendo en cuenta el tipo de laboratorio como factor de variación.

Tiempos de gestión de procesos	Laboratorios				
	A	B	C	D	E
TT-R	2,24 ^c	3,11 ^b	2,14 ^c	0,10 ^d	4,38 ^a
TR-A	0,02 ^c	0,01 ^c	0,01 ^c	2,44 ^a	0,67 ^b
TT-A	2,26 ^d	3,12 ^b	2,15 ^d	2,54 ^c	5,05 ^a

A: Laboratorio Interprofesional Lechero de Cantabria; B: Laboratorio Interprofesional Lechero de Castilla La Mancha, C: Laboratorio Interprofesional Lechero de Castilla y León; y D: Centro Tecnológico Agroalimentario CICAP de Pozoblanco; E: Laboratorio de análisis de leche de la Universidad Politécnica de Valencia; 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 $p < 0,01$.

En el caso del año como factor de variación, el análisis comparativo de tipo univariante para las variables de gestión de procesos (Tabla 31) mostró la existencia de diferencias significativas en todas las variables, advirtiendo un incremento de TT-R desde el inicio del programa en el año 2012 hasta el año 2015, para disminuir en el año 2016, es decir, la constatación un comportamiento paralelo entre el aumento de TT-R a lo largo del tiempo y el incremento de muestras analizadas cada año, todo ello en consonancia con la adhesión de nuevas explotaciones al programa Letra Q.

En cualquier caso, se establecieron tantos agrupamientos diferentes como años fueron analizados, excepto en el caso del binomio 2013-2014 donde se conformó un único grupo de homogeneidad. Por su parte, TR-A reflejó la existencia de tres grupos de homogeneidad diferentes, el primero de ellos correspondiendo con el año 2012 coincidiendo con el mayor valor del ciclo, el segundo recayendo en el año 2016, mientras que el tercer agrupamiento se compuso por los años 2013, 2014 y 2015. Finalmente, presentó un comportamiento similar a TT-R, aunque los tres agrupamientos definidos correspondieron al año 2012 (grupo 1), años 2015-2016 (grupo 2) y años 2013-2014 (grupo 3).

Tabla 31. Análisis de varianza para las variables de gestión de procesos, teniendo en cuenta el año como factor de variación.

Tiempos de gestión de procesos	Años				
	2012	2013	2014	2015	2016
TT-R	1,27 ^d	2,05 ^b	2,08 ^b	2,36 ^a	1,93 ^c
TR-A	1,45 ^a	0,21 ^c	0,25 ^c	0,25 ^c	0,68 ^b
TT-A	2,72 ^a	2,26 ^c	2,33 ^c	2,61 ^b	2,61 ^b

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 $p < 0,01$.

En otro orden de cosas, la realización de un análisis de varianza factorial teniendo en cuenta como factores de variación el año, la provincia y el laboratorio de análisis, deparó la existencia de diferencias altamente significativas para todas las variables de gestión de procesos, tal y como se expone en las Tablas 32 a 34.

Así en el caso de la variable TT-R, se establecieron 19 grupos de homogeneidad diferentes, donde se puede observar claramente como el extremo inferior o el menor tiempo correspondió a las muestras de explotaciones caprinas de la provincia de Córdoba que enviaban sus muestras al laboratorio ubicado en dicha provincia, manteniéndose este comportamiento a lo largo de todo el periodo analizado, resultado éste que se considera lógico dada la proximidad geográfica existente entre todos los actores entre sí; mientras que, en el lado opuesto, se encontró la asociación establecida entre las explotaciones de la provincia de Almería y el Laboratorio de la Universidad Politécnica de Valencia, con tiempos promedio que superaban los 4 días en cada caso. Por su parte, los agrupamientos intermedios mostraron un mejor comportamiento de esta variable asociada al Laboratorio de Cantabria, seguido por el Laboratorio de Castilla y León, dejando al Laboratorio de Castilla La Mancha en tercer lugar.

En cuanto a la variable TT-A, se encontraron 6 grupos de homogeneidad diferentes, destacando que los tres laboratorios interprofesionales: Cantabria, Castilla La Mancha y Castilla conformaron un único grupo de homogeneidad que reflejó un mínimo tiempo de reacción en el análisis de las muestras, mientras que el laboratorio de Valencia se distancia ligeramente de los anteriores y, el CICAP, mostró un comportamiento diferenciando con los mayores tiempos de análisis en todos los años estudiados. En este caso, el TT-A promedio de CICAP se situó sensiblemente por encima de los plazos legales establecidos, lo que conlleva la obligatoria necesidad de los protocolos de actuación con vistas a corregir esta ineficiencia del sistema.

Finalmente, los resultados de la variable TT-A depararon la existencia de 19 grupos de homogeneidad, resaltando en los primeros puestos el binomio muestras de las explotaciones almerienses analizadas en Cantabria, seguidas muestras de la provincia de Córdoba en Cantabria y, secundariamente en Castilla y León, así como de muestras de explotaciones malagueñas en Castilla y León y Cantabria. Asimismo, el Laboratorio de Castilla La Mancha ocuparía la penúltima posición, con independencia de la provincia de origen de las muestras, así como el laboratorio de Valencia se consolida en la última posición.

De toda la información anteriormente expuesta, no sólo se deduce la necesidad de mejorar la logística de la recogida y transporte de las muestras hacia los laboratorios, en aras a disminuir el tiempo total invertido en conocer los resultados por parte de los titulares de la explotación y los centros lecheros, sino también, cabe plantear la ventaja que supondría el contar con un laboratorio interprofesional lácteo en Andalucía, al considerar el elevado número de explotaciones ganaderas y, por ende, de muestras de leche que deben procesarse al cabo del año. En ese sentido, hay que tener en cuenta que cuatro de los cinco laboratorios utilizados, que son los que proporcionalmente procesan un mayor volumen de muestras, se encuentran a una distancia promedio comprendida entre un mínimo de 400 km y un máximo superior a 900 km, lo que justifica sobradamente el interés para acometer dicha inversión, ya sea mediante un proyecto desarrollado por las Administraciones Públicas, en este caso, la Consejería de Agricultura, Pesca, Ganadería y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía a través del instrumento financiero FEADER o bien a iniciativa del propio sector por medio las posibilidades que permite los instrumentos de colaboración público-privadas de la Unión Europea (UE, 2017). Por su parte, tampoco sería desdeñable la mejora y redimensionamiento del CICAP, como único laboratorio lácteo ubicado en Andalucía, teniendo en cuenta su posicionamiento estratégico en el Valle de los Pedroches donde concurren importantes polos ganaderos en las tres especies de aprovechamiento lechero: bovino, ovino y caprino.

Tabla 32. Prueba de homogeneidad de medias (Test de Duncan) para la variable de gestión de procesos TT-R sometida a análisis de varianza, teniendo en cuenta el año como factores de variación el año, provincia y laboratorio de análisis.

Año	PROV	Laboratorio	Media	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2013	CO	CICAP	0,00	****																		
2016	CO	CICAP	0,00	****																		
2015	CO	CICAP	0,01	****																		
2012	CO	CICAP	0,02	****																		
2014	CO	CICAP	0,49		****																	
2016	CO	CASTILLA Y LEÓN	1,00			****																
2016	AL	CANTABRIA	1,32				****															
2015	AL	CANTABRIA	1,58					****														
2013	AL	CANTABRIA	1,59					****														
2014	AL	CANTABRIA	1,78						****													
2012	CO	CANTABRIA	1,85						****	****												
2013	CO	CANTABRIA	1,91						****	****	****											
2014	CO	CASTILLA Y LEÓN	2,03							****	****	****										
2013	CO	CASTILLA Y LEÓN	2,09								****	****										
2014	MA	CANTABRIA	2,09								****	****	****									
2013	MA	CASTILLA Y LEÓN	2,14									****	****									
2014	MA	CASTILLA Y LEÓN	2,17									****	****									
2015	CO	CASTILLA Y LEÓN	2,29										****									
2013	MA	CANTABRIA	2,48											****								
2014	CO	CANTABRIA	2,50											****								
2014	MA	CASTILLA-LA MANCHA	2,69												****							
2015	CO	CASTILLA-LA MANCHA	2,88												****	****						
2013	MA	CASTILLA-LA MANCHA	2,97													****	****					
2016	CO	CASTILLA-LA MANCHA	3,07														****					
2014	CO	CASTILLA-LA MANCHA	3,28															****				
2015	CO	CANTABRIA	3,28																****	****		
2014	AL	CASTILLA-LA MANCHA	3,30																****	****		
2016	CO	CANTABRIA	3,36																****	****		
2016	AL	CASTILLA-LA MANCHA	3,37																****	****		
2015	AL	CASTILLA-LA MANCHA	3,41																****	****		
2012	MA	CASTILLA-LA MANCHA	3,46																****	****		
2012	CO	CASTILLA-LA MANCHA	3,49																	****		
2013	CO	CASTILLA-LA MANCHA	3,75																		****	
2016	AL	VALENCIA	4,24																			****
2015	AL	VALENCIA	4,45																			****

Tabla 33. Prueba de homogeneidad de medias (Test de Duncan) para la variable de gestión de procesos TT-AR sometida a análisis de varianza, teniendo en cuenta el año como factores de variación el año, provincia y laboratorio de análisis.

Año	PROV	Laboratorio	Media	1	2	3	4	5	6
2014	AL	CASTILLA-LA MANCHA	0,000000	****					
2015	CO	CASTILLA Y LEÓN	0,000000	****					
2014	MA	CASTILLA Y LEÓN	0,000000	****					
2014	CO	CASTILLA Y LEÓN	0,000000	****					
2016	CO	CASTILLA Y LEÓN	0,000000	****					
2015	CO	CANTABRIA	0,000000	****					
2012	MA	CASTILLA-LA MANCHA	0,000000	****					
2016	CO	CASTILLA-LA MANCHA	0,000000	****					
2012	CO	CANTABRIA	0,000000	****					
2012	CO	CASTILLA-LA MANCHA	0,000000	****					
2013	CO	CASTILLA-LA MANCHA	0,000000	****					
2013	MA	CASTILLA-LA MANCHA	0,000000	****					
2013	MA	CASTILLA Y LEÓN	0,000000	****					
2013	CO	CASTILLA Y LEÓN	0,000000	****					
2015	CO	CASTILLA-LA MANCHA	0,000000	****					
2015	AL	CANTABRIA	0,001802	****					
2016	AL	CANTABRIA	0,002120	****					
2014	CO	CANTABRIA	0,003333	****					
2014	CO	CASTILLA-LA MANCHA	0,003623	****					
2013	CO	CANTABRIA	0,011111	****					
2013	MA	CANTABRIA	0,012509	****					
2015	AL	CASTILLA-LA MANCHA	0,019784	****					
2014	MA	CANTABRIA	0,021774	****					
2014	MA	CASTILLA-LA MANCHA	0,031350	****					
2016	AL	CASTILLA-LA MANCHA	0,035639	****					
2013	AL	CANTABRIA	0,042781	****					
2014	AL	CANTABRIA	0,046442	****					
2016	CO	CANTABRIA	0,049597	****					
2016	AL	VALENCIA	0,557377		****				
2015	AL	VALENCIA	0,725664			****			
2014	CO	CICAP	2,342453				****		
2016	CO	CICAP	2,436197				****	****	
2015	CO	CICAP	2,469178					****	
2013	CO	CICAP	2,510334					****	
2012	CO	CICAP	2,670635						****

Tabla 34. Prueba de homogeneidad de medias (Test de Duncan) para la variable de gestión de procesos TT-A sometida a análisis de varianza, teniendo en cuenta el año como factores de variación el año, provincia y laboratorio de análisis.

Año	PROV	Laboratorio	Media	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2016	CO	CASTILLA Y LEÓN	1,00	****																		
2016	AL	CANTABRIA	1,33		****																	
2015	AL	CANTABRIA	1,58			****																
2013	AL	CANTABRIA	1,64			****	****															
2014	AL	CANTABRIA	1,83				****	****														
2012	CO	CANTABRIA	1,85				****	****														
2013	CO	CANTABRIA	1,92					****	****													
2014	CO	CASTILLA Y LEÓN	2,03					****	****	****												
2013	CO	CASTILLA Y LEÓN	2,09						****	****	****											
2014	MA	CANTABRIA	2,12						****	****	****											
2013	MA	CASTILLA Y LEÓN	2,14						****	****	****											
2014	MA	CASTILLA Y LEÓN	2,17							****	****											
2015	CO	CASTILLA Y LEÓN	2,29								****	****										
2016	CO	CICAP	2,44									****										
2015	CO	CICAP	2,48									****	****									
2013	MA	CANTABRIA	2,49									****	****									
2014	CO	CANTABRIA	2,51									****	****	****								
2013	CO	CICAP	2,51									****	****	****								
2012	CO	CICAP	2,69										****	****	****							
2014	MA	CASTILLA-LA MANCHA	2,73											****	****							
2014	CO	CICAP	2,83												****	****						
2015	CO	CASTILLA-LA MANCHA	2,88												****	****	****					
2013	MA	CASTILLA-LA MANCHA	2,97													****	****					
2016	CO	CASTILLA-LA MANCHA	3,07														****	****				
2015	CO	CANTABRIA	3,28															****	****			
2014	CO	CASTILLA-LA MANCHA	3,28															****	****			
2014	AL	CASTILLA-LA MANCHA	3,30																****	****		
2016	AL	CASTILLA-LA MANCHA	3,40																	****	****	
2016	CO	CANTABRIA	3,41																		****	****
2015	AL	CASTILLA-LA MANCHA	3,43																		****	****
2012	MA	CASTILLA-LA MANCHA	3,46																		****	****
2012	CO	CASTILLA-LA MANCHA	3,49																		****	****
2013	CO	CASTILLA-LA MANCHA	3,75																		****	****
2016	AL	VALENCIA	4,80																			****
2015	AL	VALENCIA	5,18																			****

5.1.2.- Variables físico-químicas y bromatológicas.

