

XLI CONGRESO NACIONAL · XVII CONGRESO INTERNACIONAL

SEOC 2016



14, 15 y 16 de septiembre TALAVERA DE LA REINA (TOLEDO)





XLI CONGRESO NACIONAL
DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA
(SEOC)

XVII CONGRESO INTERNACIONAL

EDICIÓN COORDINADA POR:

María Jesús Alcalde Aldea
Valentín Pérez Pérez
Raúl Bodas Rodríguez
Juan José Mateos Fernández
Manuel Sánchez Rodríguez

Talavera de la Reina, 14-16 de septiembre de 2016

XLI CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA
DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA (SEOC).

XVII CONGRESO INTERNACIONAL.

Talavera de la Reina, 14-16 de septiembre de 2016

Edita:

Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC)
Consejo de Colegios Profesionales de Veterinarios de Castilla-La Mancha

© Textos: autores

Coordinadores:

María Jesús Alcalde Aldea
Valentín Pérez Pérez
Raúl Bodas Rodríguez
Juan José Mateos Fernández
Manuel Sánchez Rodríguez

Maquetación:

Imaco. Mundo Impresión.

ISBN: 978-84-608-8680-8

COMITÉ ORGANIZADOR

Presidente:

Dña. María Jesús Alcalde Aldea
Sociedad Española de Ovinotecnia
y Caprinotecnia (SEOC).

Vicepresidentes:

D. José Manuel Sanz Timón
Presidente de Uniproca (Unión de
Productores de Caprino).

D. Luis Alberto García Alia
Presidente del Colegio de
Veterinarios de Toledo

Secretario Ejecutivo:

D. Juan José Mateos
Oficina Comarcal Agraria de
Talavera de la Reina

Vocales:

D. Juan Antonio Hormigos Juan
Veterinario Clínico de Ovino y Caprino

D. Abel Martín González
Veterinario Clínico de Ovino y Caprino

D. Federico Casillas Santos
Veterinario Laboratorio Calier

D. Pablo de Guayo Castiella y
Gabriel López-Colina Gómez
AGRATA, Asociación de Ganaderos
de la Raza Ovina Talaverana

Dña. Rocío Jiménez Granado
Universidad de Córdoba

COMITÉ CIENTÍFICO

Presidente:

Dr. Manuel Sánchez Rodríguez
Universidad de Córdoba
(Sistemas Productivos Caprinos)

Vocales:

Dra. Isabel Vázquez González
Soc. Española de Protección Animal
(Reproducción)

Dra. Begoña Panea Doblado
CITA de Aragón
(Calidad de Carne)

Dr. Martín Rodríguez García
Universidad Politécnica de Valencia
(Calidad de Leche)

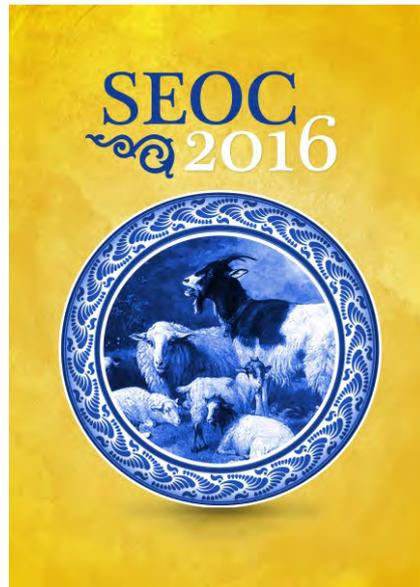
Dr. Luis Fernando de la Fuente Crespo
Universidad de León
(Genética-Etnología y Bienestar)

Dr. Jesse Barandika Iza
Neiker-Tecnalia
(Patología)

Dr. José María González Sainz
GTV_Zaragoza
(Sistemas Productivos Ovinos)

Dr. Ángel Ruiz Mantecón
CSIC.
(Alimentación)

Dr. Luis Pardos Castillo
Universidad de Zaragoza
(Economía y Gestión)



PRÓLOGO

Estimados amigos y compañeros de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Volvemos de nuevo a Talavera de la Reina, esta ciudad nos acoge después de 35 años, donde ya se celebraron las VI Jornadas de SEOC.

La historia de la ciudad está ligada desde sus orígenes a la ganadería. Si bien existe documentación escrita que da fe de su existencia desde la época romana (cuando era conocida como Caesarobriga), se han encontrado restos prehistóricos anteriores. Así, existen evidencias de asentamientos vetones en esta zona, pobladores prerromanos de cultura celta que se caracterizaban por su carácter no sólo guerrero, sino también ganadero.

El añadido al nombre de la ciudad («de la Reina») se remonta al 24 de junio de 1328, fecha en la que el rey Alfonso XI de Castilla contrajo matrimonio con su prima María de Portugal, a quien con tal motivo regaló, entre otras cosas, esta ciudad y le otorgó el dominio sobre la misma.

Desde el siglo XVI Talavera de la Reina ha sido conocida tradicionalmente por su actividad ceramista, que se exportaba a Europa y América; hasta el mismo Felipe II incorporó vajilla y azulejería de Talavera a su ajuar y a sus palacios. Además de su importante actividad textil, es una de las mayores zonas productoras de ganado de cerda y ovino de toda Castilla-La Mancha, destacando especialmente la raza ovina talaverana.

Esta ciudad tuvo un importante auge por el desarrollo de la ganadería ovina extensiva durante la época de la Mesta (siglos XV, XVI y XVII) y ha jugado un papel crucial en el paso (confluencia de cañadas) de ganados trashumantes entre la submeseta del norte y la submeseta del sur de la península debido a su ubicación estratégica a orillas del río Tajo, siendo zona de tránsito a través de la Sierra de Gredos por el puerto del Pico.

El Mercado de Talavera de la Reina tiene una tradición de más de 700 años (el privilegio para celebrar una feria de ganados le fue concedido por Sancho IV en 1294), siendo uno de los más antiguos de España. Y tal es la importancia de la ganadería que su escudo de armas incluye dos vacunos en su base. Ya en época más reciente, se reconoce a Talavera este importante pasado ganadero

con la instalación, en el siglo XX, del Mercado Nacional de Ganados, como centro de referencia de las transacciones pecuarias de la región sobre todo de ganado ovino.

Hoy en día es la segunda ciudad más populosa de Castilla-La Mancha. En esta localidad podemos visitar multitud de monumentos singulares, como el Palacio Arzobispal y la colegiata de Santa María la Mayor, así como otros edificios mudéjares y árabes.

En esta ocasión, es Juan José Mateos Fernández, como Secretario Ejecutivo del Comité Organizador el encargado de llevar la batuta para que nuestro Congreso llegue, una vez más, a buen término. En el equipo organizador, este año confluyen personas e instituciones de la mayor relevancia de la ganadería de los pequeños rumiantes en Talavera, desde la Cooperativa Uniproca que ha apoyado la organización en esta ciudad desde el primer momento, hasta el Colegio Oficial de Veterinarios de Toledo, así como también representantes de la asociación de la oveja talaverana y técnicos (socios desde hace años) que trabajan en este, nuestro sector.

Agradecemos también el apoyo de las instituciones de esta ciudad, provincia y comunidad autónoma: Ayuntamiento de Talavera, Diputación Provincial de Toledo y Gobierno de Castilla-La Mancha.

Asimismo quisiera agradecer a los numerosos patrocinadores y colaboradores, que este año, una vez más, han apoyado económicamente para que el Congreso pueda desarrollarse. En esta ocasión, es un placer contar con la Editorial Agrícola para la organización de la Jornada Satélite, con un interesantísimo programa para el día previo a nuestro congreso.

No quisiera dejar de mencionar a la Junta Directiva que junto al Comité Científico, presidido por Manuel Sánchez, han elegido con especial atención los contenidos de este congreso, que esperamos sean del máximo interés para todos los participantes.

Un año más se han enviado alrededor de 80 comunicaciones, y como novedad, algunas de ellas serán defendidas en una sesión específica de casos clínicos, en gran parte presentados por estudiantes de los últimos años de la titulación de veterinaria.

Finalmente quiero desear que este Congreso sea, una vez más, motivo de intercambio de experiencias profesionales y personales entre todos los asistentes, así como que el contenido de los temas que se aborden resulte interesante para todos los asistentes.

Un afectuoso saludo

María Jesús Alcalde Aldea
Presidenta de la SEOC

SEOC
2016



Permítanme dar la bienvenida a este XLI Congreso Nacional y XVII Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia a todos los asistentes al mismo, así como a organizadores y Comité Científico. Congreso que vamos a desarrollar en Talavera de Reina, ciudad que seguro os acogerá en cantada, desde el 14 al 16 de septiembre de 2016.

Es una gran satisfacción volver a tener un encuentro de la SEOC en Talavera de la Reina, el anterior fue en los comienzos de la sociedad, en 1981 hace ya 35 años y es la quinta vez en la historia de la asociación que se celebran las jornadas anuales de la SEOC en nuestra región de Castilla La Mancha (1987 Guadalajara, 1993 Albacete y 2012 Ciudad Real). Lo que agradecemos profundamente por traernos los progresos y avances científicos y técnicos aplicados a las distintas áreas de la producción de ovinos y caprinos, así como a la obtención de carne, leche y quesos de alta calidad claramente diferenciados.

Somos conscientes que para cumplir estos objetivos hemos de seguir los cinco pilares del Modelo Europeo de Producción Animal: 1.- Dar Respuestas acertadas a las Demandas del Consumidor. 2.- Escrupuloso compromiso con la Seguridad Alimentaria. 3.-Cría del ganado en las mejores condiciones de Bienestar Animal. 4.-Sistema de Producción Respetuoso con el Medio Ambiente. Y 5.- Exquisito Control de la Sanidad Animal. Confiamos que estas jornadas pongan luz y evidencia científica en cada uno de estos pilares para cumplir mejor nuestros objetivos y obligaciones.

En cuanto a censos, como sabéis esta región contamos con el 15% del censo ovino nacional, de las que el 50% son de ordeño, % superior al nacional entorno al 22%. En cabras somos el 16% del censo nacional, 345.000 de 2,1 millones. El nº de explotaciones en la región es de 5.347 de ovino, el 8,3% del nacional, y 2.651 de caprino, el 9,5% nacional, estos datos nos reflejan la pequeña cantidad de ganado media por explotación, con menos de 350 ovejas adultas y 50 cabras por explotación, Situación sin duda que irá cambiando con la reducción del nº de explotaciones y el incremento del tamaño de las que queden, el tradicional lema de más ganado en menos manos. Toledo cuenta con 420.000 reproductoras de las que el 70% son

ovinos y 30% caprinos, es la provincia de la región con mayor censo de cabras, unas 126.000, casi un 6% del censo nacional y el 7,4 % del censo nacional de cabras de ordeño.

Sabemos que la leche de oveja y cabra representa el 14% del total de la leche nacional, 1.038 millones de litros del que el 55% son de oveja y el 45% de cabra, por un valor superior a 890 millones de €. Más del 27,2% del valor de toda la leche en España. En la región tenemos el 24.5% de la leche de oveja, 140 millones de litros, y el 15.5% de la de cabra, 72 millones de litros.

Talavera de la Reina es una ciudad caracterizada por el comercio, la cerámica y la ganadería; hemos tenido, quincenalmente, Mercado Nacional de ganados hasta hace unos años desde 1294, más de 700 años. La comarca natural de Talavera de la Reina limita por el norte con el sur de Castilla y León, por el oeste y sur con el este de Extremadura y por el este con Madrid, lo que ha facilitado a lo largo de la historia por el cruce de caminos y de culturas la de unión de razas ganaderas y sistemas de producción distintos, así se formó aquí la raza ovina Talaverana por cruce de manchegas y merinas, aquí confluyen cerdos ibéricos y blancos y vacas de carne en producción extensiva con las mejores productoras de leche, y este camino de cambio también afecta de modo especial a las nuevas producciones más tecnificadas para poder ser competitivas ya de ovino de producción láctea y de caprino.

La Mejora en la Comercialización es sin duda asignatura pendiente, aquello que caracterizaba a Talavera, principalmente por su histórico mercado nacional de ganados, como ciudad del “trato”, del acuerdo, del entendimiento entre partes, o dicho modernamente bajo el principio del “win to win”, ganar para ganar o “tu ganas – yo gano”. Acuerdos donde las partes sean beneficiadas, son y serán cada vez con mayor exigencia, acciones necesarias para mejorar la rentabilidad y sostenibilidad de las producciones ya de los animales corderos o cabritos ya de sus productos leche o quesos (por desgracia la lana perdió su valor) por medio de distintos sistemas, medios o acuerdos entre partes de la cadena agroalimentaria, desde la producción primaria al consumo, donde la concentración de la oferta y gestión común, la estabilización de precios, la adecuación de oferta y demanda, la exportación, la promoción y valorización de las producciones por el ensalzamiento de sus factores positivos de alta calidad, seguros, saludables, respetuosos con el medio ambiente, garantizado el bienestar animal, accesibles y acordes a las demandas de los consumidores más exigentes, son acciones que deben estar en el buen hacer de todos los actores de esta cadena de suministro de alimentos de alta calidad, en ello está el futuro.