Desde el punto de vista de las variables físico-químicas y bromatológicas, la Tabla 35 muestra los resultados para G, P, ESM y PC, siendo los valores promedio de $5,12\pm 0,73$; $3,70\pm 0,35$; $9,92\pm 2,07$ y $-0,56\pm 0,01$, respectivamente, mostrando asimismo un CV variable con oscilación entre un mínimo del 2% para PC y un máximo del 21% para el EMS, el cual queda influenciado claramente por la dispersión del contenido de grasa (14%).

Tabla 35. Estadísticos descriptivos de las variables bromatológicas e higiénico-sanitarias en leche de cabra.

Variables	N	Media	Q1	Q3	D.E.	C.V.
G	37559	5,12	4,59	5,59	0,79	0,14
P	37569	3,70	3,47	3,87	0,35	0,10
EMS	37598	9,92	8,73	9,89	2,07	0,21
PC	33726	-0,56	-0,56	-0,57	0,01	0,02

G: contenido de grasa (%); P: contenido de proteína (%); ESM: extracto seco magro (%); PC: punto crioscópico; N = número datos; Media: media aritmética; Q1: primer cuartil; Q3: tercer cuartil; DE: desviación típica; CV: coeficiente de variación.

El análisis comparativo de las variables bromatológicas atendiendo a la dimensión de la explotación como factor de variación (Tabla 36) reveló diferencias significativas para todas las variables, de manera que el contenido de grasa (G) se mostró distinto en las tres tipologías de explotación, descendiendo el valor promedio conforme se incrementa el tamaño de explotación, lo que podría asociarse la mayor consumo de fibra larga en la dieta de los animales de explotaciones pequeñas que probablemente mantengan prácticas de pastoreo mientras que las explotaciones de mayor dimensión tienden a la intensificación con un programa de racionamiento proporcionalmente más abundante en alimento concentrado que en forraje (Vargas et al., 1998). En cuanto al contenido de proteína (P), se conformaron dos grupos de homogeneidad, el primero de ellos compuesto por las explotaciones de pequeño y mediano tamaño y, otro agrupamiento con valores mayores para esta variable, que se corresponde con

las explotaciones de gran tamaño. Esto podría explicarse por la existencia de un mayor nivel genético en las explotaciones grandes frente a las de menor dimensión, ya que este parámetro bromatológico es relativamente fácil de modificar mediante selección genética, no viéndose afectado por el ofrecimiento a los animales de una menor ración y, en ese sentido, las explotaciones de mayor tamaño cuentan generalmente con más y mejor implementación de tecnologías de mejora genética en comparación con el resto de explotaciones (Rivas et al., 2019). Por otra parte, tanto el EMS como el PC siguieron un comportamiento paralelo al del contenido de proteína (P), manteniendo para estas variables la justificación referida anteriormente para el caso de P.

Tabla 36. Análisis de varianza para las variables físico-química y bromatológicas, teniendo en cuenta la dimensión como factor de variación.

Variab les	P	M	G
G	5,18 ^a	5,09 ^b	5,04 ^c
P	3,69 ^b	3,69 ^b	3,71 ^a
ESM	9,47 ^c	10,11 ^b	10,42 ^a
PC	-0,560 ^a	-0,560 ^a	-0,561 ^b

P: Explotación tamaño pequeño; M: Explotación tamaño mediano; G: Explotación tamaño grande; G: contenido de grasa (%); P: contenido de proteína (%); ESM: extracto seco magro (%); PC: punto crioscópico; letras iguales: homogeneidad estadística; letras diferentes: diferencias estadísticas $p < 0,01$

Por otra parte, el análisis comparativo basado en el factor racial (Tabla 37) mostró la existencia de diferencias significativas para todas las variables, así como gran variabilidad de resultados con el establecimiento de distintos agrupamientos entre razas en función de cada variable. En cualquier caso, se observó un comportamiento muy superior de la raza Murciano-Granadina en el contenido graso de la leche (G) respecto a las demás poblaciones, seguida a escasa distancias por la explotación del conjunto mestizo y, más lejanamente, por las explotaciones con animales de raza Florida, de raza Malagueña y de las explotaciones con varias razas. Estos resultados son acordes a los datos referenciados en el programa oficial de control de rendimiento lechero contenido

en el Sistema Nacional de Información de Razas de Ganado (ARCA) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA-ARCA, 2019). De la misma forma, se puso de manifiesto la clara influencia de la raza Murciano-Granadina sobre la conformación del conjunto de animales mestizos dada la proximidad de valores entre ambas poblaciones, dado que se trata de la población caprina más numerosa de Andalucía y que además ha sido la que históricamente ha tenido una mayor dispersión geográfica.

En cuanto al contenido de proteína (P), resultó que la posición más destacada fue la ocupada por las explotaciones de raza Malagueña, seguida por las explotaciones con varias razas, deduciéndose la participación mayoritaria de dicha raza en esta tipología de explotación. Asimismo, en un tercer nivel se situó la raza Murciano-Granadina, seguida muy de cerca de las explotaciones del conjunto mestizo, lo que vendría a corroborar la hipótesis de influencia de la raza Murciano-Granadina sobre este colectivo planteada anteriormente. Finalmente, las explotaciones con un menor comportamiento en esta variable fueron las de animales de raza Florida. En cualquier caso, nuestros resultados son acordes con los valores reportados en ARCA (MAPA-ARCA, 2019). Por su parte, los resultados de EMS y PC mostraron un comportamiento similar al descrito para el contenido de proteína (P), lo que muestra la asociación existente entre estas variables y el EMS y PC.

Tabla 37. Análisis de varianza para las variables físico-química y bromatológicas, teniendo en cuenta el factor racial como factor de variación.

Variables	Florida	Malagueña	MG	Varias	Mestiza
G	4,96 ^c	4,90 ^d	5,43 ^a	4,90 ^d	5,20 ^b
P	3,65 ^d	3,73 ^a	3,68 ^c	3,71 ^b	3,67 ^c
ESM	9,98 ^c	10,92 ^a	9,15 ^e	10,62 ^b	9,30 ^d
PC	-0,555 ^a	-0,565 ^d	-0,559 ^b	-0,559 ^c	-0,559 ^c

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

En otro orden de cosas, la realización de un análisis de varianza factorial teniendo en cuenta como factores de variación tanto a la raza como a la dimensión de la explotación, deparó la existencia de diferencias altamente significativas para todas las variables físico-químicas, tal y como se expone en las Tablas 38 a 41.

Así en el caso del contenido de grasa (G), se establecieron 8 grupos de homogeneidad diferentes, donde se puede observar claramente la supremacía de las explotaciones de raza Murciano-Granadina para este carácter, seguida de cerca por el conjunto de los animales mestizos para, a continuación, presentar las explotaciones de raza Malagueña, las explotaciones con varias razas y finalizar con las explotaciones de raza Florida. Asimismo, en líneas generales se mantiene la asociación de un menor nivel de contenido graso en la leche conforme se incrementa la dimensión de la explotación.

En el caso del contenido de proteína (P), se conformaron 6 grupos de homogeneidad donde se observó un comportamiento similar al expuesto en los análisis de varianza univariantes, si bien el factor raza mostró un mayor paralelismo al del factor dimensión. Esta situación podría explicarse por la mayor heterogeneidad en la dimensión de las explotaciones que participan en los programas oficiales de mejora genética en las distintas razas dada la diferencia de tiempo existente en la implantación de cada uno de los distintos esquemas de selección.

La variable EMS reflejó unos resultados análogos a los del contenido de proteína (P), tal y como fue de esperar al suponer la fuerte asociación entre ambas variables.

Finalmente, el comportamiento mostrado por la variable PC fue muy irregular en comparación con el resto de variables, encontrando a explotaciones de las razas Malagueña y Florida ocupando las posiciones extremas, es decir, los niveles más bajos y más altos para esta variable, respectivamente, mientras que las explotaciones de raza Murciano-Granadina, de razas varias y las del conjunto mestizo se situaron en posiciones intermedias.

Tabla 38. Prueba de homogeneidad de medias (Test de Duncan) para la variable contenido de grasa (G) sometida a análisis de varianza, teniendo en cuenta el año como factores de variación la raza y la dimensión de la explotación.

Raza	Tipo	Media	1	2	3	4	5	6	7	8
Florida	G	4,82	****							
Varias	G	4,86	****	****						
Malagueña	M	4,89	****	****	****					
Varias	M	4,90	****	****	****					
Malagueña	P	4,92		****	****					
Florida	P	4,92		****	****					
Malagueña	G	4,94		****	****					
Varias	P	4,97			****					
Mestiza	G	5,07				****				
Mestiza	M	5,15					****			
Mestiza	P	5,22					****	****		
Florida	M	5,29						****		
M-G	M	5,45							****	
M-G	P	5,47							****	
M-G	G	5,56								****

Tabla 39. Prueba de homogeneidad de medias (Test de Duncan) para la variable contenido de proteína (P) sometida a análisis de varianza, teniendo en cuenta el año como factores de variación la raza y la dimensión de la explotación.

Raza	Tipo	Media	1	2	3	4	5	6
Florida	P	3,64	****					
Mestiza	G	3,64	****	****				
Mestiza	P	3,65	****	****				
Florida	G	3,66	****	****	****			
Mestiza	M	3,66	****	****	****			
M-G	G	3,66	****	****	****			
M-G	P	3,68		****	****	****	****	
M-G	M	3,68		****	****	****		
VARIAS	M	3,70			****	****	****	
Florida	M	3,71				****	****	****
VARIAS	P	3,72				****	****	****
Malagueña	M	3,72				****	****	****
VARIAS	G	3,72				****	****	****
Malagueña	P	3,73					****	****
Malagueña	G	3,74						****

Tabla 40. Prueba de homogeneidad de medias (Test de Duncan) para la variable contenido de extracto de materia seca (ESM) sometida a análisis de varianza, teniendo en cuenta el año como factores de variación la raza y la dimensión de la explotación.

Raza	Tipo	Media	1	2	3	4	5	6	7	8
Mestiza	G	8,78	****							
Florida	G	8,85	****	****						
Florida	M	9,00	****	****	****					
Mestiza	P	9,05		****	****					
M-G	P	9,11			****					
M-G	G	9,18			****					
M-G	M	9,20			****					
Mestiza	M	9,68				****				
VARIAS	P	10,14					****			
Malagueña	P	10,28					****			
Florida	P	10,51						****		
Malagueña	M	10,85							****	
VARIAS	G	11,00							****	
VARIAS	M	11,31								****
Malagueña	G	11,83								****

Tabla 41. Prueba de homogeneidad de medias (Test de Duncan) para la variable punto crioscópico (PC) sometida a análisis de varianza, teniendo en cuenta el año como factores de variación la raza y la dimensión de la explotación.

Raza	Tipo	Media	1	2	3	4	5	6	7	8
Malagueña	G	-0,564	****							
Malagueña	P	-0,563	****	****						
M-G	G	-0,563	****	****	****					
Malagueña	M	-0,563	****	****	****					
VARIAS	P	-0,562		****	****					
Florida	M	-0,562		****	****					
Mestiza	G	-0,562			****					
Mestiza	P	-0,560				****				
VARIAS	M	-0,560				****				
M-G	M	-0,559				****	****			
M-G	P	-0,558					****			
Mestiza	M	-0,558					****			
VARIAS	G	-0,556						****		
Florida	P	-0,555							****	
Florida	G	-0,534								****

-

5.1.3.- Variables higiénico-sanitarias.

A la hora de abordar la descripción de las variables higiénico-sanitarias en la leche de cabra, en primer lugar, consideramos la única variable de naturaleza cualitativa estudiada, como es el caso de la presencia/ausencia de inhibidores, cuyo valor fue de $0,18 \pm 1 \cdot 10^{-4}\%$, dato que puede considerarse como absolutamente testimonial, frente al 99,82% de las muestras con ausencia de inhibidores.

En un análisis provincial, la provincia de Almería reportó una frecuencia de presentación del $0,30 \pm 0,04\%$ de las muestras analizadas, es decir, solamente se evidenciaron 55 casos positivos que se agruparon en 39 explotaciones, de manera que la mayor parte de dichas explotaciones presentaron un solo caso positivo (29) en los cuatro años estudiados, mientras que 6 explotaciones presentaron dos casos positivos. Por su parte, se observaron 3 y 4 casos positivos en otras 4 explotaciones, dos en cada caso, respectivamente.

En la provincia de Córdoba, de las 12.818 muestras analizadas sobre presencia de inhibidores, se confirmó la existencia de 12.810 de casos negativos o, lo que es lo mismo, el $99,94 \pm 0,02\%$, y tan sólo 8 casos positivos ($0,06 \pm 0,02\%$). De los casos positivos, sólo dos de ellos corresponden a una misma explotación, la cual no presentó más casos positivos desde el año 2013. Los 5 casos positivos restantes tuvieron lugar en explotaciones diferentes, siendo también casos aislados y no reincidentes.

Finalmente, la provincia de Málaga deparó una frecuencia de presentación de inhibidores del $0,12 \pm 0,03\%$, es decir, 16 casos positivos frente a 13.378 muestras totales, observando 10 explotaciones que presentaron un solo caso en cada una de ellas, mientras que en otras 3 explotaciones se observaron casos reincidentes, siendo 2 casos en cada una.

Por otra parte, a nivel general se apreció un descenso paulatino del número de casos positivos desde 2013 (28) a 2016 (12), pasando por 23 casos en el año 2014 y otros 16 casos en 2015.

En la Tabla 42, se muestran los resultados obtenidos en las variables higiénico-sanitarias, reportando un valor medio de NFC en torno a $257,08 \pm 66$, mientras que el RCS asciende a $1.981,74 \pm 1.053,46$ cel./ml. En cualquier caso, las variables higiénico-sanitarias mostraron valores del coeficiente de variación de tipo alto a muy alto en comparación con los valores bajos a moderados de las variables físico-químicas y bromatológicas.

En cualquier caso, los valores obtenidos, tanto en NFC como en RCS, fueron similares a los reportados por García de Tena et al. (2018) en Andalucía, mientras que, en el caso de RCS, nuestros datos resultaron sensiblemente superiores a los publicados en el Sistema Nacional de Información de Razas Ganaderas (ARCA) para las distintas razas caprinas, tanto las andaluzas como aquellas otras explotadas en otras comunidades autónomas. Esta diferencia puede explicarse debido a que los valores de RCS publicados en ARCA se corresponden con resultados individuales de animales sometidos a control oficial de rendimiento lechero con lactaciones válidas certificadas, por cuanto no se trata de valores promedio de leche en tanque de la explotación, así como que las explotaciones que aportan esta información son aquellas que se encuentran integradas en el programa de mejora genética de la raza, coincidiendo además que son las unidades productivas que cuentan con mayor profesionalización, tecnificación y un elevado nivel sanitario, requisitos que son, generalmente, necesarios para poder incorporarse a los respectivos esquemas de selección de cada raza, tal y como se pone de manifiesto en el caso de las razas Florida (MAPA, 2011b), Malagueña (MAPA, 2012b), Murciano-Granadina (MAPA, 2012c) y Payoya (CAGPDS, 2012).

Tabla 42. Estadísticos descriptivos de las variables higiénico-sanitarias en leche de cabra.

Variables	N	Media	Q1	Q3	D.E.	C.V.
NFC	37764	257,08	30,00	216,00	660,73	2,57
RCS	37764	1981,74	1282,00	2485,45	1053,46	0,53

NFC: número formación de colonias; RCS: recuento de células somáticas; N = número datos; Media aritmética; Q1: primer cuartil; Q3: tercer cuartil; DE: desviación típica; CV: coeficiente de variación.

Por su parte, no fue posible llevar a cabo ninguna comparación respecto a los valores promedio estatales de NFC dada la ausencia de publicaciones con datos oficiales en este ámbito, tanto por parte del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, como también de las distintas comunidades autónomas y los laboratorios interprofesionales de referencia.

En la Tabla 43, se muestran los resultados del análisis comparativo de las variables higiénico-sanitarias atendiendo a la dimensión de la explotación como factor de variación, relevando la existencia de diferencias significativas tanto para NFC como RCS. En el caso de NFC, el mejor comportamiento se obtuvo para las explotaciones de mayor tamaño, mientras que las de menor tamaño mostraron el peor comportamiento, por cuanto las explotaciones de mediano tamaño quedaron en posición intermedia. En cualquier caso, para dicha variable se establecieron tres agrupamientos claramente diferenciados entre sí. Por su parte, el RCS deparó el mejor resultado para esta variable en un agrupamiento establecido entre las explotaciones de tamaño mediano, seguido del agrupamiento conformado por las explotaciones pequeñas, para finalizar con las explotaciones de tamaño grande, las cuales conformaron el agrupamiento que expresó el peor comportamiento.

De todo ello, se deduce el menor nivel de bacteriología encontrado en las muestras de leche de la especie caprina esté asociado al mayor nivel tecnológico existente en las explotaciones de mayor tamaño, las cuales posiblemente hayan mejorado también en la implantación de los protocolos de buenas prácticas en el manejo de las instalaciones y equipos de ordeño, así como de la lechería, conforme se ha incrementado la profesionalización en el sector, mientras que, al descender en el tamaño de la explotación probablemente no existe el mismo grado de desarrollo en la implementación de los protocolos de manejo de las rutinas de ordeño y de la lechería. Asimismo, el mayor RCS en explotaciones de tamaño grande sugiere mayor prevalencia de patologías sanitarias en la ubre mientras que sucede lo contrario en el caso de las explotaciones de tamaño pequeño.

Tabla 43. Análisis de varianza para las variables higiénico-sanitarias, teniendo en cuenta la dimensión como factor de variación.

Variab les	P	M	G
NFC	341,83 ^c	209,33 ^b	164,86 ^a
RCS	1990,9 ^b	1945,4 ^a	2139,6 ^c

P: Explotación tamaño pequeño; M: Explotación tamaño mediano; G: Explotación tamaño grande; NFC: número formación de colonias; RCS: recuento de células somáticas; letras iguales: homogeneidad estadística; letras diferentes: diferencias estadísticas $p < 0,01$

De cualquier modo, al integrar los datos expuestos anteriormente al asumir que, el incremento de la dimensión de las explotaciones está asociado al aumento del nivel de tecnificación y profesionalización, la disminución de NFC conforme se incrementa el tamaño de la explotación se entiende que tiene que ver con la aplicación de estrictos planes sanitarios mediante el desarrollo de distintas estrategias, ya sea con carácter general o bien los centrados en la salud de la ubre, mediante vacunaciones específicas o tratamientos antimamíticos, especialmente en el periodo de secado de los animales, tal y como se ha descrito recientemente Martín et al. (2013), Rodríguez et al. (2013) y Pérez-Baena et al. (2017), entre otros.

Del mismo modo, el análisis comparativo basado en el factor racial (Tabla 44) mostró la existencia de diferencias significativas tanto para NFC como RCS. En el caso de NFC, el mejor comportamiento se observó en agrupamiento formado por las explotaciones de las razas Florida y Murciano-Granadina, seguido por un segundo agrupamiento establecido entre las explotaciones de razas Malagueña y de razas varias, para finalizar con el agrupamiento formado por las explotaciones del conjunto mestizo, el cual mostró los peores resultados. Por su parte, RCS presentó un resultado similar al NFC, si bien en este caso, el agrupamiento con mejor promedio de células somáticas fue el de las explotaciones de raza Murciano-Granadina, un segundo agrupamiento para aquellas otras de raza Florida, mientras que el tercer agrupamiento lo conforman las explotaciones de razas Malagueña y, finalmente, el agrupamiento con peores resultados fue el conformado por las explotaciones con varias razas y las del

conjunto mestizo. En este sentido, podemos concluir que las explotaciones que cuentan con animales de raza pura cuentan con animales que presentan mejor salud de la ubre en contraposición con los animales de las explotaciones del conjunto mestizo, todo ello probablemente debido al nivel de profesionalización y experiencia en sanidad animal de las explotaciones de raza pura como consecuencia de su experiencia en la implementación de los protocolos de actuación exigidos en los programas de mejora genética, no habiendo llegado dicha tecnología al ámbito de las explotaciones del conjunto mestizo. Además, de la conjunción de los resultados obtenidos y de la evolución del programa de mejora genética de las razas Murciano-Granadina (Delgado et al. 2018) y Florida (Acriflor, 2018), se desprende un mejor posicionamiento estratégico de estas dos razas frente a las demás, posiblemente por la mayor implicación de los ganaderos en un programa de mejora desde el punto de vista integral.

Tabla 44. Análisis de varianza para las variables higiénico-sanitarias, teniendo en cuenta el factor como factor de variación.

Variables	Florida	Malagueña	MG	Varias	Mestiza
NFC	156,50 ^a	239,60 ^b	181,40 ^a	215,28 ^b	394,11 ^c
RCS	1956,31 ^b	2033,62 ^c	1710,22 ^a	2113,60 ^d	2104,59 ^d

MG: raza Murciano-Granadina; NFC: número formación de colonias; RCS: recuento de células somáticas; letras iguales: homogeneidad estadística; letras diferentes: diferencias estadísticas $p < 0,01$

En otro orden de cosas, la realización de un análisis de varianza factorial teniendo en cuenta como factores de variación tanto a la raza como a la dimensión de la explotación, deparó la existencia de diferencias altamente significativas ($p < 0,001$) en cada uno de los factores y en la interacción entre ambos, tanto para NFC como para RCS. Del mismo modo, en las Tablas 45 y 46 se detallan los resultados de las pruebas de homogeneidad de medias “a posteriori” para las distintas combinaciones de factores.

Tabla 45. Prueba de homogeneidad de medias (Test de Ducan) para la variable número de formación de colonias (NFC) sometida a análisis de varianza, teniendo en cuenta el año como factores de variación la raza y la dimensión de la explotación.

Raza	Tipo	Media	1	2	3	4	5	6	7
Florida	G	60,70	****						
M-G	G	84,24	****	****					
Malagueña	G	128,84	****	****	****				
Florida	M	140,15	****	****	****				
M-G	M	162,45		****	****				
VARIAS	M	169,88		****	****	****			
Florida	P	182,31			****	****	****		
Malagueña	M	186,02			****	****	****		
VARIAS	G	211,55			****	****	****		
M-G	P	253,59				****	****	****	
Mestiza	G	263,24					****	****	
VARIAS	P	321,98						****	
Mestiza	M	338,24						****	
Mestiza	P	444,38							****
Malagueña	P	481,59							****

Así en el caso del NFC, se establecieron siete grupos de homogeneidad diferentes, donde se pudo apreciar claramente la ventaja competitiva de las explotaciones de dimensión grande con animales de raza pura, especialmente en el caso de Florida y Murciano-Granadina, dado que constituyen el primer grupo de homogeneidad, seguido del agrupamiento conformado por las explotaciones de tamaño mediano y con animales de raza pura, resaltando también el papel

destacado de las dos razas citadas anteriormente. Por su parte, en las últimas posiciones se sitúan los agrupamientos con explotaciones de tamaño pequeño con animales mestizos o de raza Malagueña, o bien de tipo pequeño con cualquier perfil racial o las de animales mestizos con indistinta dimensión, mientras que las explotaciones con varias razas y distintos tamaños se ubican en posiciones intermedias.

En cualquier caso, se puede observar como los cuatro primeros agrupamientos obtenidos cuentan con valores promedio por debajo de la media poblacional, así como que los agrupamientos 6 y 7 se sitúan claramente por encima de la media poblacional, mientras que el agrupamiento 5 sería la transición entre ambos bloques.

Por su parte, al considerar RCS también se conformaron 7 grupos de homogeneidad diferentes, de forma que el mejor comportamiento se estableció en agrupamiento constituido por las explotaciones de tipo mediano de las razas Florida y Murciano-Granadina, seguido por las explotaciones de tamaño grande la raza Murciano-Granadina. Posteriormente, encontramos un agrupamiento conformado por casi todas las combinaciones restantes de explotaciones de razas puras con dimensión de tipo pequeña y mediana, finalizando con otros agrupamientos donde ya tienen cabida las explotaciones de ganado mestizo.

Al igual que en la variable anterior, se puede comprobar como los dos primeros agrupamientos obtenidos cuentan con valores promedio por debajo de la media poblacional, así como que los agrupamientos 4 a 7 se sitúan claramente por encima de la media poblacional, mientras que el agrupamiento 3 sería la transición entre ambos bloques. En cualquier caso, el agrupamiento 3 es el que concentra mayor número de combinaciones.

Tabla 46. Prueba de homogeneidad de medias (Test de Duncan) para la variable recuento de células somáticas (RCS) sometida a análisis de varianza, teniendo en cuenta el año como factores de variación la raza y la dimensión de la explotación.

Raza	Tipo	Media	1	2	3	4	5	6	7
Florida	M	1540,46	****						
M-G	M	1591,12	****						
M-G	G	1711,73		****					
Florida	G	1913,78			****				
M-G	P	1942,39			****				
VARIAS	P	1944,65			****				
Malagueña	M	1986,94			****				
VARIAS	M	2005,51			****	****			
Florida	P	2006,84			****	****			
Malagueña	G	2036,82			****	****	****		
Mestiza	P	2041,63			****	****	****	****	
Mestiza	G	2128,24				****	****	****	
Mestiza	M	2166,29					****	****	
Malagueña	P	2171,18						****	
VARIAS	G	2470,36							****

5.2.- Análisis descriptivos y comparativos de la leche de oveja en Andalucía.

5.2.1.- Variables de gestión de procesos.

La Tabla 47 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.

Tabla 47. Estadísticos descriptivos de las variables cualitativas de gestión de procesos.

EM	N	PM ± EE (%)	RM	N	PM ± EE (%)
AN	7506	99,99±1,3 10 ⁴	VA	5830	77,67±0,54
			VI	1550	20,65±0,53
			ER	79	1,05±0,01
			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; N: número de datos; PM: proporción media; EE: error estándar de la proporción media.

Por su parte, de los 7.506 registros de muestras AN se encontraron 5.830 VA, lo que se traduce en el 77,67 ± 0,54% del total; así como 1.550 VI, que suponen el 20,65 ± 0,53% de los casos; y 79 y 47 ER y RE, lo que supone una proporción del 1,05 ± 0,01% y del 0,63 ± 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 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 la Tabla 48 se muestran los resultados obtenidos en el estudio comparativo de las variables de gestión de procesos de tipo cualitativo en leche de oveja, es decir, del análisis de varianza no paramétrico a través de la utilización del Test de Kruskal Wallis, empleando como factor de variación la provincia, donde se obtuvieron diferencias altamente significativas ($p < 0,001$) para la variable resultado de la muestra (RM) y ausencia de significación ($p > 0,05$) en la variable estado de la muestra (EM).

Por su parte, la realización de la prueba de homogeneidad de medias “a posteriori” (Prueba de Kolmogorov-Smirnov), expuesta igualmente en la Tabla 48, deparó la existencia de cuatros agrupamientos claramente diferenciados. En el primer caso, resalta el agrupamiento conformado por las provincias de Cádiz, Málaga y Huelva, al contar con los mejores resultados en VA. A continuación, se establece un segundo grupo de homogeneidad constituido con por las provincias de Huelva y Jaén, si bien la provincia de Huelva presenta un solapamiento con el primer grupo. Finalmente, la provincia de Córdoba conforma un grupo de homogeneidad propio, dado que presenta el menor valor de la variable VA. De todo esto se deduce que, la gestión de la toma y gestión de muestras se realiza de forma diferente en cada provincia, probablemente debido a la implementación de diferentes protocolos de actuación para esta actividad en cada provincia o incluso cada comarca.

Tabla 48. Análisis de la varianza no paramétrico (Test de Karikal-Wallis) y prueba de homogeneidad de medias “a posteriori” (Prueba de Kolmogorov-Smirnov) para las variables cualitativas de gestión de procesos en leche de oveja.

Variables	Cádiz		Córdoba		Huelva		Jaén		Málaga		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
EM	AN	169	100,00	5.656	100,00	1.152	100,00	394	100,00	134	99,26
	NA	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,74
		a		a		a		a		a	
RM	VA	167	98,82	4.180	73,90	1.028	89,24	325	82,49	130	96,30
	VI	2	1,18	53	0,94	20	1,74	6	1,52	5	3,70
	ER	0	0,00	1.386	24,50	102	8,85	55	13,96	0	0,00
	RE	0	0,00	37	0,65	2	0,17	8	2,03	0	0,00
		a		c		a,b		b		c	

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; N: número de datos; letras iguales: homogeneidad estadística; letras diferentes: diferencias estadísticas $p < 0,01$.