Confiamos que la cooperativa de productores de leche de cabra UNIPROCA, con sede social en Talavera de la Reina, de la que soy su inspector sanitario, tenga el mejor de los futuros, dando correcta respuesta a lo anteriormente expresado, comercializando bien para proteger a un sector hasta hace poco tiempo poco protegido y sin capacidad negociadora. E igual deseo para todas las asociaciones u organizaciones de productores con producciones de ovino y caprino asistentes a las jornadas que tienen por objeto la mejora de la capacidad negociadora del sector productor por el establecimiento de alianzas estratégicas con otros sectores de la cadena ya de transformación, distribución y/o comercialización llegando a la fidelización. Que sepan orientar sus acciones y relaciones comerciales globalizadas a nivel mundial, para permitir el desarrollo de todos los actores o eslabones de esta

cadena agroalimentaria. Que el eslogan y desarrollo de la jornada satélite “ser más grandes para ser más competitivos” les facilite la toma de decisiones en la dirección acertada.

Mi especial reconocimiento a los veterinarios de explotación por vuestra formación, entrega, responsabilidad e implicación en la resolución de problemas y promoción de acciones favorecedoras en estas ganaderías. Estos veterinarios que día a día comparten con los ganaderos penas y alguna alegría, especialmente estas jornadas son dirigidas para vosotros, para ayudaros a mejorar vuestras acciones profesionales y de asesoría para mejorar las producciones. Igualmente mi agradecimiento a todos los ponentes, investigadores y comunicantes por vuestra dedicación y trabajo ahora a compartir con el resto de profesionales, ojala les sean de provecho para la labor profesional así ambos estaréis satisfechos.

Si algo podemos hacer para agradecer su estancia, solicítelo, estamos a su servicio.

Confío que sus expectativas se vean cumplidas.

Luis Alberto García Alía

Presidente del Colegio de Veterinarios de Toledo

Vicepresidente del Comité Organizador

SEOC
2016



ÍNDICE

PONENCIAS

Mortalidad de cabritos neonatos	19
Coproductos de la industria agroalimentaria para la alimentación de pequeños rumiantes	27
Gestión integral en las explotaciones de pequeños rumiantes	41
Programa de lucha contra la estacionalidad en la producción de leche de cabra ...	56
Relación entre nutrición y respuesta inmunitaria: Implicaciones para la eficiencia de producción de rumiantes	70
Tuberculosis y fauna: Riesgos y medidas de control	89

MESA REDONDA: “Mercado y comercio nacional e internacional de leche de ovino y caprino”.

El sector caprino ante la enésima situación de “bajos precios”	102
El caprino de leche español: Un sector con grandes retos y mejor futuro... Si se sabe aprovechar	104

MESA REDONDA: “Uso de probióticos en ovino y caprino”.

Probióticos en rumiantes	109
Microbiota y salud intestinal en pequeños rumiantes	117
Uso de probióticos en la alimentación de ovinos y caprinos	123

COMUNICACIONES

Alimentación

Desarrollo de un sistema de alimentación a base de subproductos agroindustriales para su uso en la alimentación de rumiantes	130
Efecto de la inclusión de subproducto ensilado de alcachofa en la ración de cabras murciano-granadinas sobre la producción y composición de la leche y diferentes indicadores metabólicos y sanitarios en sangre	136
Evaluación de la funcionalidad del sistema inmunitario del cordero durante la fase de cebo. Resultados preliminares	142
Incorporación de copos de lino en raciones UNIFEED para mejorar la calidad de la leche de cabra	147
Caso clínico de intoxicación por cloro en corderos de cebo	152
Digestibilidad <i>in vivo</i> en cabra murciano-granadina de ensilados mixtos de tomate vs. ensilado de maíz	156

Calidad de carne

Adición de oleorresina de romero en la elaboración de hamburguesas de cordero raza manchega: vida útil	162
Efecto de la inclusión de oleína de girasol en la dieta de corderos en fase de crecimiento-cebo sobre la oxidación de la carne	168
Efecto de las especias salvia, ajo o clavo sobre la calidad higiénico-sanitaria de hamburguesas de cordero	174
Efecto del tipo de especia (salvia, ajo o clavo) sobre las características físico-químicas de hamburguesas de cordero	180
Efecto del sistema de lactancia sobre las características de la canal de cabritos de 10 razas españolas	186

Calidad de leche

Calidad de leche de oveja: relación entre parámetros físico-químicos y tecnológicos para la fabricación de queso	192
Calidad microbiológica de la leche de oveja procedente de cisterna: Efecto de la época de recogida y del nivel de recuento de células somáticas	198
Calidad y rendimiento en la fabricación de queso de oveja de la leche procedente de cisterna: efecto de la época de recogida y del nivel de recuento de células somáticas	203
Efecto de la frecuencia de ordeño y de la administración de Vitamina E y Selenio sobre el perfil de ácidos grasos de la leche en ovejas ASSAF	208
Comparación de las células somáticas de tanque y de la producción de leche en ovejas de cruce Lacaune-Assaf, después de la vacunación contra las mastitis subclínicas por <i>Staphilococcus aureus</i> y Coagulasas negativos	214
Parámetros de textura y del perfil olfato-gustativo importantes para la impresión global de los quesos	219
Correlaciones entre el contenido de ácidos grasos totales y el perfil olfativo de quesos de oveja y cabra	225
Efecto de las condiciones de conservación de muestras de leche de oveja para el pago por calidad	231
Trazale: un sistema de monitorización para muestras de leche en Castilla-La Mancha. II - Control de la calidad de la leche	237
Trazale: un sistema de monitorización para muestras de leche en Castilla-La Mancha. I - Seguimiento y transporte mediante RFID	242
Análisis de correspondencias entre la composición de la leche de tanque, la alimentación de la oveja manchega y la estación del año	248
Caracterización del queso de tronchón elaborado con leche cruda de cabra. Parte I: Parámetros fisicoquímicos durante la maduración	253

Caracterización del queso de tronchón elaborado con leche cruda de cabra. Parte II: Color y textura durante la maduración	259
Efecto de la utilización de coagulante vegetal y cuajo animal en las características físico-químicas, el color y la aceptación por los consumidores del queso de oveja guirra	264
Suplementación del lactosuero en polvo en la dieta de ovejas latxa al comienzo de la lactación: rendimiento productivo y calidad de leche	270

Sistemas productivos ovinos

Aplicación de las T.I.C. a la gestión cooperativa de ovino en pastoreo en el suroeste de España. Evaluación de la capacidad de sustentación del pasto	277
Resultados del control de rendimientos del proyecto cooperativo GENCAR	283
Efecto de la densidad en corderos cruza finalizados a corral sobre la ganancia de peso y las agresiones	288
Efecto del tipo de disponibilidad de alimento sobre la ganancia de peso y el comportamiento social en corderas finalizadas en corral	294
Efecto del tipo de piso en corrales de engorda sobre el comportamiento y crecimiento en corderas cruza	299
Efecto del uso de tutores en el consumo de alimento en corderos lactantes sobre la ganancia de peso posdestete	304

Bienestar animal

Parámetros fisiológicos de bienestar animal en corderos de raza merina: II Efecto del manejo durante la espera previa al sacrificio	310
Parámetros fisiológicos de bienestar animal en corderos de raza merina: I Efecto de la densidad durante el transporte	315
Cepillos mecánicos en ganado caprino	320

Gestión y economía

Ecuaciones de predicción de los resultados económicos sin subvenciones en explotaciones ovinas de carne en Aragón	326
Evolución de la estructura productiva y de los resultados técnicos de una muestra constante de explotaciones ovinas de carne en Aragón en los últimos 20 años (período 1995-2014)	332
Evolución de los resultados económicos de una muestra constante de explotaciones ovinas de carne en Aragón en los últimos 20 años (período 1995-2014)	338
Diseño de una herramienta web para el apoyo a la gestión de las explotaciones caprinas lecheras	344

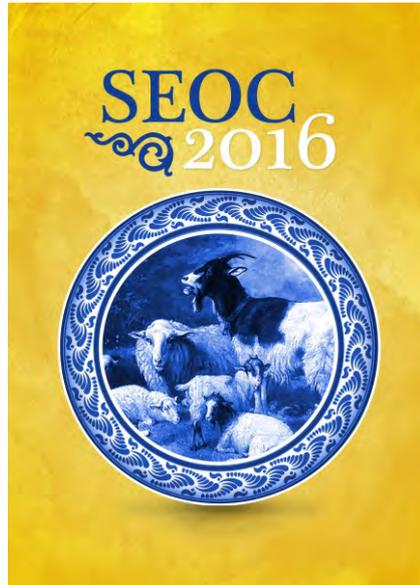
Patología

Incremento de la resistencia de cepas de campo de <i>Mycoplasma agalactiae</i> frente a la Tilosina	350
Efectos de la vacunación frente a Paratuberculosis antes o después de la infección. Estudio experimental en la especie caprina	355
Estudios sobre la Anaplasmosis ovina en la comarca del Matarraña (Teruel). Infección experimental con <i>Anaplasma ovis</i>	361
Efecto de las condiciones ambientales sobre la mortalidad de corderos en un cebadero comercial	367
Vigilancia de la presencia de <i>Coxiella burnetii</i> en explotaciones lecheras de pequeños rumiantes	373
Detección de <i>Mycoplasma agalactiae</i> en el conducto auditivo externo de moruecos asintomáticos	378
Situación epidemiológica y control de la agalaxia contagiosa en rebaños de cabra malagueña (Cabrera)	383
Evolución temporal de la infección por <i>Coxiella burnetii</i> en explotaciones ovinas en un periodo de 10 años	388
Implicación estacional de <i>Mycoplasma ovipneumoniae</i> y <i>Mycoplasma arginini</i> en corderos de cebo	393
Monitorización de los nematodos gastrointestinales en ovejas gestantes en un programa sanitario de cooperativas ovinas: Influencia en el crecimiento de los corderos y sensibilidad a la infección por Coccidios	398
Linfadenitis infecciosas en pequeños rumiantes en la Comunidad Autónoma de Madrid	403
Evaluación de una autovacuna frente a <i>Staphylococcus aureus</i> subsp. <i>anaerobius</i> en una explotación de ganado ovino	409
Disminución del porcentaje de cabras por debajo de 500.000 células somáticas por mililitro mediante la vacunación frente al Biofilm de los <i>Staphylococcos</i>	414
Descripción de un brote de Poliartrosis y muertes por septicemia asociados a <i>E. coli</i> en corderos	418
Rinitis Crónica Proliferativa por <i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>diarizonae</i> serotipo 61:k:1:5:(7). Métodos de diagnóstico y posibilidades de tratamiento	423
Descripción de un caso de hipersensibilidad a la Sarna corioptica con manifestación periocular	428
Malformaciones cardiovasculares congénitas que cursan con soplo: Casos clínicos	433
Problemas en la deglución y la regurgitación en ovino	438

¿Nos estamos olvidando de “algo”? Cenurosis aguda	442
Estudio de la Catarata congénita en ganado ovino	448
Descripción de un caso de Artrosis Interespinal o “Kissing Spines” en un semental ovino de 6 años	453
Parálisis facial en pequeños rumiantes. ¿Eliminarlos o no de la producción?	457
Primera descripción de la Artritis Encefalitis Caprina en Extremadura (España)	462
Actualidad de las patologías parasitarias e infecciosas de las cabras de Extremadura (España)	468

Reproducción

Dispositivo antirreflujo para mejorar la tasa de fertilidad en inseminación artificial por vía cervical en pequeños rumiantes	474
Estudio de varios casos de Disgenesia Gonadal en ovejas	480
Estudio Serológico de la dinámica de infección intrarrebaño por Chlamydia abortus en la reposición de rebaños extensivos de ovino de carne	484
Límite de detección de Mycoplasma agalactiae en muestras de semen ovino	490
Presencia de Mycoplasma agalactiae en el semen de moruecos asintomáticos naturalmente infectados	495
Efecto de diferentes protocolos de sincronización de estros sobre la eficiencia reproductiva en caprino lechero	500
Tasas de gestación en Ovino Merino Fleischschaf tratado con esponjas intravaginales impregnadas con MAP o FGA más ECG en las distintas fases del ciclo estral	505
Detección de machos ovinos improductivos en explotaciones ganaderas, mediante técnicas de control morfológico y electroeyaculación	509



PONENCIAS

MORTALIDAD DE CABRITOS NEONATOS

PARDO MESAS, J.P.¹

¹Sdad. Coop. And. "La Pastora de Taberno".

¹C/ Era de los Cuarterones, s/n, 04692 Taberno (Almería), España.

jppardovet@yahoo.es

RESUMEN

La mortalidad de los cabritos en la producción caprina supone una merma de ingresos en la economía del ganadero y un aumento de los gastos de explotación. Los cabritos constituyen un producto secundario en la ganadería dedicada a la producción de leche, siendo la principal fuente de ingresos en las de aptitud cárnica. También es relevante hablar del porcentaje de reposición y del mercado de genética. Analizamos en la presente ponencia las causas de la mortalidad con el objeto de minimizar su presentación y los daños que ocasiona, así como sentar las bases de un protocolo para enfrentarnos al problema y solucionarlo.

Palabras clave: cabrito, factores, enfermedad, mortalidad.

INTRODUCCIÓN

La producción caprina en España se fundamenta en la comercialización de leche cruda, salvo aquellos rebaños dedicados casi exclusivamente a la producción de carne, 11 millones de toneladas de leche frente a 4 millones de toneladas de carne a nivel mundial, para un censo que ronda los 600 millones de cabezas. En España hablamos de un censo próximo a 2,7 millones de cabezas de las que aproximadamente la mitad se destinan al ordeño, cuya producción ronda los 500 millones de litros anuales y una oferta de carne sobre 15.000 toneladas, eso sí, sin diferenciación por edades de sacrificio. La venta de cabritos para carne supone entre un 10 – 15 % de los ingresos totales en la explotación caprina lechera media. No hay datos del mercado de reposición ni de genética.