La Tabla 49 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 establecido por la normativa vigente (MAPA, 2004).

Tabla 49. Estadísticos descriptivos de las variables cuantitativas de gestión de procesos en leche de ganado ovino.

Variables	N	Media	Min.	Max.	D.E.	C.V.
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

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.

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 50). 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 años. Por el contrario, el TR-A mostró un comportamiento en sentido contrario a TT-R, de manera que año tras año 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.

Tabla 50. Análisis de varianza para las variables de gestión de procesos en leche de oveja, teniendo en cuenta el laboratorio y el año como factores de variación.

	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 $P < 0,01$

Los resultados obtenidos en las variables de gestión de procesos informan de la escasa frecuencia de presentación de incidencias laboratoriales (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 (MAPA, 2004).

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 (De la Vara et al., 2018). 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.

5.2.2.- Variables físico-químicas y bromatológicas.

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 $12,23 \pm 2,71$ g/100g, respectivamente, y PC de $-0,57 \pm 0,01^{\circ}\text{C}$, respectivamente, mostrando asimismo un CV muy variable con oscilación entre el 3 y 22% (Tabla 51).

Tabla 51. Estadísticos descriptivos de las variables cuantitativas físico-químicas y bromatológicas en leche de ganado ovino.

Variables	N	Media	Min.	Max.	D.E.	C.V.
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

G: contenido de grasa (%); P: contenido de proteína (%); ESM: extracto seco magro (%); PC: punto crioscópico; N = número datos; DE: desviación típica; Min: valor mínimo; Max: valor máximo; CV: coeficiente variación porcentual.

El análisis comparativo (Tabla 52) reveló diferencias significativas para dichas variables atendiendo a la dimensión de la explotación como factor de 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. Esto puede explicarse por la asociación existente entre explotaciones de pequeña dimensión y pastoreo, por su vinculación con el consumo de fibra larga mediante el aprovechamiento a diente de los recursos naturales, al ser esta tipología de explotación típica en las zonas de sierra donde esta práctica de manejo sigue siendo habitual en la gestión diaria de los rebaños, tal y como ocurre con la raza Merina de Grazalema en su área de difusión natural (Castro et al., 2009). Asimismo, también había que considerar la relación del tamaño de explotación racial al ser el caso general de las razas autóctonas, de menor productividad láctea en volumen, pero mayor rendimiento porcentual en grasa y proteína. 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. Este resultado podría explicarse parcialmente por lo comentado anteriormente, en el sentido de vincular raza autóctona con explotación de pequeña dimensión, así como considerar también el posible efecto del programa de mejora genética en cada caso, dado que este parámetro técnico estaría más afectado por efecto de la selección en comparación con el efecto alimentación sobre el contenido de grasa. Por su parte, similar comportamiento se observa para el ESM con mayores valores para G, seguido de E y finalmente P.

Tabla 52. Análisis de varianza para las variables físico-químicas y bromatológicas en leche de oveja, teniendo en cuenta la dimensión como factor de variación.

Variables	P	M	G
G	7,47 ^a	6,92 ^b	6,93 ^b
P	5,46 ^b	5,50 ^a	5,34 ^c
ESM	11,04 ^c	11,13 ^b	13,19 ^a
PC	-0,566 ^a	-0,573 ^c	-0,569 ^b

G: contenido de grasa (%); P: contenido de proteína (%); ESM: extracto seco magro (%); PC: punto crioscópico; letras iguales: homogeneidad estadística; letras diferentes: diferencias estadísticas $P < 0,01$

Al estudiar el factor racial (Tabla 53), se evidencian diferencias significativas en todas las variables analizadas, donde se distingue una clara superioridad de la raza Merina de Grazalema para el contenido graso, 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. En cualquier caso, los resultados obtenidos para cada raza guardan consonancia con los valores promedio del

control oficial de rendimiento lechero publicados en el Sistema Nacional de Información de Razas Ganaderas (MAPA-ARCA, 2019).

Los valores obtenidos de las variables bromatológicas se sitúan dentro del rango de normalidad descrito históricamente en la especie (Bencini y Pulina, 1997), si bien se muestran inferiores a la raza Manchega (Arias et al., 2016), 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 (Castro et al., 2009). No obstante, los resultados medios observados para cada una de las razas: Assaf (Legaz, 2015), Awassi (Haile et al., 2017), Lacaune (Gonzalo, 2014; y Partida, 2016), y Merina de Grazalema (Castro et al., 2009), son similares a los referidos por otros autores para dichas poblaciones.

Tabla 53. Análisis de varianza para las variables físico-químicas y bromatológicas en leche de oveja, teniendo en cuenta la raza como factor de variación.

Variables	Ass	Aw	L	MG	M
G	6,68 ^e	7,25 ^b	7,03 ^c	8,16 ^a	6,88 ^d
P	5,22 ^c	5,46 ^b	5,41 ^b	6,13 ^a	5,40 ^b
ESM	10,80 ^c	11,10 ^b	13,30 ^a	11,53 ^b	10,99 ^c
PC	-0,564 ^a	-0,571 ^c	-0,573 ^c	-0,578 ^d	-0,568 ^b

ASS: raza Asaffi; AW: raza Awassi; L: raza Lacaune; MG: raza Merina de Grazalema; M: Animales mestizos; G: contenido de grasa (%); P: contenido de proteína (%); ESM: extracto seco magro (%); PC: punto crioscópico; letras iguales: homogeneidad estadística; letras diferentes: diferencias estadísticas $P < 0,01$

5.2.3.- Variables higiénico-sanitarias.

A la hora de abordar la descripción de las variables higiénico-sanitarias, consideramos el primer lugar la única variable cualitativa estudiada como es el caso de la presencia/ausencia de inhibidores (PI), cuyo valor fue de $0,12\pm 0,09\%$ 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.

En ese sentido, 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 del programa Letra Q en España (Yamaki et al., 2005), así como en el sector vacuno de leche (0,18%) en ese mismo tiempo en Andalucía (Martín, 2008), así como también en un periodo más reciente en el caso del sector ovino de leche en Castilla-La Mancha (Roca et al., 2009), lo que pone de manifiesto la respuesta positiva obtenida en 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 negligencia o mala *praxis*.

Los valores obtenidos de las variables higiénico-sanitarias, expuestos en la Tabla 54, se muestran similares a los reflejados para otras razas ovinas españolas especializadas en producción lechera (Arias et al., 2012, Gonzalo el

al., 2005; Gonzalo, 2014; Jiménez et al., 2018), 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 (Molina et al., 2010) y el adecuado funcionamiento de los programas de control y mejora de la calidad (CAGPDS, 2016).

Tabla 54. Estadísticos descriptivos de las variables cuantitativas higiénico-sanitarias en leche de ganado ovino.

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

NFC: número formador de colonias; RCS: recuento de células somáticas; N = número datos; DE: desviación típica; Min: valor mínimo; Max: valor máximo; CV: coeficiente variación porcentual.

Del mismo modo que ya se referenció en el caso de la especie caprina, los valores los valores promedio obtenidos en la leche de oveja, tanto en NFC como en RCS, fueron similares a los reportados por García de Tena et al. (2018) en Andalucía, mientras que, en el caso de RCS, nuestros datos resultaron sensiblemente superiores a los publicados en el Sistema Nacional de Información de Razas Ganaderas (ARCA) para las algunas razas como la Castellana, Lacaune y Merina de Grazalema, así como similares a los de la raza Manchega pero, por el contrario, claramente superiores a una de las razas autóctonas españolas de orientación láctea más importantes, como es el caso de la raza Churra (MAPA-ARCA, 2019).

El estudio comparativo de las variables higiénico-sanitarias (Tabla 55) 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, $1.115,07 \times 10^3$ cel./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).

Tabla 55. Análisis de varianza para las variables higiénico-sanitarias en la leche de oveja, teniendo en cuenta la dimensión como factor de variación.

Variables	P	M	G
NFC	110,76 ^a	109,45 ^a	131,03 ^a
RCS	946,91 ^b	759,43 ^c	1115,07 ^a

P: Explotación tamaño pequeño; M: Explotación tamaño mediano; G: Explotación tamaño grande; NFC: número formación de colonias; RCS: recuento de células somáticas; letras iguales: homogeneidad estadística; letras diferentes: diferencias estadísticas $p < 0,01$

Por su parte, coincidiendo de nuevo con lo expuesto anteriormente para la leche de cabra, no fue posible comparar nuestros resultados con los valores promedio estatales de NFC dada la ausencia de publicaciones con datos oficiales en este ámbito, tanto por parte del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, como también de las distintas comunidades autónomas y los laboratorios interprofesionales de referencia.

En cualquier caso, estos datos informan claramente sobre el grado de tecnificación y profesionalización existente en el sector ovino de leche en Andalucía, pudiendo obedecer esta situación al origen de muchas de estas explotaciones en un efecto de sustitución con origen en el sector bovino de leche durante el periodo de reestructuración de dicho sector en Andalucía como consecuencia de la cuota láctea de la PAC (Isanta et al., 2018).

Por su parte, según la Tabla 56, al utilizar el factor racial como fuente de variación se observa que la raza Merina de Grazalema (NFC: $186,7107 \times 10^3$ cel./mL) se diferencia claramente del resto de poblaciones puras 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.

Tabla 56. Análisis de varianza para las variables higiénico-sanitarias en la leche de oveja, teniendo en cuenta la raza como factor de variación.

Variables	Ass	Aw	L	MG	M
NFC	103,85 ^b	127,94 ^b	116,53 ^b	186,71 ^a	130,21 ^b
RCS	786,2 ^b	652,93 ^c	988,11 ^a	1083,0 ^a	1040,6 ^a

ASS: raza Asaffi; AW: raza Awassi; L: raza Lacaune; MG: raza Merina de Grazalema; M: Animales mestizos; G: contenido de grasa (%); P: contenido de proteína (%); ESM: extracto seco magro (%); PC: punto crioscópico; letras iguales: homogeneidad estadística; letras diferentes: diferencias estadísticas $P < 0,01$

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 (Castro et al. 2009), 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 (Arias et al., 2012). 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 (Rivas et al., 2015; Rivas et al., 2016; y Morantes et al., 2017).

5.3.- Análisis multivariante.

5.3.1. Análisis multivariante las variables de la leche del ganado caprino.

La Tabla 57 muestra las funciones discriminantes canónicas generadas a partir de las variables de la leche de cabra. La significancia de las dos primeras funciones discriminantes obtenidas fue probada por Wilk's Lambda (λ), siendo 0,81 y 0,90, respectivamente, así como la prueba de Chi cuadrado (χ^2), que obtuvo un valor de 6.541,27 y 3.199,39 ($p \leq 0,001$), respectivamente. Asimismo, las funciones 1 y 2 explicaron el 51,76 y 33,43% de la variación total, respectivamente, quedando la función 3 como residual dado que la varianza explicada supera ligeramente el 10%. Estos resultados proporcionaron validez para el análisis discriminante, destacando que la función 1 tiene la mejor combinación lineal de rasgos que permite discriminar entre los seis agrupamientos.

Tabla 57. Resumen de las funciones discriminantes canónicas para las variables de la leche de cabra analizadas.

Función	Valor propio	% Varianza explicada	Correlación canónica	λ	χ^2	Nivel significación
1	0,11	51,76	0,32	0,81	6.541,27	$p < 0,001$
2	0,07	33,43	0,26	0,90	3.199,39	$p < 0,001$
3	0,02	11,10	0,16	0,97	1.000,33	$p < 0,001$

λ = Wilks' – Lambda; χ^2 . = Chi-cuadrado

En la Tabla 58 se ofrecen los coeficientes canónicos estandarizados para las variables estudiadas. En general, se entiende que cualquier variable con una carga de 0,30 o superior contribuye significativamente como una variable discriminatoria. Por lo tanto, en la raíz 1 (CAN 1) las variables con mejor contribución fue TR-A, mientras que en la raíz 2 (CAN 2), la variable con mayor poder discriminatorio fue EMS.

Tabla 58. Coeficientes estandarizados para las variables canónicas de la leche de cabra.

Variables	Raíz 1	Raíz 2	Raíz 3
NFC	-0,13	-0,37	0,17
RCS	-0,14	0,04	0,61
G	0,18	-0,42	-0,28
P	0,06	0,08	0,08
ESM	-0,14	0,86	-0,14
PC	-0,01	0,11	0,58
TT-R	-0,38	-0,11	-0,38
TR-A	0,67	0,20	-0,01

NFC: número formación 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;

Del mismo modo, en la Tabla 59 se muestran las distancias de Mahalanobis entre los seis agrupamientos considerados, resaltando alta significación estadísticas en todos los casos y, donde se evidencia desde la proximidad manifiesta entre los grupos de explotaciones de raza pura y pequeña dimensión de tipo familiar (RP-P) y de explotaciones de raza pura y tamaño medio (RP-M) y entre explotaciones con ganado mestizo y tamaño grande (X-G) y explotaciones de raza pura y tamaño grande (RP-G), con valores de 0,15 en ambos casos; hasta el mayor distanciamiento hallado entre los grupos de explotaciones de razas puras y tamaño mediano (RP-M) y explotaciones de ganado mestizo y tamaño grande (X-G), con un valor de 0,93, seguido de la distancia existente entre las explotaciones de raza pura y tamaño pequeño (tipo familiar) –RP-P- y las explotaciones de ganado mestizo y tamaño grande (X-G), con un valor de 0,82, quedando el resto de distancias entre

grupos en posiciones intermedias. En líneas generales, se aprecia una mayor distancia entre grupos por el efecto dimensión y en menor medida por el efecto del factor racial. En cualquier caso, no se puede olvidar que todas las distancias calculadas resultan estadísticamente significativas ($p < 0,01$).

Tabla 59. Distancias de Mahalanobis halladas entre los agrupamientos de explotaciones productoras de leche de cabra analizadas.

	RP-P	X-P	RP-M	X-M	RP-G	X-G
RP-P	0,00	0,66	0,15	0,57	0,78	0,82
X-P		0,00	0,80	0,49	0,73	0,53
RP-M			0,00	0,56	0,54	0,93
X-M				0,00	0,21	0,15
RP-G					0,00	0,55
X-G						0,00

RP-P: Explotación con animales de raza pura y pequeña dimensión; X-P: Explotación con animales mestizos y pequeña dimensión; RP-M: Explotación con animales de raza pura y mediana dimensión; X-M: Explotación con animales mestizos y mediana dimensión; RP-G: Explotación con animales de raza pura y gran dimensión; X-G: Explotación con animales mestizos y gran dimensión.

Por otro lado, en la Figura 19 se expone un gráfico bidimensional de las variables CAN 1 y CAN 2 con relaciones existentes entre los seis agrupamientos, con una superposición significativa entre los grupos RP-M, X-M, RP-G y X-G, mientras que el grupo RP-P se diferencia claramente del resto conformando un agrupamiento con tendencia a la separación del resto de conglomerados, así como también en el caso del grupo X-P, aunque de forma menos nítida.

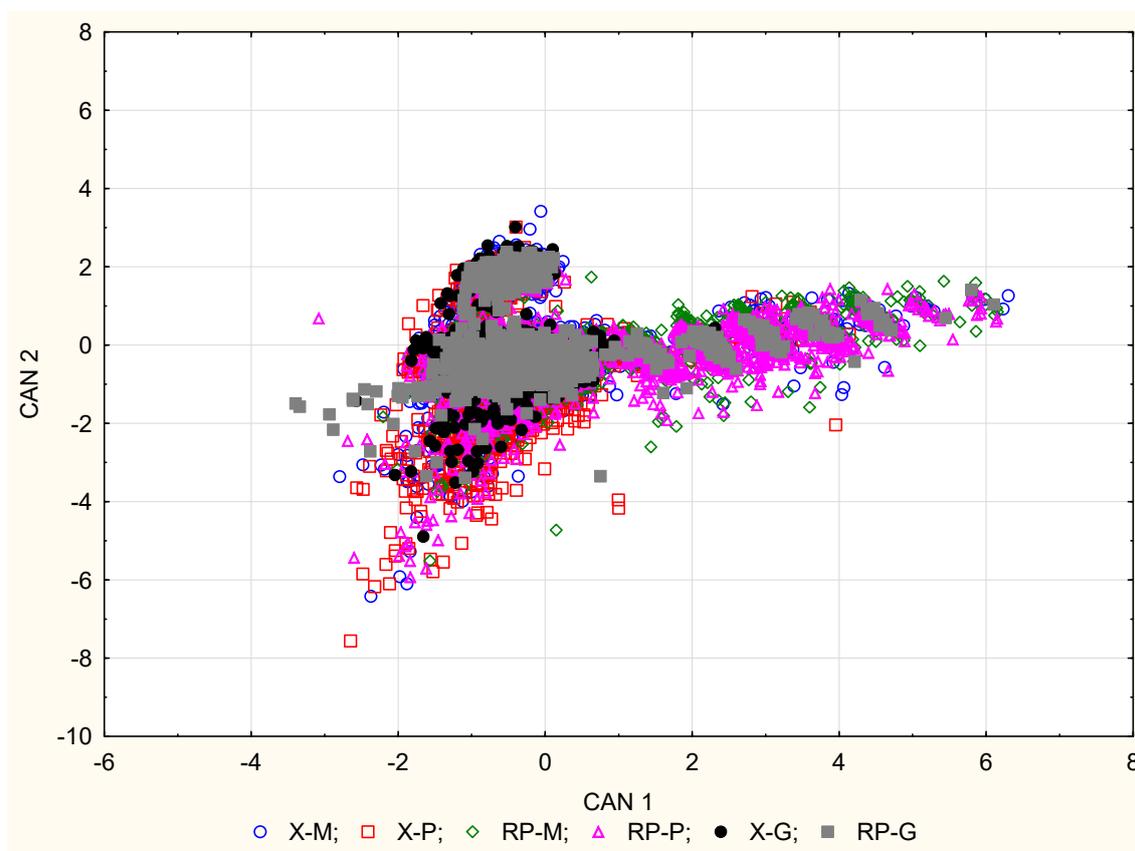


Figura 19.- Representación gráfica bidimensional del análisis discriminante de los agrupamientos de explotaciones caprinas productoras de leche en Andalucía.

Finalmente, la Figura 20 muestra el árbol de relaciones entre agrupamientos de explotaciones productoras de leche de cabra en Andalucía, según las distancias euclidianas individuales de las variables de gestión de procesos, físico-químicas y bromatológicas, e higiénico-sanitarias estudiadas, donde se vuelve a corroborar como las explotaciones de pequeña dimensión con animales de raza pura presentan un modelo de gestión claramente diferenciado del resto de agrupamiento. Asimismo, también se observa como las explotaciones de tamaño grande, ya sean de raza pura o conformadas por animales mestizos, conjuntamente con las explotaciones de tamaño medio y raza pura ponen de manifiesto un comportamiento situado en el extremo opuesto, mientras que el resto de agrupamiento muestran posiciones intermedias.

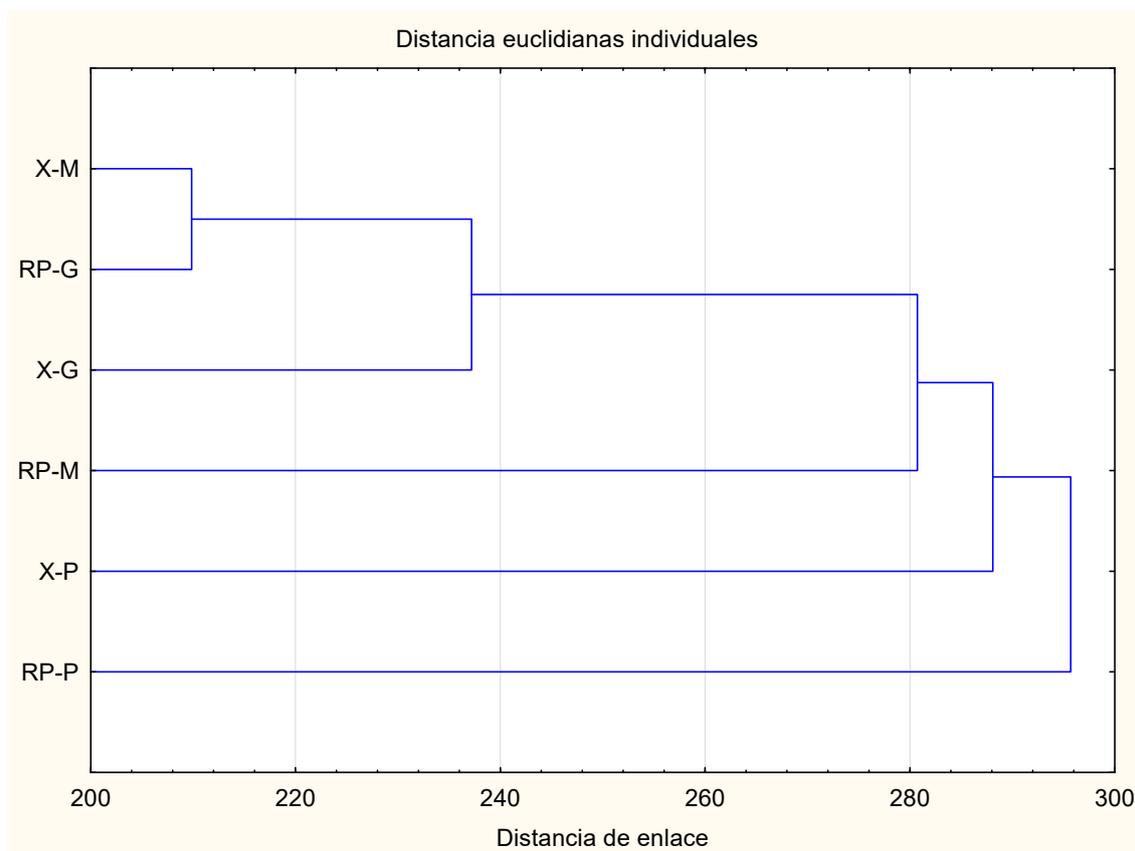


Figura 20.- Árbol de relaciones entre agrupamientos de explotaciones productoras de leche de cabra en Andalucía, según las distancias euclidianas individuales de las variables de gestión de procesos, físico-químicas y bromatológicas, e higiénico-sanitarias estudiadas.

El análisis discriminante canónico entre los seis agrupamientos considerados demostró que cada uno de ellos tiene un patrón de gestión y de características bromatológicas e higiénico-sanitarias diferentes, lo que implica la clara diferenciación entre todos ellos y, por tanto, reveló la existencia de una gran variabilidad en la gestión de las explotaciones del sector caprino de leche en Andalucía. Probablemente, esta situación pueda deberse en mayor medida al efecto del factor dimensión que al factor racial, si bien la variante explotación de pequeña dimensión con animales de raza pura ejemplifica un modelo de gestión singular, el cual requiere ser estudiado en mayor profundidad.

5.3.2. Análisis multivariante las variables de la leche del ganado ovino.

La Tabla 60 muestra las funciones discriminantes canónicas generadas a partir de las variables de la leche de oveja. La significancia de las dos primeras funciones discriminantes obtenidas fue probada por Wilk's Lambda (λ), siendo 0,30 y 0,65, respectivamente, así como la prueba de Chi cuadrado (χ^2), que obtuvo un valor de 3.340,88 y 1.195,57 ($p \leq 0,001$), respectivamente. Asimismo, las funciones 1 y 2 explicaron el 71,16 y 16,61% de la variación total, respectivamente, quedando la función 3 como residual dado que la varianza explicada supera ligeramente el 6%. Estos resultados proporcionaron validez para el análisis discriminante, destacando que la función 1 tiene la mejor combinación lineal de rasgos que permite discriminar entre los seis agrupamientos.

Tabla 60. Resumen de las funciones discriminantes canónicas para las variables de leche de oveja analizadas.

Función	Valor propio	% Varianza explicada	Correlación canónica	λ	X^2	Nivel significación
1	1,15	71,16	0,73	0,30	3.340,88	$p < 0,001$
2	0,27	16,61	0,46	0,65	1.195,57	$p < 0,001$
3	0,10	6,26	0,30	0,83	529,11	$p < 0,001$

λ = Wilks' – Lambda; X^2 . = Chi-cuadrado

En la Tabla 61 se ofrecen los coeficientes canónicos estandarizados para las variables estudiadas. En general, se entiende que cualquier variable con una carga de 0,30 o superior contribuye significativamente como una variable discriminatoria. Por lo tanto, en la raíz 1 (CAN 1) las variables con mejor contribución fue ESM, mientras que en la raíz 2 (CAN 2), la variable con mayor poder discriminatorio fue RCS.

Tabla 61. Coeficientes estandarizados para las variables canónicas de la leche de oveja.

Variables	Raíz 1	Raíz 2	Raíz 3
NFC	0,04	-0,01	-0,02
RCS	0,12	0,80	0,20
G	-0,24	-0,07	-0,46
P	-0,09	-0,44	-0,05
ESM	1,08	-0,01	0,06
PC	-0,12	0,28	-0,40
TT-R	0,26	0,14	-0,63
TR-A	0,29	0,02	0,33

NFC: número formación 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;

Del mismo modo, en la Tabla 62 se muestran las distancias de Mahalanobis entre los seis agrupamientos considerados, resaltando la existencia de diferencias significativas en todos los casos y, donde se evidencia, desde la proximidad manifiesta entre los grupos de explotaciones de raza pura y mediana dimensión (RP-M) y explotaciones de ganado mestizo y tamaño medio (X-M), con un valor de 0,38; y entre el grupo de explotaciones de raza pura y mediana dimensión (RP-M) y explotaciones de ganado mestizo y tamaño grande (X-G), con un valor de 0,66; hasta el mayor distanciamiento hallado entre los grupos de explotaciones de ganado mestizo y pequeña dimensión (tipo familiar) “X-P” y el grupo de explotaciones de razas puras y tamaño grande (RP-G), con un valor de 10,38; seguido de la distancia existente entre las explotaciones de raza pura y tamaño pequeño (tipo familiar) –RP-P- y las explotaciones de ganado de raza pura y tamaño grande (RP-G), con un

valor de 7,61, quedando el resto de distancias entre grupos en posiciones intermedias. En líneas generales, se aprecia una mayor distancia entre grupos por el efecto del factor racial y en menor medida por el efecto de la dimensión, bien el conjunto de explotaciones de raza pura y tamaño grande (RP-G) es el agrupamiento más alejado del resto. En cualquier caso, no se puede olvidar que todas las distancias calculadas resultan estadísticamente significativas ($p < 0,01$).

Tabla 62. Distancias de Mahalanobis halladas entre los agrupamientos de explotaciones productoras de leche de oveja analizadas.

	RP-P	X-P	RP-M	X-M	RP-G	X-G
RP-P	0,00	7,40	1,55	1,58	7,61	2,71
X-P		0,00	5,53	5,62	10,38	3,59
RP-M			0,00	0,38	5,55	0,66
X-M				0,00	5,87	1,54
RP-G					0,00	5,95
X-G						0,00

RP-P: Explotación con animales de raza pura y pequeña dimensión; X-P: Explotación con animales mestizos y pequeña dimensión; RP-M: Explotación con animales de raza pura y mediana dimensión; X-M: Explotación con animales mestizos y mediana dimensión; RP-G: Explotación con animales de raza pura y gran dimensión; X-G: Explotación con animales mestizos y gran dimensión;

Del mismo modo, en la Figura 21 se muestra un gráfico bidimensional de las variables CAN 1 y CAN 2 con relaciones existentes entre los seis agrupamientos, con una superposición significativa entre los grupos RP-P, RP-M, X-M y X-G, mientras que el grupo RP-G se diferencia claramente del resto conformando un agrupamiento netamente separado del resto de los conglomerados, así también se pone de manifiesto la gran dispersión del grupo X-P.