Existen dos modelos de producción de cabritos: natural y artificial, la primera con las madres en amamantamiento y la segunda con nodriza y leche sustitutiva de la materna, siempre con diferentes grados de tecnificación. La lactancia artificial requiere considerable inversión económica en maquinaria y alojamiento, así como un grado de especialización en manejo importante. Tampoco existen datos generales sobre incorporación de esta tecnología en nuestras explotaciones, aunque casi todas aquellas con censo superior a las 400 cabezas suelen usarla.

La mortalidad de los cabritos viene determinada por una serie de factores que intervienen en la aparición de un proceso morboso, así como en la modulación de la intensidad o severidad del mismo, interactuando entre sí en un amplio abanico de posibilidades, elevando el nivel de complejidad del proceso, la variabilidad de su presentación, concomitancia de varios síndromes a la vez, y lo que es más importante, añadiendo dificultad en su prevención, control y solución final, condicionando la economía ganadera en este campo. Las bajas se promedian entre el 10% y el 20 % (*Radostits, O.M.*), con una horquilla desde el 5 % hasta más del 90 % de máxima mortalidad.

En medicina de la producción caprina interesa en primer lugar establecer un mapa de riesgo en base a las estadísticas de presentación, causas y factores, severidad y gravedad de cada proceso, tras lo cual se podrá diseñar un protocolo de prevención y tratamiento de las enfermedades, y, en todo caso minimizar costes y pérdidas asociadas.

Añadir en última instancia los efectos de la enfermedad en los cabritos, pues su destino principal como alimento humano implica establecer patrones de seguridad alimentaria en relación al uso de medicamentos para combatir aquella (antibióticos sobre todo, pero no de manera excluyente), remarcando también la depreciación de la canal (comercialización) y retraso en el crecimiento de los animales (aumento de costes).

ACERCA DE LOS FACTORES INTERVINIENTES

Se pueden enumerar factores casi tantos como existan en la naturaleza íntima del animal, en su ambiente, en el manejo, en la alimentación y en las causas y/o agentes etiológicos que puedan acaecer. Por supuesto los factores se barajan diariamente en cada caso estudiado. Es función del veterinario ajustar su importancia e interés de cara a trabajar en la explotación, de igual manera que el ganadero u operario de granja deberá seguir las instrucciones adecuadas para minimizar aquellos desfavorables y proteger los estratégicos para el éxito de la empresa tanto en la vertiente sanitaria como en sus consecuencias económicas y de salud pública.

Las clasificaciones de los factores son variadas, empezando por los clásicos (tabla 1), completados por el tándem “predisponentes o de riesgo y determinantes” en base a su intervención e importancia en la presentación y evolución de la enfermedad, con una característica común: se presentan entrelazados con fuertes vínculos.

Tabla 1. Factores clásicos de la enfermedad

Animal	Sensibilidad individual y racial Tipo de parto y vitalidad Edad e inmunidad	Predisponentes o de riesgo
Manejo	Tipo de explotación y tamaño Densidad animal Alimentación y cuidados Prevención sanitaria y bienestar	Predisponentes o de riesgo
Humano	Operarios	¿? Los dos
Medioambientales	Clima y estación del año Higiene y contaminación Alojamientos y barreras defensivas	Predisponentes o de riesgo
Etiológicos	Infecciosos Tóxicos Carenciales Físicos Genéticos	Determinantes

Como puede observarse, los factores hablan tanto de individuo como de colectivo animal, siendo la unidad epidemiológica mínima, en la mayoría de los casos, el lote de cría. Pero también se crean interrelaciones con otros animales presentes en la explotación (de la misma especie o no), generalmente adultos. No olvidar nunca que, a su vez, las granjas caprinas interactúan con otras más o menos próximas, bien a través del pastoreo, bien a través de fómites (lechero, marchante, visitas, veterinarios...).

Esos mismos factores no deben ser considerados como entes rígidos, ya que la mayoría de las veces evolucionan con o sin control humano, actuando a menudo como aceleradores patogénicos que, de manera segura, restan eficacia a las medidas terapéuticas aplicadas y elevan la severidad del proceso morboso. Insistimos, por último, en el control de los factores de la enfermedad como verdadera llave sanitaria de los problemas patológicos que conducen a la mortalidad de nuestros caprinos recién nacidos.

ENFERMEDADES DE CABRITOS NEONATOS

Enumeramos ahora las enfermedades de los cabritos más comunes en nuestro país, así como otras menos frecuentes pero no por ello carentes de interés profesional. No constituye una prioridad del autor explicar pormenorizadamente cada una de ellas, ya que existen numerosos artículos, ponencias y libros que las tratan con más rigor que el realizable en la dimensión de la presente hoja que atrae la atención del lector. Sin embargo su listado puede interesar de manera suficiente para crear una imagen mental que sirva de ayuda al profesional y ganadero que tropiecen en su labor diaria con el problema, ahora sí, verdadera prioridad del autor.

Grupo 1: Asociadas a abortos:

- Enfermedad de la frontera.
- Coxielosis y clamidiosis.
- Salmonelosis y toxoplasmosis...

Grupo 2: Asociadas a diarreas:

- Rota y coronavirus.
- Criptosporidiosis.
- Colibacilosis diarreica.
- Disentería del cordero (clostridiosis).
- Enterotoxemia hemorrágica (clostridiosis).
- Coccidiosis.
- Ileitis terminal.

Grupo 3: Asociadas a neumonías:

- Pasteurellosis neumónica.
- Micoplasmosis.
- Estrés por calor.

Grupo 4: Asociadas a síntomas nerviosos y septicémicos:

- Colibacilosis endotóxica (boca mojada).
- Colibacilosis septicémica.
- Pasteurellosis septicémica.
- Tétanos.
- Leucoencefalitis (CAEV).
- Listeriosis.
- Poliartritis.

Grupo 5: Asociadas al parto y/o a la madre:

- Cabritos prematuros.
- Bajo peso al nacimiento.
- Inanición (hipotermia).
- Falta de motilidad intestinal.
- Hipoxia posparto.

Grupo 6: Metabólicas y carenciales:

- Ataxia enzoótica.
- Necrosis corteza cerebral.
- Músculo blanco.
- Acidosis metabólica sin deshidratación.

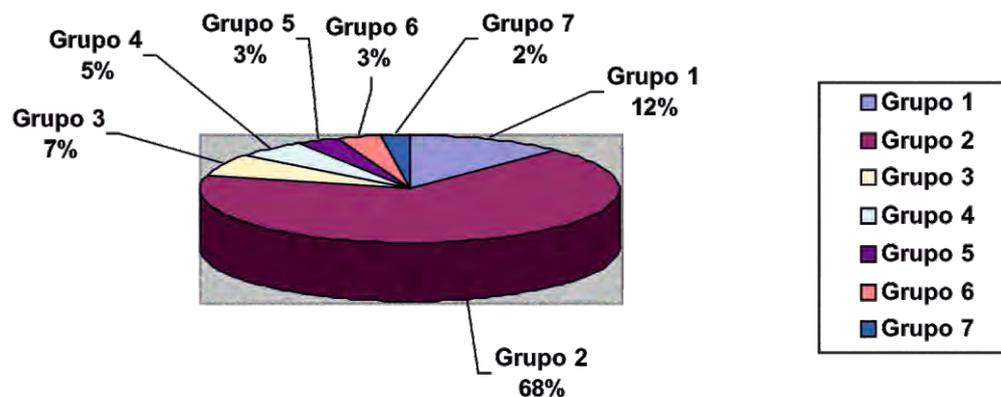
Grupo 7: Otras:

- Ectima contagioso.
- Onfalitis y abscesos (necrobacilosis). Encefalomiелitis purulenta.
- Blefaroconjuntivitis.
- Miasis.
- Anemia hemolítica.
- Traumatismos y heridas (accidentes).
- Malformaciones genéticas.
- Desviaciones del comportamiento.
- Enfermedades de la piel (tiñas, sarnas,...).
- Tóxicos naturales (plantas...) y artificiales (fármacos...).
- Canibalismos (desde rapaces y buitres hasta perros asilvestrados).
- Parasitosis diversas.

... Y todas las que nos encontremos por el camino, incluyendo aquellas patologías que afecten al ganado adulto o presente en la explotación y sean susceptibles de transmitirse a la cría, sirva como ejemplo un brote sobreagudo de agalaxia contagiosa, el cual conllevará la muerte del 90% de los cabritos presentes en condiciones normales.

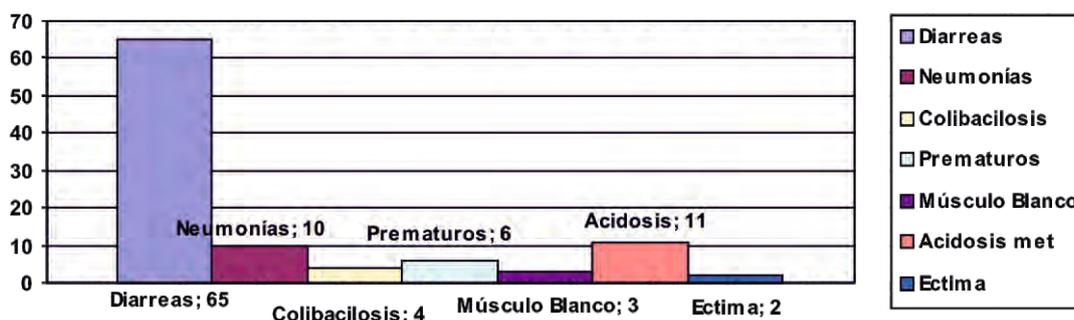
Al lector le interesará ahora conocer con qué frecuencia se dan en las condiciones de campo todas estas enfermedades, para lo cual tiramos de datos anotados desde 1993 hasta la fecha de hoy, anotando en los partes de visita a las explotaciones las causas por las cuales los ganaderos caprinos demandan el servicio veterinario de S.C.A. La Pastora de Taberno, acotando el espacio físico entre Almería y Murcia. Si lo representamos en función de los grupos arriba descritos, creamos la Figura nº 1.

Figura nº 1



Es obligado explicar que no existen límites naturales en la presentación de cada una de las patologías, ya que estas son capaces de solaparse no solo entre grupos sino también entre etiologías distintas, creando a veces una amalgama compleja de síndromes como fue descrita en la introducción. Afinando un poco más, veamos en la Figura nº 2, qué enfermedades son más frecuentes como causa de mortalidad en cabritos nacidos, para el área geográfica acordada y en porcentaje de presentación aproximada, obtenida a partir de los requerimientos veterinarios solicitados por el ganadero.

Figura nº 2



Son las diarreas neonatales la principal causa, desde lejos, de las enfermedades que terminan en muerte de nuestros cabritos. Tras el síndrome diarreico, las neumonías junto a la enfermedad del sueño o “borrachera” por acidosis metabólica ocupan un meritorio segundo puesto. A medio camino se sitúan los nacidos prematuros de cada paridera y supernumerarios junto a la colibacilosis endotóxica/septicémica. Ectima contagioso y músculo blanco cierran la lista de las top 7 maravillas de la mortalidad.

Realizamos una inmersión cultural en el síndrome diarreico, como modelo de estudio complejo de las patologías mencionadas, en base a 67 cabritos de 42 explotaciones enviados a laboratorio para su análisis de enfermedad causada por diarrea aguda, estableciendo valores medios de mortalidad (Pardo, J.P. et al.). Los datos sobre la etiología de las diarreas en cabritos arrojados por los análisis se representan en la Tabla 2:

Tabla 2. Resultados análisis laboratorial de cabritos muertos por diarreas.

Etiología	Casos		Mortalidad (valores medios)
	diagnosticados	%	
<i>Chlamydoiphila</i>	1	1,49%	5%
<i>E. Coli</i>	3	4,48%	20%
<i>Clostridium spp.</i>	5	7,46%	30%
<i>Cryptosporidium p.</i>	6	8,95%	65% (*)
<i>Rotavirus+Corona+Clostr.+Cryptosp.</i>	1	1,49%	40%
<i>Rotavirus+Corona+Clostr.+E. Coli</i>	1	1,49%	60%
<i>Salmonella+E. Coli+Cryptosporidium</i>	1	1,49%	65%
<i>E.Coli + Clostridium</i>	9	13,43%	60%
<i>E. Coli + Cryptosporidium</i>	14	20,89%	65%
<i>E. Coli+Clostridium+Cryptosporidium</i>	20	29,85%	80%
<i>Clostridium spp. + Cryptosporidium</i>	6	8,95%	70%

(*) De las explotaciones caprinas donde se aislaron únicamente criptosporidios en proceso entérico, una de ellas presentó una mortalidad del 10 % y las otras cinco entre el 60 y el 70 %, al complicarse con *Manheimia Haemolytica* a nivel pulmonar o neumónico. En otros siete casos la etiología digestiva se complicó con el mismo patógeno pulmonar incrementando siempre un 15-25 % la mortalidad frente a la misma etiología y la ausencia de *M. Haemolytica*.