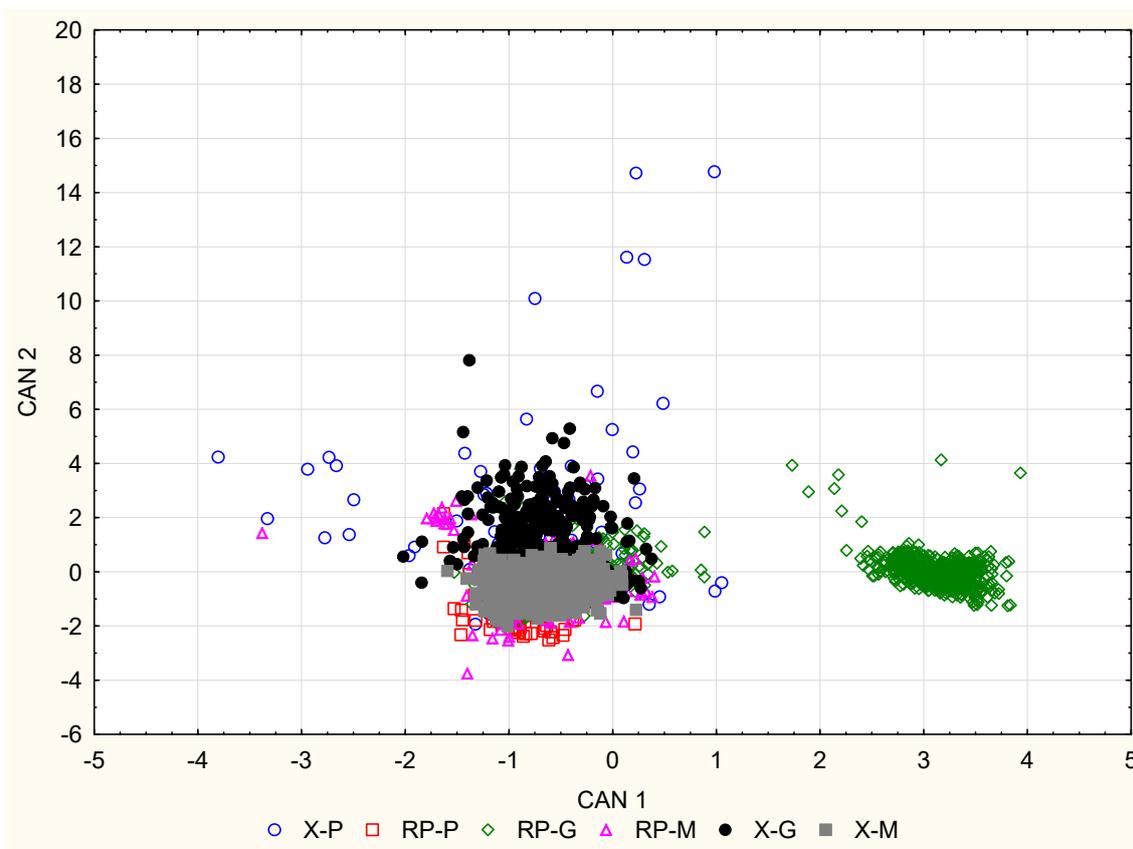


Figura 21.- Representación gráfica bidimensional del análisis discriminante de los agrupamientos de explotaciones ovinas productoras de leche en Andalucía.

Por último, la Figura 22 muestra el árbol de relaciones entre agrupamientos de explotaciones productoras de leche de oveja en Andalucía, según las distancias euclidianas individuales de las variables de gestión de procesos, físico-químicas y bromatológicas, e higiénico-sanitarias estudiadas, donde se vuelve a corroborar como el modelo de negocio basado en explotaciones de tamaño grande con animales de raza pura se diferencia claramente del resto de agrupamientos. En este sentido, todo parece indicar que, probablemente, el comportamiento del resto de agrupamiento se vea afectado por la existencia de otros factores, lo que no permite establecer la posible relación entre dichos agrupamientos. En cualquier caso, se podría afirmar que el factor dimensión predomina sobre el factor racial, lo que nos orientaría sobre el potencial en este sector con relación a la industrialización en esta actividad productiva.

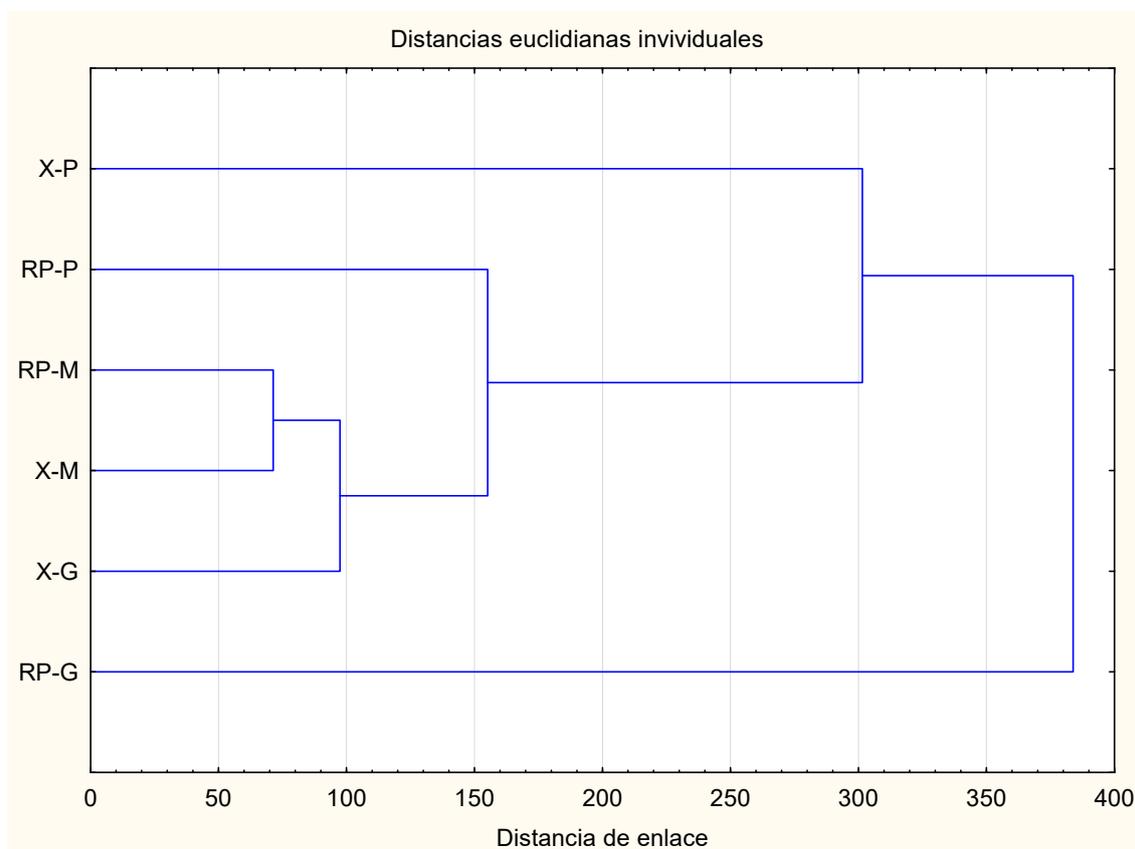


Figura 22. Árbol de relaciones entre agrupamientos de explotaciones productoras de leche de cabra en Andalucía, según las distancias euclidianas individuales de las variables de gestión de procesos, físico-químicas y bromatológicas, e higiénico-sanitarias estudiadas.

Finalmente, la conjunción de resultados del análisis discriminante canónico entre los seis agrupamientos de explotación de ovino de leche considerados demostró que, si bien cada uno de ellos tiene un patrón de gestión y de características bromatológicas e higiénico-sanitarias claramente diferentes respecto a los demás, sobresale especialmente el modelo de gestión basado en explotaciones de gran dimensión y con animales de raza pura, el cual se erige como una clara alternativa competitiva. Por tanto, dicho modelo productivo de fácil industrialización podría ofrecer altas cotas de viabilidad en un sector emergente como es el caso del ovino de leche en Andalucía.

5.4. Discusión general

Aunque nuestro estudio ha abordado el análisis de la trazabilidad del programa Letra Q en las especies caprina y ovina por separado y, teniendo en cuenta las diferencias existentes entre ambos sectores productivos, tanto desde el punto de vista fisiológico y de sistemas de explotación, entre otros factores, se hace necesario llevar a cabo un pequeño examen comparativo entre ambas especies.

Así las cosas, en cuanto a las variables de gestión de procesos, se evidencia un comportamiento diferente en ambas especies, tanto en el caso de las variables de naturaleza cualitativa como cuantitativa. En ese sentido, este programa presenta una mejor respuesta en el sector ovino en comparación al caprino, al considerar una mayor proporción de muestras válidas analizadas y con menores tiempos en el análisis de las muestras. Todo ello, posiblemente debido a la mayor dimensión del sector caprino frente al sector ovino, lo que optimizaría la logística en las diferentes actuaciones a realizar.

Respecto a las variables físico-químicas y bromatológicas, con carácter general, se observa mayor homogeneidad en el caso del sector caprino respecto al ovino, pudiendo explicar esta situación porque la base animal en ganado caprino está referida exclusivamente a razas autóctonas y sus cruces, mientras que el caso del sector ovino, concurren tanto razas autóctonas como razas foráneas de distintos troncos originales, tanto europeos como asiáticos, lo que conlleva la existencia de una elevada variabilidad genética en el caso de la especie ovina. Del mismo modo, en ambos casos el nivel de variabilidad mostrado por la dimensión de la explotación fue importante, pero en menor medida que el factor racial.

En cuanto a las variables higiénico-sanitarias, de nuevo el ganado ovino muestra un mejor comportamiento, tanto desde la óptica de la frecuencia de presentación de casos positivos inhibidores como en NFC y RCS, si bien no resulta factible comparar RCS entre ambas especies por razones fisiológicas

de base con relación a la formación de la leche. Sin embargo, aunque la especie ovina muestra mayor grado de variabilidad en los resultados, en líneas generales el nivel higiénico de la leche de oveja supera al de cabra, entendiendo esta situación tanto por el efecto de la diferencia de dimensión entre sectores como, posiblemente, por el mayor grado de industrialización en el sector ovino de leche.

Finalmente, el análisis discriminante canónico reflejó la existencia de seis agrupamientos sustentados en la combinación de los factores dimensión-base racial que resultaron significativamente diferentes en ambas especies, destacando la clara diferenciación de un modelo de negocio basado en explotaciones de pequeña dimensión y raza pura en ganado caprino, por un lado, así como, por otro lado, un modelo de explotación de gran dimensión y raza pura en ganado ovino.

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 (Brown, 2009), 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 (Bai et al., 2013).

6.- CONCLUSIONES

Primera. El sistema de control y trazabilidad Letra Q de la leche cruda de cabra y 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.

Segunda. 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.

Tercera. Los resultados obtenidos en las variables de gestión de procesos sugieren la existencia de disfunciones en las operaciones de logística con relación a la remisión de las muestras a los laboratorios de análisis, dado elevado valor promedio TT-R, si bien el resto de variables corroboran un funcionamiento del sistema de trazabilidad de leche de cabra (Letra Q) de forma compatible con la normalidad.

Cuarta. La frecuencia de presentación de residuos de antibióticos detectada en leche se considera absolutamente testimonial, con mejor comportamiento en ganado ovino respecto al ganado caprino, lo que confirma el elevado nivel de profesionalización existente en estos sectores productivos a través de la correcta implantación y consolidación de los protocolos de buenas prácticas en las explotaciones.

Quinta. Las variables bromatológicas muestran un comportamiento acorde con el rango de variación dentro de cada especie, resaltando la superioridad en producción de grasa de la raza Murciano-Granadina en ganado caprino, así como la posible influencia de dicha raza en la conformación de la base animal presente en las explotaciones del conjunto mestizo. Asimismo, destaca la supremacía de la raza Merina de Grazalema en producción de grasa y proteína en ganado ovino.

Sexta. La calidad higiénico-sanitaria de la leche se considera satisfactoria, destacando la superioridad de las explotaciones de tamaño mediano y las de raza Murciano-Granadina en ganado caprino, al considerar la dimensión empresarial y el factor racial, respectivamente. De igual forma, en ganado ovino sobresalen las explotaciones de tamaño medio con animales de raza pura.

Séptima. El modelo de gestión de explotaciones de tamaño pequeño (tipo familiar) basado en la utilización de razas puras en ganado caprino se diferencia claramente del resto del sector productivo atendiendo a los

resultados del análisis multivariante, evidenciando una posible asociación entre el nivel genético de los animales y la tecnificación/profesionalización de la explotación. Esa misma singularidad se observa para las explotaciones de tamaño grande y raza pura dentro de la especie ovina.

Octava. El adecuado funcionamiento del Programa Letra Q en Andalucía contribuye a elevar las cotas de seguridad alimentaria en los consumidores, así como constituye una herramienta de gran valor para la mejora de la gestión técnico-económica y de la calidad de las explotaciones por parte del sector productor.

7.- 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. El objetivo de este estudio fue analizar el funcionamiento del programa de la Carta Q en leche cruda de cabra y 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 físico-químicas y 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).

En primer lugar, se realizó un análisis estadístico descriptivo sobre un universo de 88.484 muestras de leche de cabra pertenecientes a 628 explotaciones, así como 7.507 muestras de leche de oveja pertenecientes a 53 explotaciones, todas ellas de Andalucía. A continuación, se realizó un análisis de varianza no paramétrica (prueba de Kruskal-Wallis) y una prueba de homogeneidad de medias (prueba de Kolmogorov-Smirnov) para las variables cualitativas. Asimismo, se realizó un análisis de varianza univariable y un análisis de varianza factorial para variables cuantitativas, utilizando el tamaño de la granja y el tipo de raza como factores de variación, así como una prueba de homogeneidad de medias (prueba de Duncan). Finalmente, se desarrolló un análisis multivariante (análisis discriminante canónico y distancias de Mahalanobis).

En las muestras de leche de cabra, los resultados evidenciaron VA ($53,83 \pm 0,002$), VI ($44,81 \pm 0,002$), ER ($0,64 \pm 0,0003$), RE ($0,71 \pm 0,0003\%$), TT-R ($2,09 \pm 1,48$ días), TR-A ($0,37 \pm 1,02$ días), TT-A ($2,46 \pm 1,33$ días), G ($5,12 \pm 0,79$ g/100g), P ($3,70 \pm 0,35$ g/100g), ESM ($9,92 \pm 2,07$ g/100g), PC ($-0,56 \pm 0,01^\circ\text{C}$), RCS ($1981,74 \pm 1053,46 \times 10^3$ células/mL) NFC ($257,08 \pm 660,73 \times 10^3$ células/mL) y PI ($0,18 \pm 1 \times 10^{-4}\%$). En las muestras de leche de oveja, los resultados evidenciaron VA ($77,67 \pm 0,54$), VI ($20,65 \pm 0,53$), ER ($1,05 \pm 0,01$), RE ($0,63 \pm 0,01\%$), TT-R ($1,27 \pm 1,82\text{d}$), TR-A ($1,32 \pm 1,67\text{d}$), TT-A ($2,53 \pm 1,77\text{d}$), G ($6,98 \pm 0,48$ g/100g), P ($5,40 \pm 0,48$ g/100g), ESM ($12,23 \pm 2,71$ g/100g), PC ($-0,57 \pm 0,01^\circ\text{C}$), RCS ($971,69 \pm 764,72 \times 10^3$ células/mL) NFC ($121,24 \pm 280,675 \times 10^3$ células/mL) y PI ($0,12 \pm 0,09\%$). 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.

Los resultados obtenidos en las variables de gestión de procesos sugieren la existencia de disfunciones en las operaciones de logística en la remisión de las muestras a los laboratorios de análisis, dado elevado valor promedio TT-R, si bien el resto de variables corroboran un funcionamiento del sistema de trazabilidad de leche de cabra (Letra Q) de forma compatible con la normalidad. Las variables bromatológicas muestran un comportamiento consistente con el rango de variación dentro de cada especie, destacando la superioridad de la raza de cabras Murciano-Granadina en la producción de grasa, así como la posible influencia de esta raza en granjas con animales que no son de raza pura. También destaca la supremacía de la raza ovina Merina de Grazalema en la producción de grasas y proteínas. La calidad higiénico-sanitaria de la leche se considera satisfactoria, ya que está por debajo de los valores promedio de Andalucía, destacando la superioridad de las granjas medianas y las de la raza de cabra murciano-granadina, considerando el tamaño de la granja y el tipo de raza, respectivamente. Asimismo, se resaltan las fincas medianas con animales de raza pura en ganado ovino.

El modelo de gestión de las explotaciones de pequeño tamaño (tipo familiar) basado en el uso de razas puras en cabras está claramente diferenciado del resto de las tipologías del sector productivo teniendo en cuenta los resultados del análisis multivariante, donde se evidencia una posible asociación entre el valor genético de los animales y la tecnificación/profesionalización de explotaciones. Esta misma singularidad se observa también para las explotaciones de ganado ovino de gran tamaño y de raza pura.

Se considera correcto el funcionamiento del Programa Letra Q en Andalucía, lo que contribuye a elevar el nivel de seguridad alimentaria en los consumidores, además de ser una herramienta valiosa para mejorar la gestión técnico-económica y la calidad de las explotaciones en el sector productivo.

8.- SUMMARY

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. The objective of this study was to analyze the operation of the Letra Q program in raw goat and sheep milk in southern 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).

Firstly, a descriptive statistical analysis on a universe of 88,484 goat milk samples belonging to 628 farms, as well as 7,507 sheep milk samples belonging to 53 farms was performed. Next, a nonparametric variance analysis (Kruskal-Wallis test) and a homogeneity test of means (Kolmogorov-Smirnov test) for the qualitative variables was performed. Likewise, a univariate variance analysis and analysis of factorial variance was carried out, using the size of the farm and the type of breed as variation factors, as well as a test of homogeneity of means (Duncan's test). Finally, a multivariate analysis (canonical discriminant analysis and Mahalanobis distances) was developed.

The results obtained in goat milk samples showed VA ($53,83 \pm 0,002$), VI ($44,81 \pm 0,002$), ER ($0,64 \pm 0,0003$), RE ($0,71 \pm 0,0003\%$), TT-R ($2,09 \pm 1,48$ days), TR-A ($0,37 \pm 1,02$ days), TT-A ($2,46 \pm 1,33$ days), G ($5,12 \pm 0,79$ g/100g), P ($3,70 \pm 0,35$ g/100g), ESM ($9,92 \pm 2,07$ g/100g), PC ($-0,56 \pm 0,01^\circ\text{C}$), RCS ($1981,74 \pm 1053,46 \times 10^3$ células/mL) NFC ($257,08 \pm 660,73 \times 10^3$ células/mL) y PI ($0,18 \pm 1 \times 10^{-4}\%$). The results obtained in sheep milk samples showed VA (77.67 ± 0.54), VI (20.65 ± 0.53), ER (1.05 ± 0.01), RE ($0.63 \pm 0.01\%$), TT- R (1.27 ± 1.82 days), TR-A (1.32 ± 1.67 days), TT-A (2.53 ± 1.77 days), G (6.98 ± 0.48 g/100g), P (5.40 ± 0.48 g/100g), ESM (12.23 ± 2.71 g/100g), PC ($-0.57 \pm 0.01^\circ\text{C}$), RCS ($971.69 \pm 764.72 \times 10^3$ cells/mL) NFC ($121.24 \pm 280.675 \times 10^3$ cells/mL) and PI ($0.12 \pm 0.09\%$). The comparative analysis for qualitative variables revealed significant differences in management variables for factors year and type of laboratory, as well as differences for bromatological and hygienic-sanitary quantitative 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.

The results obtained in process management variables suggest existence of malfunctions in logistics operations in samples remission system to the analysis laboratories, given the high average TT-R value, although rest of the variables corroborate a functioning of the traceability system of goat's milk

(Letter Q) in a way compatible with normality. Bromatological variables show a behavior consistent with range of variation within each species, highlighting superiority of Murciano-Granadina goat breed in fat production, as well as possible influence of this breed on farms with non-purebred animals. It also highlights the supremacy of the Merina de Grazalema sheep breed in fat and protein production. Hygienic-sanitary quality of the milk is considered satisfactory, being below average values of Andalusia, highlighting superiority of medium-sized farms and those of the Murciano-Granadina goat breed, considering size farm and breed type, respectively. Likewise, medium-sized farms with purebred animals in ovine livestock are highlighted.

Management model for small farms (family type) based on the use of pure breeds in goats is clearly differentiated from the rest of the typologies of the productive sector taking into account the results of the multivariate analysis, where evidencing a possible association between genetic value animals and technification-professionalization of farm. Same singularity is observed for large-size and purebred sheep farms.

Proper functioning of Letra Q Program in Andalusia is considered, which contributes to raise the level of food safety in consumers, as well as being a valuable tool for improving the technical-economic management and quality farms in the productive sector.

9.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACRIFLOR, Asociación Española de Criadores de Raza Florida. 2018. Catálogo de sementales de la raza Florida. http://www.acriflor.org/pdf/catalogo_sementales_2018_web.pdf. (Fecha de consulta: 11/01/2019)
- AECOSAN, Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. 2019. http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/home/aecosan_inicio.htm. (Fecha de consulta: 11/01/2019)
- Alais, C. 1985. Ciencia de la leche. Principios de técnica lechera. Ed. Reverte S.A., Barcelona. España
- Aparicio Sánchez, G. 1947. Zootecnia Especial. Etnología compendiada. Imprenta Moderna. Córdoba, España.
- Arias, R.; Gallego, 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. 2016. Calidad de la leche en ganaderías de ovino Manchego. Revisión. Archivos de Zootecnia, 65 (251): 469-473.
- Arias, R.; Oliete, B.; Ramón, M.; Arias, C.; Gallego, R.; Montoro, V.; Gonzalo, C., Pérez-Guzmán, M.D. 2012. Long-term study of enviromental effects on test day

- somatic cell count and milk yield in Manchega sheep. *Small Ruminant Research*, 106: 92-97
- Bai, J.; Zhang, C.; Jiang, J. 2013. The role of certificate issuer on consumers' willingness to pay for milk traceability in China. *Agricult. Econom.* 44:4-5.
- Bencini, R.; Pulina, G. The quality of sheep milk: a review. *Aust. J. Exp. Ag.* 37:485-504. 1997.
- 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.
- CAGPDS, 2012. Resolución de 26 de diciembre de 2012, de la Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera, por la que se aprueba el Programa de Mejora de la raza caprina Payoya
- CAGPDS, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible 2018a. Censos 2017. En línea: <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/agriculturapescayderesarrollorural/consejeria/sobre-consejeria/estadisticas/paginas/ganaderia-censos-ganaderos.html> (Fecha de consulta: 31/10/2018)
- CAGPDS, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible 2018b. Producciones Ganaderas 2017 (carne, leche, huevos, lana, miel y cera). En línea: <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/agriculturapescayderesarrollorural/consejeria/sobre-consejeria/estadisticas/paginas/ganaderia-censo-producciones-ganaderas.html> (Fecha de consulta: 24/01/2019).
- CAGPDS, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible 2018c. Sistema Integral de Gestión de la Ganadería Andaluza – SIGGAN.
- CAGPDS, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible 2019. Observatorio de precios y mercados. Leche de cabra. En línea: <http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/observatorio/servlet/FrontController?action=Static&subsector=131&producto=1310&url=generadorInformesOR.jsp> (Fecha de consulta: 24/01/2019).
- CAGPDS. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. 2015. 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.
- CAGPDS. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. 2016. 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.

- 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.
- Contreras, A.; Martín, A.G.; Amores, J., Fe, C., Corrales, J.C. Mamitis y células somáticas em cabras lecheras. 2008. En: Barbosa, S.B.P., Batista, A.M.V., Monardes, H. III Congresso Brasileiro de Qualidade do Leite. Recife: CCS Gráfica e Editora, v.1, p. 215-228
- Cooperativas Agro-alimentarias de Andalucía, (2018). En línea: [https://agroalimentarias-andalucia.coop/sectores-ganaderos/ovino-caprino?layout=list&types\[0\]=1](https://agroalimentarias-andalucia.coop/sectores-ganaderos/ovino-caprino?layout=list&types[0]=1) (Fecha de consulta: 11/11/2018)
- COVAP, Cooperativa Ganadera del Valle de los Pedroches. 2018. Industria Láctea. En línea: <https://www.covap.es/conocenos/nuestras-industrias/industria-lactea> (Fecha de consulta: 13/11/2018)
- Crosby NT. 1997. Determination of veterinary residues in food. Cambridge: Woodhead Publishing Limited. 234 p.
- DCOOP, Dcoop Sociedad Cooperativa Andaluza. 2019. <https://www.dcoop.es/informacion-corporativa/areas-de-actividad/ganaderia> (Fecha de consulta: 11/01/2019)
- De la Vara, J.; García, A.; Román, M.; Romero, J.; Carmona, M.; Berruga, I.; Molina, A. 2018. Monitoring bulk milk quality by an integral traceability system of milk. Journal of Applied Animal Research, 46:1,784-790, DOI: 10.1080/09712119.2017.1403327
- De la Vara, J.A; Romero, J; Turiño, L; Berruga, M.I; Molina, A. 2016a. Efecto de las condiciones de conservación de muestras de leche de oveja para el pago por calidad. Memorias del XLI Congreso Nacional y XVII Congreso Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Talavera de la Reina, Toledo. Pp: 231-236.
- De la Vara, J.A; Romero, J; Turiño, L; Berruga, M.I; Molina, A. 2016b. TRAZALE: un sistema de monitorización para muestras de leche en Castilla-La Mancha. II-Control de la calidad de la leche. Memorias del XLI Congreso Nacional y XVII Congreso Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Talavera de la Reina, Toledo. Pp: 237-241
- Delgado, J.V.; Landi, V.; Barba, C.; Fernández, J.; Gómez, M.; Camacho, M.E.; Martínez, A.; Navas, F.J.; León, J.M. 2018. Murciano-Granadina Goat: A Spanish Local Breed Ready for the Challenges of the 21st Century. Pp: 205-220. In: Sustainable Goat Production Under Mountain, Semi-arid and Arid Agroecosystems. Volume II. Local Goat Breeds and their Production Systems. Ed: Simoes, J.; Gutierrez, C. Springer International Publishing, Cham, Switzerland.
- Dueñas, A; Moyano, G; Sanz, M.A. 2017. Evolución de las células somáticas de tanque y de la producción de leche de un ganadero de raza Lacaune tras un año en el pack de calidad de COVAP. Memorias del XLII Congreso Nacional y

- XVIII Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Salamanca. pp:193-198
- EFSA, European Food Safety Authority. 2018. Report for 2016 on the results from the monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products. <https://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/en-1358>. (Fecha de consulta: 11/01/2019)
- Esteban, C. 2004. Razas Ganaderas Ovinas Españolas. FEAGAS. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España.
- Esteban, C.J. 1991. Concepto CEE, Calidad de leche de ovino. Mundo Ganadero, Vol. 1: 27-33.
- EUROSTAT, Comisión Europea. 2019. En línea: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (Fecha de consulta: 11/01/2019)
- FAOSTAT, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2019. <http://www.fao.org/faostat/en/#home> (Fecha de consulta: 11/01/2019)
- FEGA, Fondo Español de Garantía Agraria. 2018. Declaraciones obligatorias del sector ovino/caprino. En línea: <https://www.fega.es/datos-campanas-clasificadas-por-actividad/actividad/ovino>. (Fecha de acceso: 12/02/2019)
- Fejzić N, Begagić M, Šerić-Haračić S, Smajlović M. 2014. Beta lactam antibiotics residues in cow's milk: comparison of efficacy of three screening test used in Bosnia and Herzegovina. Bosnian Journal of Basic Medical Sciences 14(3): 155-159.
- Fernández D. 2012. Evaluación de los métodos de unión a receptores proteicos para la detección de antibióticos en la leche cruda de cabra. Tesis de Master. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. 60 p.
- García de Tena, A.; Gámiz, P. y Barba, C. 2018. Manual técnico sobre controles de la cadena alimentaria en el sector lácteo de Andalucía. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. 175 pp.
- González, G; Villamediana, R; Rodríguez, L.A; Delgado, D; Arias, R; Garzón, A; Pérez-Guzmán, M.D; Asensio-Vegas, C; Bueno, F; Bodas, R. 2016. Calidad de leche de oveja: relación entre parámetros físico-químicos y tecnológicos para la fabricación de queso. Memorias del XLI Congreso Nacional y XVII Congreso Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Talavera de la Reina, Toledo. Pp: 192-197.
- Gonzalo, C. Recuento celular y calidad higio-sanitaria de la leche: factores de variación, sistemas de monitorización y relación con el manejo del rebaño. 2014. 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.