DIAGNÓSTICO

La exploración clínica buscando la sintomatología como brújula de la enfermedad (*Ramos, J.J. y Ferrer, L.M.*), seguida de una exhaustiva necropsia ahora como timón, con un número representativo de cadáveres, nos permite una aproximación muy valiosa al diagnóstico en la mayoría de los casos. Indudablemente la experiencia es un grado, constituida en verdadera herramienta para encontrar una solución satisfactoria al proceso morboso. Una ficha sencilla de recopilación de datos, en función del estudio de factores, presentación de la enfermedad, síntomas clínicos, lesiones, morbilidad y mortalidad en tiempo real, ayuda de manera extraordinaria en el diagnóstico. Esto último es relevante, ya que trabajar “de cabeza” en un anamnesis puede obviar detalles que a la postre sean de interés capital en el desarrollo y solución de la enfermedad, es lo que llamamos factor humano, pues ni el ganadero respondiendo ni el veterinario preguntando tienen dos días idénticos en bondad laboral (estrés, prisas, sobrecarga de trabajo...).

Finalmente el apoyo laboratorial nos confirma la patología y orienta el tratamiento, en su caso, con antibiograma incluido. Recordar que, aunque los gastos laboratoriales son importantes, son la mejor inversión, sin lugar a dudas, para la resolución del problema. Y todavía más en sinergia con la experiencia del profesional consultado. Mucho mejor que comenzar con 5 kilogramos de antibióticos suministrados a escopeta.

LUCHA Y CONTROL

Insistimos una vez más en que el control de los factores que intervienen en la presentación de las patologías descritas se constituye en el mejor garante de la sanidad de los cabritos neonatos. Una vez presentados los problemas en la población que nos ocupa, la restitución de la normalidad sanitaria requiere contrarrestar, en la medida de lo posible, aquellos factores que favorecen el proceso morboso, ayudando ahora con ensayos terapéuticos frente a los agentes etiológicos en su caso, y con fármacos restablecedores del status quo fisiológico. Debemos tener presente que el éxito de la empresa, sobre todo frente a agentes infecciosos y parasitarios, va a pivotar en nuestros conocimientos de la epidemiología y patogenia (*Cármenes, P.*), añadiendo que la mayor causa de error la constituye pasarlos por alto.

Como guión argumentado para transmitir al ganadero, podemos enumerar algunas medidas interesantes en el control de la mortalidad de cabritos con cinco propuestas a modo de columna vertebral:

1.- Planificación de las parideras. El control reproductivo es de largo el primer factor a tener en cuenta (*Martín, S.*) ya que organiza otros factores como el manejo, locales, higiene, alimentación, profilaxis sanitaria, valor del producto... por un lado, y por otro delimita el grupo de riesgo (lote de cabritos nacidos), todo ello en función del tamaño del rebaño y mano de obra disponible y, teniendo como objetivo principal, el resultado económico de la explotación.

2.- Condición corporal de las madres (2,5-3). El peso del cabrito al nacimiento, su vitalidad, la calidad y cantidad de calostro tienen correlación directa con la condición corporal (y por tanto con la alimentación) de las madres entre las semanas 12 y 14 de gestación (*Russet, A.*), cualquier desviación por defecto o exceso influirá en estos factores asociados de manera negativa, pese a que la maduración del cabrito in útero tiene lugar las dos últimas semanas de preñez y primera semana posparto.

3.- Sanidad materna. El estado sanitario de las madres frente a su edad o número de parto y la preparación inmunológica mediante vacunaciones son claves para la transmisión calostrada al recién nacido.

4.- Higiene de la sala de partos y sala de lactancia. La preparación de limpieza y desinfección, ajustes de ventilación, temperatura y humedad, siempre relativos al censo que vamos a alojar, evitando hacinamientos es lo correcto.

5.- El manejo del encalostro y lactancia artificial, en su caso, requiere un entrenamiento específico para llegar a la cualificación que asegure el progreso adecuado en la cría de cabritos, lo que llamamos factor humano y de manejo.

El resto de situaciones deberán compartirlas ganadero y veterinario para construir, en base a la experiencia y acorde al modelo productivo, y siempre teniendo en cuenta la interrelación con otras explotaciones, un protocolo dinámico y eficaz frente al problema que nos ocupa.

CONCLUSIONES

La optimización de los recursos genéticos de la explotación tiene su recorrido en la reposición organizada de los efectivos, bien sea para mantener o para crecer en censo, incluso como elemento de ingresos por venta a otras explotaciones. En idéntica dirección la comercialización de cabrito y cordero lechal constituye un elemento de peso específico reconocido en la economía ganadera caprina y ovina de aptitud lechera, y aún más en aquellas razas cárnicas repartidas por la geografía española (*De la Fuente, L.F.*). La mortalidad de los cabritos neonatos será función de los diferentes factores implicados que seamos capaces de controlar, y dependerá en gran medida de la experiencia del profesional veterinario y de la capacitación del ganadero en estas lides.

AGRADECIMIENTOS

Al Profesor Dr. D. Julio Boza López. Por todas sus enseñanzas como persona y como veterinario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CÁRMENES, P.; ROJO-VÁZQUEZ, f.a., 1989. Gastroenteritis infecciosas y parasitarias de los corderos y cabritos. Rev. Ovis, v. 27.

DE LA FUENTE, L.F., LÓPEZ, T., 2006. Producción de corderos lechales. Rv. Ovis, v. 104.

MARTÍN, S., 2007. Pilares fundamentales en la prevención y el control de las diarreas neonatales en pequeños rumiantes. Rev. Ganadería, v. 49, p. 36-40.

PARDO, J.P.; GONZÁLEZ, G.; GARRIDO, J.; PARRA, S.; PARRILLA, C., 2005. Estudio del síndrome diarreico neonatal en cabritos. XXX Jornadas Científicas de la SEOC, p. 308-310.

RADOSTIS, O.M., 2001. Herd health: Food animal production medicine. W.B. Saunders co., Philadelphia.

RAMOS, J.J.; FERRER, J.L., 2007. La exploración clínica del Ganado ovino y su entorno. Servet.

RUSSEL, A., 1984. Body condition scoring of sheep. In Practice, v. 6, p 91-93.

KIDS MORTALITY IN GOAT

SUMMARY

Kids mortality in goat production means less income in the economy of livestock and increased operating expenses. Kids are a byproduct in livestock dedicated to milk production, the main source of income in meat production. It is also important to speak the percentage of replacement market and genetics. In this paper we analyze the causes of mortality in order to minimize their presentation and the damage caused as well as lay the foundation for a protocol to deal with the problem and fix it.

Keywords: kid , factors, disease, mortality.

COPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA PARA LA ALIMENTACIÓN DE PEQUEÑOS RUMIANTES

GARCÍA REBOLLAR, P. y DE BLAS BEORLEGUI, C.
Departamento de Producción Agraria, Universidad Politécnica de Madrid
paloma.grebollar@upm.es

RESUMEN

La utilización de coproductos de la industria agroalimentaria en alimentación animal es una alternativa esencial para asegurar la sostenibilidad económica y medioambiental de la ganadería actual y futura. Sin embargo, la falta de caracterización de los procesos industriales y su elevada variabilidad entre empresas hacen que la información sobre su valor nutricional sea escasa y poco representativa de los coproductos disponibles a nivel nacional. Este trabajo presenta los resultados recopilados de industrias del sector agroalimentario español en cuanto a composición química de nuevos coproductos fibrosos y su valoración nutricional siguiendo normas Fedna. La fabricación de aceite de oliva genera diferentes coproductos con niveles de grasa que varían desde cero en el orujillo hasta un 7,3; 12,8 y 16,6% en las pulpas parcialmente desengrasada, integral o tamizada, respectivamente, y que supone más del 50% de su valor energético para rumiantes. Las tortas expeller de semillas oleaginosas (camelina, girasol, colza y palmiste) son una alternativa de interés tanto como fuente de proteína como de grasa en raciones para rumiantes.

Palabras clave: coproductos, valor nutricional, pulpa aceituna, tortas expeller.

INTRODUCCIÓN

La utilización de coproductos procedentes de la industria agroalimentaria en alimentación animal representa una alternativa estratégica para promover la eficiencia y sostenibilidad del sector ganadero, ya que permite el uso de recursos locales y contribuye a cerrar los ciclos de nutrientes a nivel local. Además, la inclusión de subproductos agroindustriales en la alimentación animal puede permitir reducir la huella de carbono de los productos animales debido a su carácter local y constituye una vía alternativa de eliminación de subproductos en las industrias, esencial para cumplir con la presión legislativa que existe en el ámbito de la protección medioambiental. Por todo ello, el uso de materias primas alternativas en alimentación animal es esencial a la hora de asegurar la sostenibilidad económica y ambiental de la ganadería actual y futura.

El sector de la alimentación animal en España es considerado un ejemplo de sostenibilidad ya que la industria de fabricación de piensos reutiliza anualmente de 6 a 7 millones de Tm de coproductos, que representan casi un 30% de los ingredientes utilizados por el sector (Algarra, 2015). En ese porcentaje únicamente se contabilizan los coproductos tradicionales secos o deshidratados derivados de: cereales (salvados, productos de destilería), oleaginosas (harinas de soja, girasol y colza), productos de panadería, aceites y grasas vegetales. Las raciones de rumiantes admiten también la posibilidad de utilizar coproductos húmedos, cuya disponibilidad es muy elevada en nuestro país (8 millones de Tm en fresco o entre 3 o 3,5 millones de Tm en seco; Pascual, 2015). En este grupo se incluyen por orden de importancia de acuerdo con las cantidades anualmente disponibles, en primer lugar el orujo de oliva, seguido de la vid, coproductos de las industrias de la cerveza, azúcar, hortalizas, cítricos, frutos, sidra, tubérculos, etc. En general, los coproductos húmedos están peor caracterizados, química y nutricionalmente, que el resto de ingredientes utilizados en la alimentación animal debido a su carácter local y su oferta estacional. Además, su valor nutritivo puede verse modificado durante el almacenamiento por pérdidas de nutrientes solubles por lixiviados, y tienen mayores riesgos sanitarios por posibles contaminaciones con suelo o fermentaciones indeseables que pueden obligar a utilizar métodos de conservación como el ensilado. Su alto contenido de humedad lleva generalmente asociado un coste mayor al de los ingredientes secos, tanto en el transporte como en la propia gestión del coproducto en la explotación al precisar más mano de obra para su manejo. Por todo ello su utilización actual se ve restringida a explotaciones de rumiantes cercanas a las industrias productoras y sólo de forma estacional. En los últimos años el sector de la alimentación animal ha sido considerado como la vía preferente de destino de los coproductos generados por la industria agroalimentaria española, frente a otras vías como la de los biocombustibles. Paralelamente se están dedicando más esfuerzos a investigar sobre nuevos tratamientos de secado económicamente viables que permitan asegurar la disponibilidad de su oferta durante todo el año. Sin embargo, la falta de caracterización de los procesos industriales que originan estos coproductos y su elevada variabilidad entre empresas hacen que la información existente en relación a su valor nutricional y valor de sustitución con respecto a otras materias primas para alimentación animal, sea escasa. Además, su incorporación en raciones presenta algunos riesgos relacionados con su composición, a menudo desequilibrada (riesgo nutricional), o con la posible presencia de sustancias tóxicas (riesgo químico o biológico). Estas circunstancias dificultan su uso de manera óptima en la formulación de dietas y pueden reducir los beneficios esperados. Por todo ello, para utilizar con éxito un coproducto agroindustrial en alimentación animal es imprescindible conocer la variabilidad de su composición química y sus fuentes de variación, así como estimar su valor nutritivo y grado de aprovechamiento, y su impacto sobre la calidad del producto final (carne y leche).

COPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA DEL ACEITE DE OLIVA

La fabricación del aceite de oliva genera una importante cantidad de coproductos en todo el área Mediterránea, con una producción media anual en España de alrededor de 2.000.000 Tm de orujo deshidratado. El residuo

bruto o alperujo procedente de la extracción del aceite en las almazaras es altamente contaminante y se envía a las orujeras, donde se almacena en balsas y tras ser deshidratado y extractado (mediante extracción química usando hexano) se obtiene orujo de aceituna (orujillo). Este ingrediente ha sido recientemente reevaluado en las tablas Fedna (de Blas et al., 2015) para tener en cuenta la mayor información disponible, así como cambios en su composición ligados a una extracción más completa del hueso para su uso como biomasa en calderas domésticas.

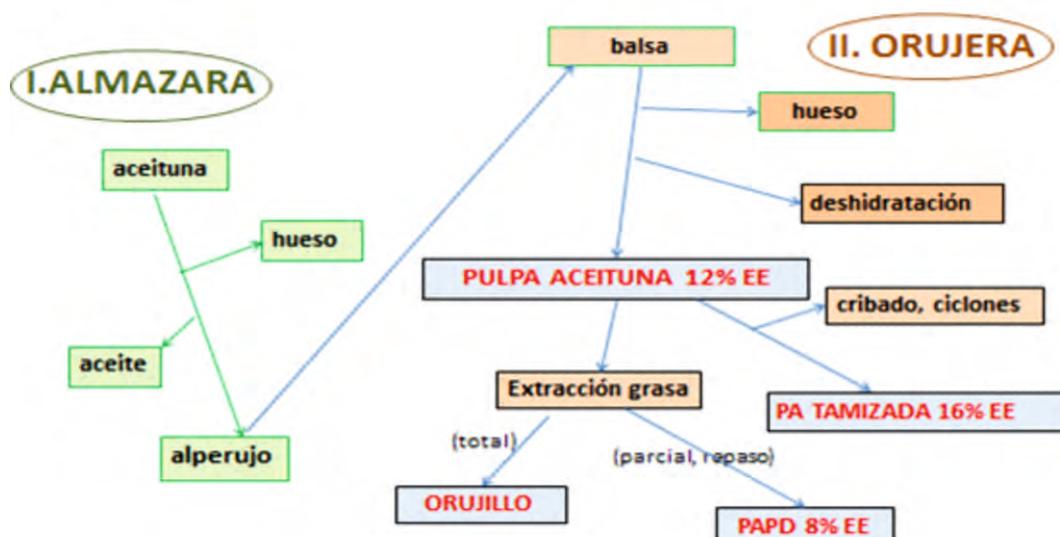
El orujillo se ha venido utilizando tradicionalmente como combustible para la deshidratación en las propias orujeras y también para la generación de energía eléctrica. Una pequeña parte se ha venido también comercializando en forma de gránulos para la alimentación de rumiantes extensivos, sobre todo en años de sequía en la zona mediterránea. Recientemente, el descenso de las primas para energías renovables ha promovido el interés de la obtención de nuevos coproductos de mayor valor nutricional para la alimentación animal (ver figura 1), especialmente en los años de cosechas excedentarias.

El incremento de valor nutritivo puede conseguirse de dos formas:

a) Por un mayor contenido en grasa, dejando de extraer total o parcialmente el aceite de orujo. El residuo integral deshuesado y deshidratado de la almazara (pulpa de aceituna) tiene un contenido apreciable de aceite de alta calidad (generalmente entre un 12 y un 14%) lo que aumenta considerablemente su valor energético y supone un aporte significativo de grasa de alta calidad (el ácido oleico representa 2/3 de los AG totales). Una alternativa es la extracción parcial del aceite o repasado (por centrifugación) del que se obtiene un producto con un 7-8% de EE.

b) Por la separación de las partículas más gruesas de la pulpa mediante su cribado o por la reutilización de las partículas finas recicladas por los ciclones de limpieza de las plantas de cogeneración. La pulpa de aceituna tamizada tiene un contenido en fibra apreciable (41,5% FND) pero inferior al de la pulpa integral (50%).

Figura 1. Esquema de la obtención de varios coproductos de la fabricación del aceite de oliva



Los diferentes coproductos de la fabricación del aceite de oliva se están estudiando en el marco de un Proyecto CICYT (AGL-2014-56653) en el que colaboran la UPM, la UPV y el IVIA, con la colaboración de empresas del sector (NACCOOP, SACYR y DCOOP). Hasta el momento se han analizado un total de 48 muestras, a partir de las cuales se han generado matrices de composición analítica para la pulpa de aceituna, pulpa de aceituna tamizada, pulpa de aceituna parcialmente desengrasada y orujillo, que se resumen en la tabla 1.

Los resultados muestran diferencias notables en el contenido en grasa (desde valores próximos a cero en el orujillo hasta un 7,3; 12,8 y 16,6% en las pulpas parcialmente desengrasada, integral o tamizada, respectivamente. En el sentido inverso se aprecia una disminución en el contenido en fibra (desde un 59,4 hasta un 53,1; 49,1 y 41,5 % FND); en cambio la proporción de LAD sobre FND se mantiene bastante estable (alrededor de 0,36). Aproximadamente un tercio de la lignina corresponde a cutina (CAD); la cutina se considera un componente poco digestible pero menos negativo que la lignina verdadera al interactuar menos con otros componentes de la pared celular. La concentración en proteína bruta (entre un 9,6 y un 12,2%) varía ligeramente por un efecto de dilución después de la extracción de grasa o de partículas gruesas fibrosas. La proporción de proteína total insoluble en FND o FAD es muy elevada (0,790 y 0,487 como media), aunque se reduce ligeramente en las pulpas de mayor contenido en grasa. El contenido en azúcares es bajo pero variable, alcanzando valores de hasta un 5% en algunas muestras; esta variación podría ser debida principalmente al tiempo de almacenamiento del alperujo en las balsas, ya que parece que dentro de ellas ocurre una cierta fermentación microbiana. Por otro lado, la diferencia a 100 del peso de los componentes de estos alimentos (humedad + cenizas + PB + EE + FND + azúcares) no se considera en este caso una buena estimación de su peso de fibra soluble, ya que en su mayor parte la diferencia corresponde a polifenoles y taninos que no se recogen en ninguno de ellos.

Tabla 1. Composición química de los coproductos de la industria de producción de aceite de oliva (Fedna, 2015)

	Unidades	Pulpa aceituna	Pulpa aceituna tamizada	Pulpa aceituna parc. desengrasada	Orujo aceituna extractado (orujillo)
Humedad	(%)	9.4	7.3	10.1	10.3
Cenizas	(%)	7.9	8.3	8.7	8.8
Proteína bruta	(%)	9.6	12.2	9.9	10.9
Extracto etéreo	(%)	12.7	16.6	7.3	0.5
Fibra neutro detergente	(%)	49.1	41.5	53.1	59.4
Fibra ácido detergente	(%)	35.1	30.2	38.5	41.4
Lignina ácido detergente	(%)	17.9	15.4	19.1	20.7
Almidón	(%)	0.0	0.0	0.0	0.0
Azúcares	(%)	1.4	1.9	1.0	0.8
Suma	(%)	90.1	87.8	90.1	90.7
E. Metabolizable	Kcal/kg	1855	2240	1380	820
UFL	UF/kg	0.60	0.75	0.43	0.25
UFC	UF/kg	0.48	0.64	0.31	0.14
E. Neta Lactación	Kcal/kg	1130	1400	795	340
E. Neta Manten.	Kcal/kg	1085	1420	625	145
E. Neta Crec.	Kcal/kg	570	870	150	0
PB Soluble	(%)	1.25	1.59	1.29	1.42
PB Indegradable	(%)	5.76	7.32	5.94	6.54
PDIA	(%)	2.40	3.00	2.40	2.70
PDIE	(%)	3.70	4.40	3.60	3.60
PDIN	(%)	4.20	5.40	4.30	4.80
Lisina	(%PDIE)	7.30	7.20	7.20	7.10
Metionina	(%PDIE)	1.60	1.60	1.60	1.50

Para el cálculo de los valores energéticos se ha utilizado el método aditivo para estimar los valores de ED. Para ello se han tenido en cuenta, además de la composición química media, el grado de lignificación de la FND y la proporción de proteína ligada a la pared celular. La fracción grasa se ha supuesto altamente digestible en todas las especies (90%). Se han utilizado además como referencia valores de digestibilidad in vitro para rumiantes (producción de gas) en 19 de las muestras estudiadas. Los cálculos se resumen en la tabla 2 para los diferentes ingredientes considerados. A partir de los valores estimados de ED se han estimado los de EM y EN utilizando las ecuaciones generales del NRC (2001) y del INRA (2004). De los cuadros puede deducirse la relevancia de la fracción grasa en el valor energético total (EM) de las pulpas (57,9; 62,7 y 45,1% para la pulpa integral, tamizada y parcialmente desengrasada, respectivamente). Los datos de valoración proteica en rumiantes se basan en la revisión de Molina-Alcaide y Yáñez-Ruiz (2008).

Tabla 2.- Estimación valores de ED y EM de los subproductos de la fabricación del aceite de oliva en rumiantes

	FND	PB	EE	Azúcares
Pulpa aceituna				
g/kg	491	96	127	14
dig, %	24	56	90	100
EM/ED, %	90	95	100	90
ED, kcal/kg	495	303	1073	52
EM, kcal/kg	446	288	1073	47
Total: ED = 1923 kcal/kg; EM = 1853 kcal/kg				
Pulpa tamizada				
g/kg	415	122	166	19
dig, %	25	58	90	100
EM/ED, %	90	95	100	90
ED, kcal/kg	436	401	1404	69
EM, kcal/kg	392	381	1404	62
Total: ED = 2310 kcal/kg; EM = 2240 kcal/kg				
Pulpa parcialmente desengrasada				
g/kg	531	99	73	11
dig, %	22	53	90	100
EM/ED, %	90	95	100	90
ED, kcal/kg	491	296	621	40
EM, kcal/kg	442	281	621	36
Total: ED = 1447 kcal/kg; EM = 1380 kcal/kg				
Orujillo				
g/kg	594	109	5	11
dig, %	20	50	90	100
EM/ED, %	90	95	100	90
ED, kcal/kg	499	309	42	40
EM, kcal/kg	449	294	42	36
Total: ED = 890 kcal/kg; EM = 820 kcal/kg				

El principal interés para el uso de las pulpas de aceituna en alimentación animal se encuentra en su apreciable contenido en extracto etéreo. Además, debe valorarse que el perfil en ácidos grasos (muy rico en ácido oleico) lo hace especialmente adecuado para su suministro a animales en cebo, dado que debería tener poco efecto, o en todo caso un efecto favorable sobre el perfil en ácidos grasos de la carne. También podría ser adecuado en raciones de rumiantes en cebo intensivo porque en circunstancias de menor acidez en el rumen la interacción entre grasa y digestión de la fibra es menor, así como el grado de lipólisis ruminal, lo que facilita que una proporción significativa de los ácidos grasos de la pulpa (principalmente oleico) se deposite directamente en la canal, incrementando su calidad desde el punto de vista de la nutrición humana.

En el caso de ganado lechero, pueden valorarse las respuestas positivas observadas en la producción de leche a la inclusión de grasa en la ración. El caso más favorable sería en principio el del caprino lechero, por su mayor capacidad para ingerir elevadas cantidades de alimentos lignificados (rumen menos compartimentado). Un trabajo de Molina-Alcaide et al. (2005) muestra que la inclusión de pulpa de aceituna en raciones de cabras lecheras sustituyendo ingredientes concentrados no afectó a la producción de leche, pero sí en cambio el perfil de ácidos grasos de la leche hacia una mayor proporción de oleico, linoleico y linoleico conjugado y del ratio ácidos grasos insaturados/saturados. Resultados similares fueron observados por Vargas-Bello et al. (2013) con ovejas de leche.

El uso del orujillo parece más adecuado para rumiantes extensivos dado su bajo valor nutritivo. Se estima que este ingrediente podría constituir hasta un 50% de una ración de mantenimiento de ganado extensivo, en combinación con cereales (como complemento energético), girasol integral (como fuente de proteína), y melaza (para mejorar la capacidad de granulación e incrementar la palatabilidad del producto; también se han utilizado aromas con este fin) y corrector vitamínico mineral. En estas raciones de rumiantes en mantenimiento el orujillo aporta cantidades suficientes de los principales macrominerales, con excepción del P y el Na cuyos niveles se encuentran muy ajustados. Por otra parte, debe tenerse en cuenta que el ganado ovino resulta ser muy sensible a niveles elevados de Cu en la ración (por encima de 20 ppm) y que se ha descrito que algunas partidas de orujillo procedentes de olivos tratados contra el repilo con fungicidas cúpricos tienen concentraciones superiores a este nivel umbral.

En cuanto a valores indicativos sobre niveles máximos de inclusión de estos ingredientes en piensos según sistemas o fases de producción, para rumiantes extensivos los niveles de incorporación pueden suponer hasta un 50% del concentrado, mientras que para rumiantes lecheros o en cebo intensivo los niveles recomendados oscilarían entre un 5-10%.

La hoja del olivo es otro subproducto del olivar utilizado con cierta frecuencia en mezclas con harina de alfalfa (alfalfa mezcla), así como en la alimentación de ganado extensivo (excepto ovino por su elevado nivel de cobre) y cabras de leche. La valoración nutricional de las tablas Fedna (2010) también se ha actualizado, incorporado información analítica del SIA de la Universidad de Córdoba, así como datos procedentes de Bahloul et al. (2014), de la UPM y de DCOOP/NACCOOP para obtener los resultados medios. Se ha incorporado también información sobre valor nutritivo y características de la degradación ruminal según la revisión de Molina-Alcaide et al. (2008), partiendo de una baja utilización digestiva de la proteína como consecuencia de su elevada proporción de nitrógeno ligado a fibra (Escalona et al., 1999), polifenoles y taninos (Molina-Alcaide et al., 2008). También se ha tenido en cuenta que una alta proporción de la LAD corresponde a cutina (CAD, Escalona et al., 1999). Los resultados pueden consultarse en la página web de FEDNA (www.fundacionfedna.org).

TORTAS EXPELLER DE SEMILLAS OLEAGINOSAS

Torta de presión de semilla de camelina

La camelina (*Camelina sativa*), también denominada falso lino, es una oleaginosa de la familia de las Brassicaceae. Se cultiva en Europa desde el Neolítico como alimento para consumo humano y animal, así como para otros usos (elaboración de jabones, pinturas, aceite de lámparas, etc.). Es un cultivo anual de invierno para zonas templadas, muy rústico por su resistencia a la sequía y a las heladas y por requerir pocas labores y tratamientos frente a las malas hierbas. Su productividad es escasa (1500-3000 kg/ha). La semilla es pequeña, redondeada y anaranjada y tiene un contenido en aceite comprendido entre un 30 y un 40%. En los últimos años ha adquirido interés en Norte América y en Europa por el elevado contenido de su aceite en ácidos grasos n-3 (linolénico) y por su uso potencial para la producción de biodiesel para aviación de origen renovable.