- Gonzalo, C.; Carriedo, J.A.; Blanco, M.A.; Benítez, E.; Juárez, M.T.; De la Fuente, L.F.; San Primitivo, F. 2005. Factors of variation influencing bulk tank somatic cell count in dairy sheep. *Journal of Dairy Science*. 88:969-974.
- Gonzalo, C.; Carriedo, J.A.; García-Jimeno, M.C.; Pérez-Bilbao, J.; De la Fuente, F. 2015. Factors influencing variation of bulk milk antibiotic residue occurrence, somatic cell count, and total bacterial count in dairy sheep flocks. *J. Dairy Sci.* 93:1587-1595.
- Guerrero DM, Motta R, Gamarra G, Benavides ER, Roque M, Salazar ME. 2009. Detección de residuos de antibióticos β -lactámicos y tetraciclinas en leche cruda comercializada en el Callao. *Ciencia e Investigación* 12(2): 79-82.
- Haile, A.; Hilali, M.; Hassen, H.; Rekik, M.; Lobo, R.N.B.; Tibbo, M.; Mwacharo, J.M.; Rischookowsky, B. 2017. Evaluation of Awassi sheep genotypes for growth, milk production and milk composition. *J. Experim. Biol. Agricult. Sci.* 5 (Spl.1): 69-75.
- Herrera García, M.; Sánchez Rodríguez, M.; Álvarez Nuñez, J.J. y Sánchez Romero, J.A. 1991. Raza caprina Florida Sevillana. Diputación Provincial de Sevilla. 120p. Sevilla, España.
- INLAC, Organización Interprofesional Láctea. 2019. <https://www.inlac.es/>. (Fecha de consulta: 09/10/2018)
- Isanta, F.; Barba, C.; León, J.M.; García de Tena, A.; Angón, E.; Moyano, R. 2018. Análisis prospectivo-del sistema de trazabilidad de la leche de oveja en el sur de España: resultados preliminares. *Revista Científica FCV-LUZ. Vol. XXVIII (5);360-368*
- Legaz, H.E.A. 2015. Caracterización de la raza Assaf en España. Universidad Complutense. Madrid. Tesis Doctoral. 237 pp.
- Lerondelle, C.; Y. Richard, J. Issartial. 1992. Factors affecting somatic cell counts in goat milk. *Small Rumin. Res.*,8:129-139
- Linage, B.; García-Jimeno, MC; Juárez, M.T; Crespo, F.J; Gonzalo, C. 2017. Diferencias en la calidad higiénica de la leche de tanque entre rebaños de ovino lechero con y sin programa integral de control de mamitis: resultados preliminares. Memorias del XLII Congreso Nacional y XVIII Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Salamanca. Pp: 295-300
- Llanos, GA. 2002. Determinación de residuos de antibióticos en la leche fresca que consume la población de Cajamarca. *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria* 2(2): 35-43.
- López, A. L. y Barriga, D. 2016. La leche, composición y características. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica. Sevilla.

- Maldonado, K. 1998. El estudio faneróptico y morfoestructural de la raza caprina Payoya. Tesina de Licenciatura. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba, Córdoba. España.
- MAPA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2004. 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. 43 de 19.02.2004: 7802-7806.
- MAPA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2005. Real Decreto 368/2005, de 8 de abril, por el que se regula el control oficial del rendimiento lechero para la evaluación genética en las especies bovina, ovina y caprina. Boletín Oficial del Estado, núm. 97 de 23.04.2005: 13918-13937.
- MAPA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2008. 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 de 17.01.2008: 3508-3519.
- MAPA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2011a. Letra Q. En línea: <http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/temas/trazabilidad-animales/letra-q/>. 27/02/2018.
- MAPA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2011b. Resolución de 31 de marzo de 2011, de la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos, por la que se publica la de 31 de marzo de 2011, por la que se aprueba el programa de mejora de la raza caprina Florida. Boletín Oficial del Estado. Número 90, de fecha 15.04.2011. Página 39324
- MAPA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2012a. Real Decreto 1363/2012, de 28 de septiembre, por el que se regula el reconocimiento de las organizaciones de productores de leche y de las organizaciones interprofesionales en el sector lácteo y se establecen sus condiciones de contratación. Boletín Oficial del Estado, núm. 237 de 02.10.2012: 69843-69857.
- MAPA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2012b. Resolución de 2 de marzo de 2012, de la Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios, por la que se publica la de 1 de marzo de 2012, por la que se aprueba el programa de mejora de la raza caprina Malagueña. Boletín Oficial del Estado. Número 64, de fecha 15.03.2012. Página 23976
- MAPA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2012c. Resolución de 13 de marzo de 2012, de la Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios, por la que se publica la de 12 de marzo de 2012, por la que se aprueba el programa de mejora de la raza caprina Murciano-Granadina. Boletín Oficial del Estado. Número 77, de fecha 30.03.2012. Página 26841

- MAPA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2018a. Letra Q. En línea: <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/higiene-de-la-produccion-primaria-ganadera/calidad-de-la-leche-letra-q/>. (Fecha de consulta: 19/09/2018).
- MAPA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2018c. Sistema Nacional de Información de Razas Ganaderas-ARCA. En línea: <http://www.mapama.gob.es/es/ganaderia/temas/default.aspx>. (Fecha de consulta: 23/11/2018).
- MAPA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2019. MPNIR, Plan nacional de investigación de residuos. Resultados históricos (2004-2017). En línea: <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/higiene-de-la-produccion-primaria-ganadera/plan-nacional-de-investigacion-de-residuos-pnir/>. (Fecha de consulta: 08/02/2019).
- MAPA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2019a. Información del sector ovino y caprino. 2018. En línea: <http://www.mapama.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/sectores-ganaderos/ovino-caprino/informacion-del-sector/>. 03/01/2018.
- MAPA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2019b. Real Decreto 95/2019, de 1 de marzo, por el que se establecen las condiciones de contratación en el sector lácteo y se regula el reconocimiento de las organizaciones de productores y de las organizaciones interprofesionales en el sector, y por el que se modifican varios reales decretos de aplicación al sector lácteo. Boletín Oficial del Estado, núm. 53 de 02.03.2019: 20389-20421.
- MAPA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2019c. Real Decreto 45/2019, de 8 de febrero, por el que se establecen las normas zootécnicas aplicables a los animales reproductores de raza pura, porcinos reproductores híbridos y su material reproductivo, se actualiza el Programa nacional de conservación, mejora y fomento de las razas ganaderas y se modifican los Reales Decretos 558/2001, de 25 de mayo; 1316/1992, de 30 de octubre; 1438/1992, de 27 de noviembre; y 1625/2011, de 14 de noviembre. Boletín Oficial del Estado, núm. 52 de 01.03.2019: 19716-19768.
- Martín, D; Jiménez, R; Marcos, F.J; López, M.D; Rodríguez, A. 2013. Evolución de la producción lechera y de su calidad en cabras de raza Florida sometidas a un plan (integral) completo de sanidad mamaria. Memorias del XXXVIII Congreso Nacional y XIV Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Pág. 393-398.
- Martín, M. 2008. Control de inhibidores en el tanque de leche. **Revista Frisona**. 163: 82-84.
- Máttar S, Calderón A, Sotelo D, Sierra M, Tordecilla G. 2009. Detección de antibióticos en leches: un problema de salud pública. *Revista de Salud Pública* 11(4): 579-590.

- 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 Journal Agricultural Research*, 8: 334-341. 2010.
- Molina, M.P. 1987. Composición y factores de variación de la leche de oveja de Raza Manchega. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.
- Morantes, M.; Dios-Palomares, R.; Peña, M.E.; Rivas, J.; Perea, J.; García, A. 2017. Management and productivity of dairy sheep production systems in Castilla-La Mancha, Spain. *Small Ruminant Research*, 19: 62-72.
- MP, Ministerio de la Presidencia, Relaciones con Las Cortes e Igualdad. 2008. 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.
- MP, Ministerio de la Presidencia, Relaciones con Las Cortes e Igualdad. 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. *Boletín Oficial del Estado*. Núm. 139. Pp 58609-58631.
- OECD/FAO, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. 2015. *Perspectivas Agrícolas 2015-2024*. 1st Ed OECD Publishing, París. 1-154 pp
- Parra MH, Peláez L, Londoño JE, Pérez N, Rengifo G. 2003. Los residuos de medicamentos en la leche. Problemática y estrategias para su control. Neiva: CORPOICA. 80 p.
- Partida, L.E. 2016. 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.
- Pérez-Baena, I; Romero, T; Palomares, J.L.; Martí, J.V; Fernández, N; Fernández, C. 2017. Efecto del método de conservación de la alfalfa (ensilada, henificada, deshidratada y granulada) sobre la ingestión, digestibilidad, emisiones de metano y producción y composición de la leche en cabras Murciano-Granadinas. *Memorias del XLII Congreso Nacional y XVIII Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC)*. Salamanca. PP: 163-169.
- Rivas, J.; De Pablos-Heredero, C.; Arias, R.; Gallego, R.; Jiménez, L.; Barba, C. 2016. Efecto de la utilización de un programa de gestión de procesos en las explotaciones de ovino Manchego. *Archivos de Zootecnia*. 65 (251): 429-432.
- Rivas, J.; Perea, J.; Angón, E.; Barba, C.; Morantes, M.; Dios-Palomares, R.; García, A. 2015. Diversity in the dry land mixed system and viability of dairy sheep farming. *Italian Journal of Animal Science*, 14:179-186.

- Roca, M.; Borrás, M.; Berruga, I.; Molina, A.; Molina, M.P. 2009. Presencia de residuos de antibióticos en leche procedente de explotaciones de ganado ovino en Castilla La Mancha. Memorias del XXXIV Congreso Nacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Barbastro, 09/-16-19. España. Volumen 1. Pp 113-117.
- Rodríguez, A; Martínez, F; Marcos, F.J; Martín, D. 2013. Influencia de la aplicación de plan ILOVET en una explotación de cabras Murciano-Granadinas sobre las producciones lecheras y su calidad. Memorias del XXXVIII Congreso Nacional y XIV Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Pp: 414-418
- Sarazá Ortiz, R. 1952. Raza Caprina Granadina. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Departamento de Zootecnia. Imprenta Moderna. Córdoba, España.
- Sarazá Ortiz, R. 1952. Raza caprina Malagueña. Archivos de Zootecnia, Vol. 4, pp: 303.-403. Córdoba.
- Statistica for windows. Stat Soft. Inc. Tulsa. USA. 2010.
- Statistical package for the social sciences (SPSS). Statistics, 19. IBM. Inc., Chicago. USA. 2010.
- Suárez, V. H., Martínez, G. M., Gianre, V., Calvinho, L., Rachoski, A., Chávez, M., Bertoni, E. 2014. Relaciones entre el recuento de células somáticas, test de mastitis California, conductividad eléctrica y el diagnóstico de mastitis subclínicas en cabras lecheras. *RIA. Revista de investigaciones agropecuarias*, 40(2), 145-153.
- Tamayo, J.A; Sanz, M.A. 2017. Evolución de las células somáticas de la leche de tanque tras la vacunación para la prevención de mastitis subclínicas por estafilococos en un rebaño de ovino de raza Assaf. Memorias del XLII Congreso Nacional y XVIII Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Salamanca. Pp: 421-425
- UE, Unión Europea. 2002. Reglamento (CE) nº 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 31 de 01.02.2002: 1-24.
- UE, Unión Europea. 2004. 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*, 139 de 30.04.2004: 1-55.
- UE, Unión Europea. 2004. Reglamento (CE) nº 882/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 sobre los controles oficiales efectuados para garantizar la verificación del cumplimiento de la legislación en materia de piensos y alimentos y la normativa sobre salud animal y bienestar de los animales. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 165 de 30.04.2004: 1-141.

- UE, Unión Europea. 2004a. Reglamento (CE) nº 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril de 2004 relativo a la higiene de los productos alimenticios. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 139 de 30.04.2004: 1-54.
- UE, Unión Europea. 2004b. 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*, 139 de 30.04.2004: 55-205.
- UE, Unión Europea. 2005. Reglamento (CE) nº 183/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 enero de 2005, por el que se fijan requisitos en materia de higiene de los piensos. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 35 de 08.02.2005: 1-22.
- UE, Unión Europea. 2015. Reglamento (UE) 2015/1017 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2015 relativo al Fondo Europeo para Inversiones Estratégicas, al Centro Europeo de Asesoramiento para la Inversión y al Portal Europeo de Proyectos de Inversión. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 35 de 01.07.2015: 1-38.
- UE, Unión Europea. 2016. Reglamento 2016/1012 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de junio de 2016, relativo a las condiciones zootécnicas y genealógicas para la cría, el comercio y la entrada en la Unión de animales reproductores de raza pura, porcinos reproductores híbridos y su material reproductivo, y por el que se modifican el Reglamento (UE) nº 652/2014 y las Directivas 89/608/CEE y 90/425/CEE del Consejo y se derogan determinados actos en el ámbito de la cría animal («Reglamento sobre cría animal». *Diario Oficial de la Unión Europea*, 171 de 29.06.2016: 66-144.
- Vargas, G.A.; Dann, H.M.; Ishler, V.A. 1998. The use of fiber concentrations for ration formulation. *J. of Dairy Sci.* 81:3063-3074
- Vega, L; Gutiérrez, R.; Ramírez, A.; González, M.; Díaz-González, G.; Salas, J.; González, C.; Coronado, M.; Schettino, B.; Alberti, A. 2007. Características físicas y químicas de leche de cabra de razas Alpino francesa y Saanen en épocas de lluvia y seca. *Revista de Salud Animal.* 29. 160-166.
- Yamaki, M.; Molina, A.; Yamaki, K. 2005. Situation of Antibiotic Residues in Sheep Milk of Spain. *Jpn. J. Sheep Sci.* 42: 1-6.