Al igual que otras plantas de la familia, la camelina contiene diversos factores antinutritivos. La variabilidad de su concentración en la torta de camelina ha sido estudiada por Matthäus y Zubr (2000). El contenido total en glucosinolatos de la *Camelina sativa*, oscila entre 13,2 y 36,2 $\mu\text{mol/g}$ (Matthäus y Zubr, 2000; Ryhänen et al., 2007; Colombini et al., 2013; Almeida et al., 2013; Pekel et al., 2015), con un contenido medio en torno a 24 $\mu\text{mol/g}$. Este contenido es más del doble que el valor promedio en las variedades de colza doble cero. A diferencia de otras especies de Brassica, los principales glucosinolatos de la semilla tienen largas cadenas alifáticas como (R)-10- metilsulfinil-decilglucosinolato (glucocamelina), que es el principal componente (62-72 %, Schuster y Friedt, 1998). Otros glucosinolatos importantes son (R)-11- metil-sulfinilnonil-glucosinolato, (R)-9-metil-sulfinil-nonil-glucosinolato y sinapina (cuatro veces menos que en la colza según Matthäus y Zubr, 2000) y sinalbina. Los glucosinolatos presentes en la camelina son diferentes de los que mayoritariamente se encuentran en la colza que son progoitrina y epigoitrina seguidos por gluconapina y glucobrassicinapina. La toxicidad de los glucosinolatos en los animales se ha asociado con la formación de compuestos como tiocianatos, oxazolidinetionas y nitrilos, producidos por hidrólisis enzimática. Estos compuestos interfieren con la absorción del yodo y la síntesis de hormonas tiroideas, y producen problemas reproductivos y de crecimiento a la vez que limitan la productividad. Aunque pueden ser detoxificados por la flora ruminal, en rumiantes con altos niveles de producción, y por tanto elevadas velocidades de tránsito digestivo, pueden pasar inalterados al intestino delgado. Su presencia en la dieta tiene también importancia porque reduce la palatabilidad. El ácido erúico (22:1, cis), difícilmente metabolizable, está también presente a niveles de un 4-5% junto a otros ácidos grasos de cadena larga, como el ácido gadolínico (20:1, cis). El contenido en sinapina que afecta negativamente a la palatabilidad (sabor amargo) oscila entre 2 y 4 mg/kg, y el de taninos, que disminuyen la digestibilidad de la proteína, entre 1 y 2 mg/g.

En la UE, la semilla de camelina ha pasado de ser considerada desde un punto de vista legal una semilla contaminante (Directiva 2002/32/CE) a ser una materia prima para la alimentación animal cuyos derivados, como ella misma, tienen fijado un límite máximo de esencia volátil de mostaza de 4000

mg/kg, como la colza, y que está regulado en el Reglamento 1275/2013. Además, a solicitud de las autoridades el operador responsable de la puesta en el mercado debe realizar un análisis para demostrar que el contenido total de glucosinolatos es inferior a 30 $\mu\text{mol/g}$, lo que se puede tomar como un contenido máximo en cada partida de este ingrediente.

La mayor parte de la información nutricional actual sobre este ingrediente corresponde a la torta expeller de la semilla, no existiendo por el momento datos de origen nacional. La que se resume en la tabla 3 procede de 11 trabajos de investigación publicados en los últimos años (Acamovic et al., 1999; Almeida et al., 2013; Aziza et al., 2013; Colombini et al., 2014; Frame et al., 2007; Hurtaud y Peyraud, 2007; Kahindi et al., 2014; Kakani et al., 2012; Pekel et al., 2009 y 2015; Ryhänen et al., 2007). Algunos de ellos proporcionan también datos sobre su valor energético y proteico que ha sido utilizada junto con estimaciones propias en la elaboración de resultados de la tabla 3.

De estos resultados se deduce que este ingrediente tiene un elevado valor proteico y energético. Al igual que la torta de colza expeller, la de camelina tiene un contenido apreciable en FND (25%), aunque poco lignificada, y una concentración elevada de proteína bruta (33,9% como media). Su perfil de aminoácidos es similar al de la colza, pero su digestibilidad es un poco inferior, lo que se ha relacionado con la presencia de inhibidores de la tripsina (12,1 UIT/mg, Almeida et al., 2013). En cambio, la proporción de proteína ligada a FND y FAD es relativamente reducido (13,2 y 7% sobre PB total, respectivamente; Colombini et al., 2014).

Tabla 3. Composición química de las tortas y harinas de Camelina (Fedna, 2015)

	Unidades	Torta expeller	Harina solventes
Humedad	(%)	7,5	8,8
Cenizas	(%)	5,7	5,9
Proteína bruta	(%)	33,9	37,0
Extracto etéreo	(%)	13,6	3,0
Fibra neutro detergente	(%)	25,1	32,2
Fibra ácido detergente	(%)	14,8	18,7
Lignina ácido detergente	(%)	4,2	4,5
Almidón	(%)	0,0	0,0
Azúcares	(%)	4,7	8,9
Suma	(%)	90,5	95,8
E. Metabolizable	Kcal/kg	2825	2535
UFL	UF/kg	1,00	0,88
UFC	UF/kg	0,94	0,79
E. Neta Lactación	Kcal/kg	1810	1605
E. Neta Manten.	Kcal/kg	1920	1685
E. Neta Crec.	Kcal/kg	1305	1110
PB Soluble	(%)	7,1	7,8
PB Indegradable	(%)	10,2	11,1
PDIA	(%)	9,0	9,9
PDIE	(%)	12,1	13,8
PDIN	(%)	22,1	24,1
Lisina	(%PDIE)	6,1	6,1
Metionina	(%PDIE)	1,7	1,7

El contenido en grasa es relevante (13,6% como media de los trabajos revisados) aunque muy variable (entre un 8 y un 18%). Su principal característica es una elevada proporción de ácido linolénico (alrededor de un

tercio del total de ácidos grasos), por lo que niveles elevados pueden dar lugar a grasa más insaturada, y potencialmente más enranciable en los productos animales. Sin embargo, contiene una elevada concentración de γ -tocoferol (1100 ppm), lo que puede resultar en una mayor capacidad antioxidante en productos de animales que la consuman. Al igual que otras grasas poli-insaturadas, su uso resulta en cambios notables en la composición de la leche de rumiantes (menor contenido en grasa, menor concentración de AG saturados sintetizados de novo y mayor proporción de AG trans y ácido linoleico conjugado (CLA; Hurtaud y Peyraud, 2007). La torta se caracteriza por un bajo contenido en Ca, Na y Mg, pero alto en P. Los niveles máximos de inclusión en piensos recomendados para este ingrediente oscilan entre un 6% para ganado lechero o en cebo intensivo, y el 10% del concentrado para animales en mantenimiento.

El cultivo de camelina en España se inició de forma significativa en 2012. En el mercado se encuentran disponibles varios co-productos de la camelina, como la harina extraída con presión y solventes o la cascarilla que se obtiene durante el descascarillado y limpieza del grano; ésta última es un concentrado fibroso aunque también aporta una pequeña cantidad de proteína y grasa del endospermo que queda adherido. En la tabla 4 se muestran resultados analíticos facilitados por Dadelos Agrícola (2015, comunicación personal). A partir de estos datos y de los valores asignados para la torta expeller se han determinado los valores nutricionales para la harina de camelina de origen nacional (ver tabla 3).

Tabla 4.- Composición analítica (%) de co-productos de la camelina de origen nacional¹

Composición	Harina de camelina	Cascarilla de camelina
Humedad	9,5	8
Cenizas	5,9	6,2
Proteína bruta	37,0	6,5
Extracto etéreo	3,0	2,1
Fibra bruta	13,6	33,4
Fibra neutro detergente	32,2	52,8
Fibra ácido detergente	18,7	39,4
Lignina ácido detergente	4,5	6,6
Azúcares	8,9	-
Calcio	0,7	1
Fósforo	0,9	0,08

¹Datos proporcionados por la empresa Dadelos Agrícola (2015).

Torta de presión de semilla de girasol

En los últimos años han aparecido en el mercado español de materias primas partidas de este ingrediente que proceden de la fabricación de biodiesel con aceite de girasol. Por ello, se ha elaborado una nueva ficha en las tablas FEDNA que se añade a las ya formuladas para semilla y harinas (desolventizadas) de girasol en las Tablas de 2010. Para su elaboración se ha promediado 544 datos analíticos facilitados por empresas colaboradoras. La comparación con la ficha de 2010 para la harina con un nivel similar de proteína (34% PB) muestra que la presencia de un residuo apreciable (9,1%

EE) de aceite altamente digestible (65% de ácido linoleico) supone un incremento importante de su valor energético (entre un 35 y un 40% según la especie animal) a igualdad de factores utilizados en su valoración. Los límites máximos de incorporación propuestos en la anterior edición de las tablas Fedna (2010) deberían revisarse a la baja debido al elevado aporte de ácido linoleico, especialmente en el caso de rumiantes lecheros (menor tasa butírica en leche) y de animales en cebo de todas las especies (grasa blanda).

Tortas de presión de palmiste y de colza

En el caso de la torta de palmiste se ha considerado la nueva información aportada por empresas colaboradoras (n = 177 muestras), así como la incluida en 6 trabajos experimentales publicados en los últimos años en diferentes especies (Losada et al., 2010; Carrión et al., 2011; Sulabo et al., 2013; Son et al., 2014; van Wyngaard et al., 2015 y Abdollahi et al., 2015). En conjunto los resultados que se presentan en la tabla 5 muestran una estabilidad bastante notable en la composición de este ingrediente con respecto a las tablas Fedna (2010), aunque se aprecia un incremento del contenido en fibra (desde un 60,2 hasta un 64,6% FND) y también un nivel algo superior de PB (16,7 vs 15,9%) y de EE (7,8 vs 7,3%). La suma de los componentes (humedad + cenizas + PB + EE + FND + azúcares) resulta ser superior al 100% (106,4), al igual que en varias de las referencias consultadas, lo que podría estar relacionado con la elevada proporción de PB ligada a FND (75%) observada en el trabajo de Carrión et al. (2011), dado que esta fracción se contabiliza tanto en la PB como en la FND no corregida. Esta alta concentración de PB ligada a FND explicaría igualmente los valores relativamente bajos de digestibilidad fecal de la PB. No obstante, sólo un 16% de la PB está ligada a la FAD, lo que modera su impacto sobre la digestibilidad. En los cálculos se ha tenido también en cuenta que aunque la proporción de LAD en la torta de palmiste es elevada (10,6%), una parte considerable (60% del total) corresponde a cutina ácido detergente (Carrión et al., 2011), lo que reduce su impacto negativo sobre la digestibilidad. Como consecuencia, se ha estimado un coeficiente de digestibilidad de la FND elevado, de un 79%, para rumiantes. El conjunto de cambios en la composición y valoración de este ingrediente ha conducido a pequeñas modificaciones (generalmente al alza) de su valor energético con respecto a las tablas Fedna (2010).

Por lo que se refiere a la torta de colza expeller, la información aportada para harinas de colza por empresas colaboradoras (n = 543 muestras) ha permitido revisar la composición de las tablas Fedna (2010). El análisis de los datos muestra la presencia de un número significativo de partidas con un contenido en extracto etéreo superior al 10%, en línea con la matriz para este ingrediente en las nuevas tablas del NRC-2012 (9,97% ssf como media). El resto de los componentes de la matriz varían también en consonancia, disminuyendo todos ellos ligeramente por un efecto de dilución. En conjunto, los cambios analíticos resultan en un incremento considerable del valor energético (entre un 10 a u 20%) respecto a las tablas Fedna (2010).

Tabla 5. Composición química de las tortas expeller de girasol, palmiste y colza (Fedna, 2015)

	Unidades	Torta girasol	Torta palmiste	Torta colza
Humedad	(%)	5.2	8.8	8.4
Cenizas	(%)	7.0	4.5	6.4
Proteína bruta	(%)	34.8	16.7	29.7
Extracto etéreo	(%)	9.1	7.8	12.7
Fibra neutro detergente	(%)	33.9	64.6	26.3
Fibra ácido detergente	(%)	23.6	37.6	16.5
Lignina ácido detergente	(%)	5.2	10.6	6.0
Almidón	(%)	0.0	0.0	0.0
Azúcares	(%)	4.0	1.5	7.5
Suma	(%)	94.0	103.9	91.0
E. Metabolizable	Kcal/kg	2890	2800	2990
UFL	UF/kg	1.00	0.99	1.08
UFC	UF/kg	0.93	0.93	1.05
E. Neta Lactación	Kcal/kg	1715	1795	1930
E. Neta Manten.	Kcal/kg	1900	1905	2065
E. Neta Crec.	Kcal/kg	1280	1280	1440
PB Soluble	(%)	9.0	2.0	6.2
PB Indegradable	(%)	7.7	10.0	8.9
PDIA	(%)	7.6	8.5	7.9
PDIE	(%)	11.3	12.5	12.0
PDIN	(%)	22.8	11.7	19.3
Lisina	(%PDIE)	5.7	5.3	6.7
Metionina	(%PDIE)	2.0	1.8	1.9

CONCLUSIONES

La utilización de coproductos de la industria agroalimentaria en la alimentación animal es imprescindible para incrementar la sostenibilidad de las producciones animales. Para ello es necesario conocer los procesos de producción que inducen la variabilidad en la composición de estos coproductos y los factores clave que determinan su valor nutritivo. Diferentes coproductos de la fabricación de aceite de oliva están ampliamente disponibles en el área mediterránea, y su valor nutricional está directamente relacionado con el nivel de grasa del producto. La creciente oferta de tortas de semillas oleaginosas obtenidas por el procedimiento expeller en el mercado español representa una nueva fuente de proteína y grasa para raciones de rumiantes con altos niveles de producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdollahi, M., Hosking, B. y Ravindran, V. (2015) *Anim. Feed Sci. Technol.* 206: 119-125.
- Acamovic, T., Gilbert, C., Lamb, K. y Walker, K.C. (1999) *Br. Poult. Sci.* 40: S27-S41.

Algarra, L. (2015) *Taller Fiab-Magrama: Gestión de subproductos en la industria alimentaria*. Madrid, 12 de mayo de 2015.

Almeida, F.N., Htoo, J.K., Thomson, J. y Stein, H.H. (2013) *Can. J. Anim. Sci.* 93: 335-343.

Aziza, A.E., Panda, A.K., Quezada, N. y Cherian, G. (2013) *J. Appl. Poult. Res.* 22: 832-841.

Bahloul, N., Kechaou, N. Y Mihoubi, N.B. (2014) *Grasas Y Aceites* 65, E035, 9 Pp.

Carrión, S., De Blas, C., Méndez, J., Caídas, A. y García-Rebollar, P. (2011) *Anim. Feed Sci. Technol.* 165: 79-84.

Colombini, S., Broderick, G.A., Galasso, I., Martinelli, T., Russo, R. y Reggiani, R. (2014) *J. Sci. Food Agric.* 94: 736-743.

De Blas, C. Garcia-Rebollar, P. y Mateos G.G. (2015) *XXXI Congreso Fedna: Avances En Nutrición Y Alimentación Animal*. Madrid, 11 Y 12 De Noviembre De 2015.

Escalona, B., Rocha, R., García, J., Carabaño, R. y De Blas, C. (1999) *Anim Sci.* 68: 217-221.

Fedna (2010) *Tablas Fedna de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos*. 3ª Ed. C. De Blas, G.G. Mateos, P. García-Rebollar (Eds). 502 pp.

Fedna (2015) [<http://www.fundacionfedna.org/tablas-fedna-composicion-alimentos-valor-nutritivo>] Fecha último acceso: 26 de julio de 2016.

Frame, D.D., Palmer, M. y Peterson, B. (2007) *J. Appl. Poult. Res.* 16, 381-386.

Hurtaud, C. y Peyraud, J.L. (2007) *J. Dairy Sci.* 90, 5134-5145.

INRA (2004) *Tablas de composición y de valor nutritivo de las materias primas destinadas a los animales de interés ganadero*. D.Sauvant, M.J. Perez y G. Tran (Eds). Ed. Mundi Prensa, Madrid.

Kahindi, R.K., Woyengo, T.A., Thacker, P.A. y Nyachoti, C.M. (2014) *Anim. Feed Sci. Technol.* 193: 93-101.

Kakani, R., Fowler, J., Haq, A-U., Murphy, E.J., Rosenberger, T.A., Losada, B., García-Rebollar, P., Alvarez, C., Cachaldora, P., Ibáñez, M.A., Méndez, J., De Blas, C. (2010) *Anim. Feed Sci. Technol.* 160: 62-72.

Matthäus, B. y Zubr J. (2000) *Industrial Crops And Products* 12: 9-18.

Molina-Alcaide, E., Morales, E.Y. Y Martín, A.I. (2005) *Proc. 11th Seminar Fao-Ciheam On Sheep And Goat Nutrition*, Catania.

- Molina-Alcaide, E. y Yáñez-Ruiz, D.R. (2008) *Anim. Feed Sci. Technol.* 147: 247-264.
- NRC 2001. Nutrient Requirements Of Dairy Cattle. 7th Ed. National Academy Press.
- NRC 2012. Nutrient Requirements Of Swine. 11th Ed. National Academy Press.
- Pascual, A. (2015) *Taller Fiab-Magrama: Gestión De Subproductos En La Industria Alimentaria*. Madrid, 12 De Mayo De 2015.
- Pekel, A.Y., Patterson, P.H., Hulet, R.M., Acar, N., Cravener, T.L., Dowler, D.B. y Hunter, J.M. (2009) *Poult. Sci.* 88: 2392-2398.
- Pekel, A.Y., Kim, J.I., Chapple, C. y Adeola, O. (2015) *Poult. Sci.* 94: 371-378.
- Ryhänen, E.L., Perttilä, S., Tupasela, T., Valaja, J., Eriksson, C. y Larkka, K. (2007) *J. Sci. Food Agric.* 87: 1489-1494.
- Schuster, A. y Friedt, W. 1998. *Ind. Crop Prod.* 7:297-302.
- Son, A.R., Hyun, Y., Htoo, J.K., y Kim B.G. (2014) *Anim. Feed Sci. Technol.* 187: 91-97.
- Sulabo, R.C., Ju, W.S. y Stein, H.H. (2013) *J. Anim. Sci.* 91: 1391-1399.
- Van Wyngaard, Meeske, R. y Erasmus, L.J. (2015) *Anim. Feed Sci. Technol.* 199: 29-40.
- Vargas-Bello, E., Vera, R.R., Aguilar, C., Lira, R., Peña, I. y Fernández, J. (2013) *Anim. Feed Sci. Technol.* 184: 94-99.

COPRODUCTS OF AGRIFOOD INDUSTRY FOR SMALL RUMINANT FEEDING

SUMMARY

The use of co-products of the agrifood industry in animal feeding is essential to ensure economic and environmental sustainability of the current and future livestock sector. However, the lack of characterization of industrial processes and the high variability between companies make information about their nutritional value scarce and little representative of co-products available in our country. This paper presents the results collected from Spanish agrifood industries in terms of chemical composition of new

available fibrous co-products and their nutritional assessment following Fedna rules. The manufacture of olive oil generates co-products with different fat levels ranging from zero to 7.3; 12.8 and 16.6% in partially defatted, whole or sieved pulp, respectively, and representing more than 50% of its energy value for ruminants. Expeller cakes from oilseeds (camelina, sunflower, rapeseed and palm kernel) are an interesting alternative both as a source of protein and fat in rations for ruminants.

Keywords: co-products, nutritional value, olive pulp, oilseed cakes.

GESTION INTEGRAL EN LAS EXPLOTACIONES DE PEQUEÑOS RUMIANTES.

GUTIÉRREZ, J.
SFA Small Ruminants
MSD Animal Health.
Polígono El Montalvo, Parcela 39,
37008 Salamanca.

INTRODUCCIÓN

Bajo la premisa: LO QUE NO SE MIDE NO SE GESTIONA, y con el objetivo final de alcanzar la EXCELENCIA en las explotaciones de pequeños rumiantes (RAE: “Superior calidad o bondad que hace digno de singular aprecio y estimación algo”), la gestión integral de las explotaciones que pretendemos que se implemente en el sector dentro del Proyecto G10, pretende en aquellas que dispongan de datos, poder valorar su situación para adoptar las medidas que mejoren la rentabilidad y también que pueda compararse con otras explotaciones de características similares, pues estamos convencidos que de esta comparación surgirán mejoras para todas ellas. Poder disponer de los datos productivos y económicos de cada explotación, año tras año, facilitará la labor de los ganaderos y técnicos, y la transferencia generacional y técnica, pues las decisiones a tomar se pueden fundamentar en datos reales, y medidos de igual modo, y no sólo en intuición, experiencia o informaciones recibidas no contrastadas.

A lo largo de este escrito trataremos de ir aclarando las bases y principios que hemos adoptado. Para ello se han tenido en cuenta las aportaciones de más de 150 Técnicos del Sector Ovino-Caprino, durante los cursos de formación que se desarrollaron en años anteriores entre SEOC y MSD Animal Health. Sirva este mensaje para agradecer, muy especialmente, a todos estos Técnicos que con la misma ilusión que tenemos nosotros, han contribuido sobremedida a la creación tanto del Programa G10 como del Manual de Gestión para la excelencia de las explotaciones de pequeños rumiantes, bases del Proyecto G10 de MSD Animal Health y el CSIC.

¿Qué más valores tiene la gestión integral del Proyecto G10? La comparativa, la idea de medir igual en toda España, ser la herramienta de un proyecto común independientemente de la especie (ovina o caprina), la aptitud (leche o carne), la geografía y el tipo de explotación, dentro de la heterogeneidad existente, que ha impedido hasta la fecha, modelizar este tipo de explotaciones como sí ocurre en otras especies como el porcino, la avicultura o incluso el vacuno de leche.

La generación de informes por parte del técnico a tiempo real al propietario, es muy importante a la hora de realizar la gestión en las explotaciones, pues permite la inmediatez en la implementación de las decisiones tomadas en consenso con el ganadero en cada asesoramiento que haga el técnico, siempre basado en el análisis de los datos unido a la experiencia de ambos y su conocimiento de las particularidades de la explotación.

Somos conscientes que la gestión se ha realizado de manera rutinaria por parte de los ganaderos, y fruto de la cual es sin duda, el cambio ocurrido en las últimas décadas en los sistemas de producción ovina y caprina. Cuando un ganadero, en muchos casos con el asesoramiento técnico correspondiente, decide introducir unos determinados sementales, seleccionar animales para reposición, implementar cambios en la alimentación, definir las épocas de parideras y qué animales poner a cubrir, etc., está realizando gestión; si bien estas decisiones se fundamentan en muchos casos en la experiencia personal, sin que exista una constancia de resultados que apoyen estas decisiones y poder evaluar el efecto de las decisiones tomadas.

Para lograr estos fines es necesario tener en cuenta un esquema básico de gestión (Figura 1) que ha constituido el fundamento del PROGRAMA G10 , de manera que con la toma de datos productivos y características de la explotación nos permite una primera visión (una foto fija de partida) a través del cálculo de los índices técnico-productivos y los informes que el programa genera, para poder establecer los objetivos concretos, en lo que podemos denominar como "Plan de Explotación". La continuidad en la toma de datos y su análisis permite ir evaluando las distintas mejoras introducidas, técnicas y/o de otra índole (económicas, financieras, etc) y su repercusión tanto a nivel productivo como económico.

Figura 1



PRINCIPIOS BÁSICOS PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LAS EXPLOTACIONES DE PEQUEÑOS RUMIANTES:

Para una mejor comprensión de cómo se puede estructurar la Gestión Integral, la hemos dividido en 6 partes:

- **Gestión Técnica:** Se analizan los datos técnico-productivos facilitando los índices capaces de evaluar la eficiencia productiva de cada ganadería.

- **Planificación reproductiva:** como parte de la gestión técnica y por la importancia que tiene la planificación reproductiva en la productividad de las ganaderías, se establece la opción de poder planificar las actividades reproductivas en una situación hipotética de optimizar la respuesta productiva, así como poder establecer una planificación real de la reproducción.

- **Gestión de la cubrición:** para poder planificar qué animales deben entrar en la siguiente cubrición para optimizar el intervalo entre partos (IEP) y disminuir los periodos improductivos.

- **Plan sanitario:** integrando la sanidad en la planificación reproductiva y productiva del rebaño (adultas y reposición).

- **Gestión económica:** de una manera relativamente sencilla se realiza un análisis económico de las ganaderías tomando como índice de rentabilidad la "Renta Disponible" y en grado más avanzado el "Beneficio Empresarial".

- **Diagrama de toma de decisiones:** por último, aunando los aspectos técnico-productivos y económicos, elaboraremos el diagrama de toma de decisiones para orientar a tomar medidas de mejora y continuar con el ciclo antes citado.

Cuando iniciamos la gestión en una explotación deberemos recoger una serie de datos preliminares que nos sirvan para profundizar en el conocimiento de la explotación y tenerlos como valores de partida para poder compararlos con los obtenidos en años posteriores. Los datos preliminares que se pueden recoger al iniciar la gestión son: especie, raza, tipo de gestión (actividad ganadera o actividad agroganadera), régimen fiscal, nº Hectáreas para pastoreo, ecografía, control lechero, inseminación artificial, ordeño (si/no), número de cubriciones/año en planificación actual, número de cubriciones del año anterior, nº partos del año anterior, rango de machos vs hembras adultos, % de reposición, corderos/cabritos producidos por hembra/año, litros de leche producidos por oveja-cabra/año, recuento de células somáticas, % de corderos/cabritos obtenidos en el 2º semestre, % litros de leche obtenidos en el 2º semestre, y % de mortalidad anual de corderos/cabritos.

En el apartado de **Régimen fiscal o jurídico** debemos escoger entre:

- Régimen especial agrario
- Otro (General, Sociedad, SAT, Cooperativa, etc.)

La elección de una u otra opción tiene importancia por la repercusión que tiene en los cálculos económicos. Si la explotación está en el primero, el IVA cobrado y pagado se considera como un ingreso y un gasto, respectivamente. Si la ganadería está en el Régimen General, bien a título de propietario individual o como en otras figuras empresariales (cooperativa, comunidad de bienes, sociedades, etc.) tanto los ingresos como los gastos deben de ser considerados sin su IVA en las declaraciones tributarias correspondientes.

Respecto al **Tipo de gestión** debemos escoger entre estas dos opciones:

- Actividad ganadera (ovino/caprino).
- Explotación agroganadera.

La elección es fundamental por la repercusión que tiene en los valores obtenidos de la rentabilidad de las ganaderías; además, es uno de los aspectos que más discusión ha originado y aún suscita en los distintos foros sobre gestión.

Por una parte están quienes consideran la explotación ganadera como un todo, en cuyas actividades, en términos económicos de ingresos, gastos o de gestión (tiempos de dedicación a una u otra actividad), no es posible diferenciar el aspecto ganadero, en sentido estricto, de la actividad de producción de alimentos para el ganado (agricultura). En este sentido se han manifestado la mayoría de grupos de trabajo a nivel europeo ya que, de acuerdo con los fundamentos de la PAC (Política Agraria Comunitaria), no es comprensible una ganadería de pequeños rumiantes desvinculada del uso del territorio. Además, desde el punto de vista práctico, sólo es necesario llevar una cuenta de explotación sin tener que diferenciar costes de la actividad agrícola (mano de obra, maquinaria, etc.) ya que el valor de la producción de forrajes/concentrados se considera a nivel de costes de producción.

Por otra parte, los defensores de considerar únicamente la actividad ganadera se fundamentan en una diferenciación de las rentabilidades de las actividades de la explotación y la posibilidad de comparar estrictamente explotaciones, ya que en la actualidad una parte significativa de las ganaderías de ovino y caprino lechero son explotaciones sin tierra. En estas ganaderías todos los insumos son adquiridos a precios de mercado por lo que proponen valorar a precio de mercado la producción propia de alimentos en las explotaciones que sí tienen actividad agrícola para autoconsumo y de esta manera diferenciar si las posibles variaciones en rentabilidad son debidas a la complementariedad agrícola y ganadera o a la actividad ganadera en sentido estricto. En nuestro modelo damos las dos opciones teniendo en cuenta que cuando se ha elegido la opción “actividad ganadera”, no se pueden considerar los gastos de la actividad agrícola (semillas, gasoil, mano de obra, siega, etc.) y se imputa el valor de la producción propia a precio de mercado de los distintos productos.

Gestión Técnica:

Censo:

Existe bastante controversia sobre cuándo considerar una hembra adulta. Para una parte del sector se considera adulta aquella hembra cuando ha parido por vez primera y de esta forma sólo considerar aquellas que ya han

iniciado su actividad productiva (leche, corderos, cabritos); cuando se considera de esta manera, los índices productivos expresados por oveja-cabra presente son, en general, mejores al no tener en cuenta el efecto que tiene el % de reposición dejado en cada explotación ni el posible retraso en la edad al primer parto, ambos enormemente variables entre explotaciones. Por otra parte, es más sencillo, en la mayoría de las explotaciones, considerar una edad fija y acorde, además, con las consideraciones oficiales-administrativas. Por todo ello, en el Programa G10, se consideran ovejas/cabras presentes aquellas que han cumplido 1 año de edad.

También es necesario recordar que la unidad temporal, para todos los valores técnico-económicos de la explotación, es el año natural (de 1 de enero a 31 de diciembre), si bien a lo largo del año se puede ir obteniendo información acumulada parcial de la explotación.

Una vez que ya se ha introducido el dato inicial de hembras adultas, hay que introducir las variaciones (altas y bajas) de las hembras adultas a medida que se produzcan a lo largo del año.

En las **Altas** recogeremos las siguientes opciones: compra animales adultos, corderas/chivas propias con más de 1 año (opción sólo a usar en el momento que la reposición del año anterior cumpla el año y por tanto deben entrar en gestión).

En las **Bajas**, recogeremos: venta de animales para vida, desvieje productivo y muerte. A partir de estos datos calculamos los porcentajes de desvieje y el % de mortalidad de adultas del rebaño.

El "**CENSO PONDERADO**" tiene en cuenta las variaciones en el tiempo del número de animales a lo largo del año. En algunos proyectos anteriores, se ha utilizado el concepto de valor medio de los animales al inicio y al final del año; sin embargo este cálculo no refleja realmente los animales presentes en la explotación a lo largo del año pues podemos obtener el mismo valor medio cuando las altas/bajas se producen en los primeros meses del año que al final del mismo y su repercusión en la gestión de la explotación es completamente diferente.

Por ello, para el cálculo del censo ponderado anual hay que hacer el cálculo siguiente:

- 1.- Censo inicial x días transcurridos hasta el siguiente cambio (alta o baja).
- 2.- Censo actual (el inicial +/- las altas o bajas) x días transcurridos hasta el cambio siguiente (esto se repite para cuantos cambios ocurran).
- El censo ponderado será la suma del punto 1 más el punto 2 tantas veces como se repita y esta suma dividida por 365 días.

Todos los cálculos técnico económicos tomarán el censo ponderado existente en el momento de realizar el asesoramiento.

Datos Productivos:

La recogida de todos los datos productivos correspondientes es mensual, para simplificar el procesado de los mismos a la vez que nos permite estimar la estacionalidad productiva.

En los “*Datos de Paridera*” los parámetros mensuales a recoger son:

- Número de partos.
- Número de corderos-cabritos nacidos (debido a las discusiones que plantea este término en cuanto a meter un parámetro temporal –viables a las 24-48 horas post-parto, etc-, hemos decidido que sea cada asesor el que asuma su gestión, siendo los corderos-cabritos no nacidos, corderos-cabritos muertos).
- Número de abortos (al igual que en el dato anterior, el hecho de la temporalidad –abortos a término, etc. hemos tomado la misma decisión, dejando al asesor si lo considera un aborto o un parto. Desde el punto de vista de la fertilidad, ambos parámetros serán tenidos en cuenta del mismo modo).
- Número de corderos-cabritos muertos.
- Corderas-cabritas de reposición dejadas mensualmente, se deben recoger los datos en el mes de nacimiento de las corderas ya que esto permitirá poder darles de alta como hembras presentes cuando cumplan un año de edad, aviso que nos hará el programa de forma automática.

En los “*Datos de ventas de corderos-cabritos ligeros*” y “*Datos de ventas de corderos-cabritos pesados*”, según sea el tipo de cordero que vendan, los datos mensuales a introducir son:

- Número de corderos-cabritos vendidos
- Precios mensuales de venta de corderos-cabritos (€/cabeza, que corresponde con el valor real de venta)
- Kg de carne vendidos: si disponemos de esta información también lo podemos anotar.
- Precio del kg de carne (€/kg).

En los “*Datos Productivos de venta de Leche*” los datos mensuales a introducir son:

- Ventas mensuales de litros de leche
- Número de hembras ordeñadas (dato medio mensual en el caso que haya mucha fluctuación entre el inicio y el final del mes)
- Precio mensual de venta del litro de leche
- Recuento de células somáticas mensuales (x1000)
- Extracto quesero mensual (%)

Informes técnico-productivos:

Una vez que ya tengamos suficiente información de las explotaciones se pueden ir generando informes técnicos productivos con los diferentes índices y parámetros de cada apartado para ir valorando el funcionamiento de la explotación e ir tomando las medidas oportunas en caso de ser necesarias. Con los datos de paridera calcularemos: el número de partos/hembra presente.año, el intervalo entre partos anual (IEP), la prolificidad anual media (corderos-cabritos/parto), el porcentaje anual de abortos, el porcentaje anual de corderos nacidos muertos, el porcentaje anual de corderos muertos postnacimiento y la desviación respecto a una distribución lineal de partos (25% trimestral). Este índice de estacionalidad se calcula como la desviación respecto a una distribución constante trimestral del 25%, sumando en valores absolutos la desviación del % de los partos en cada trimestre respecto al valor del 25% como producción constante.

Con las ventas de corderos se tiene en cuenta:

- Corderos vendidos/hembra.año.
- El precio medio de venta anual €/cordero-cabrito.
- El ingreso por venta de corderos/cabritos ligeros.
- El ingreso por venta de kg. de carne (€).
- La desviación respecto a una distribución lineal de la venta de corderos (25% trimestral: valores entre 150 y 0).

Con los datos de la producción de leche:

- Litros de leche/oveja-cabra/año.
- Lactación anual media (litros/lactación).
- La cantidad de extracto quesero total anual (Kg) y por hembra presente.
- La media anual de extracto quesero.
- El precio medio de venta anual de la leche vendida.
- La desviación respecto a una distribución lineal de la venta de leche (25% trimestral) es (valores entre 150 y 0).
- El recuento de células somáticas medio anual. Como referencia para el ovino: Ideal <500. En caprino: Ideal <750.
- El porcentaje medio mensual de hembras ordeñadas (Lo ideal es estar sobre el 70% en cabras y el 60% en ovejas)
- La media productiva por hembra ordeñada y día (litros/hembra ordeñada.día.)

Otro índice de estacionalidad que se puede utilizar consiste en la división del mayor valor mensual (de partos, corderos o litros de leche) entre el menor valor mensual, lo cual indica el número de veces que es mayor dicho parámetro en el mes de producción máxima respecto al mes de menor valor.

Planificación Reproductiva:

La Planificación reproductiva óptima, es uno de los pilares fundamentales en la gestión de las explotaciones de pequeños rumiantes para poder alcanzar un objetivo productivo óptimo por hembra presente y ha sido el origen del actual Programa G10 de Gestión Integral.

De los múltiples parámetros productivos que pueden utilizarse como indicadores de la productividad y rentabilidad de un rebaño, en nuestra opinión, *el número de partos por oveja o cabra y año* es el que aúna de manera conjunta su relación con la rentabilidad ya que en él están incluidos los aspectos de producción de corderos-chivos al año y también la producción anual de leche. En este sentido, un mayor número de partos conlleva: una reducción de los días improductivos (duración del periodo seco y días de ordeño no rentables; o periodos alargados parto-nueva cubrición en el caso de aptitud carne); además, el incremento del número de partos por hembra y año implica la realización de un mayor número de parideras al año con la consiguiente ventaja en la optimización de los recursos (instalaciones, mano de obra, etc.) y distribución de la producción a lo largo del año, mejorando los precios unitarios de venta obtenidos de los productos, al disminuir la estacionalidad.

Por ello a para establecer el Plan de Explotación, deberíamos establecer el objetivo del número de partos a conseguir (nº partos/oveja-cabra/año) y

distribuirlos de forma lineal a lo largo del año indicando el número de épocas de paridera ideales para no tener problemas de hacinamiento en las parideras (atiende a 2 metros cuadrados de paridera por hembra parida con lactancia natural y 1 metro cuadrado en el caso de lactancia artificial).

El objetivo (nº partos/hembra.año), será diferente en dependencia de la aptitud productiva:

- Para las ganaderías de carne será 1,5 partos/hembra.año (3 partos en 2 años), lo que significa lograr un IEP de 8 meses (240 días). En el caso de carne, se pretende conseguir un intervalo parto-nueva cubrición de 3 meses, hecho factible teniendo en cuenta realizar correctamente el proceso de involución uterina para poder albergar una nueva gestación; si la nueva cubrición se alarga más allá de los 3 meses tendremos periodos improductivos que resienten la rentabilidad de la explotación alejándonos del objetivo de 1,5 partos/hembra.año.
- En la aptitud ordeño, consideramos un intervalo de secado ideal de 2 meses (60 días) siendo por tanto el IEP ideal la suma de la duración de la lactación media (en meses) más 2 meses de secado. Todo lo que este periodo seco se alargue, se consideran periodos improductivos en secado, influyendo negativamente en la rentabilidad.

Además, de conseguir el nº de partos/hembra.año a través de la planificación reproductiva, esta planificación también nos ayudará, para tener una distribución de la carga del trabajo, de las necesidades de mano de obra, de la optimización de las instalaciones y de la producción, de forma homogénea durante el año.

Una vez decidido nuestro objetivo productivo y calculado el total de partos del año, el siguiente paso es decidir el sistema reproductivo a seguir: es decir, número de parideras (y por tanto de cubriciones) a realizar en la explotación que estamos asesorando para distribuir ese total de partos: ¿en cuántas parideras (cubriciones)?

Gestión de la Cubrición:

Una vez planificada las cubriciones del rebaño (en número, temporalidad y duración) tenemos que decidir qué hembras, desde el punto de vista individual, incluir en cada cubrición atendiendo a su estado productivo en el momento de la cubrición:

- Nivel de lactación en la aptitud leche.
- Meses post-parto en la aptitud carne.

Plan Sanitario:

Dado la importancia de la sanidad como pilar fundamental en la Gestión Integral de las explotaciones de ovino y caprino, debemos dedicar una atención especial en nuestra gestión de la explotación al plan sanitario. Un plan sanitario completo nos deberá ayudar a conseguir los objetivos establecidos pues muchas veces los problemas sanitarios dan al traste con el plan de gestión y por consiguiente no conseguiremos los objetivos

establecidos. Así, el plan sanitario será un “seguro productivo” entendido como un conjunto de requisitos y medidas para garantizar, en la medida de lo posible, el plan de gestión integral establecido. El plan sanitario deberá ir muy ligado a la planificación reproductiva pues estamos seguros que es la forma de implementar una correcta prevención a medida en los animales en dependencia del momento productivo de cada lote. Es preciso poner especial atención al plan sanitario de las corderas/cabritas de reposición por la repercusión que estas tienen en la rentabilidad futura de las ganaderías.

Gestión Económica:

En el análisis económico se ha considerado como prioritario la facilidad en el manejo de los datos para alcanzar una cuenta de resultados, unos índices que permitan evaluar la rentabilidad de distintas explotaciones y la respuesta a los cambios y mejoras establecidos en ellas.

La gestión económica se estructura en tres apartados: Ingresos, Gastos y Rentabilidad. De una manera esquemática los conceptos económicos pueden resumirse en:

- MARGEN BRUTO = Ingresos – Gastos variables
- RENTA DISPONIBLE = Ingresos – Total gastos (Variables + fijos)
- MARGEN NETO = Ingresos – Total gastos – Amortizaciones
- BENEFICIO EMPRESARIAL = Ingresos – Total gastos – Amortizaciones – Valor mano de obra familiar – Rendimiento de capitales propios.

En este escrito utilizaremos los índices de RENTA DISPONIBLE y BENEFICIO EMPRESARIAL como indicativo de salud económica de las ganaderías.

Para la correcta gestión económica deberemos recoger los datos de: ingresos, gastos y gastos empresariales.

Ingresos

Los conceptos de ingresos a recoger son: leche, corderos/chivos, subvención, venta desvieje, venta para vida, venta estiércol, venta de lana y otros.

Gastos

Para clasificar los conceptos de gastos se han agrupado en: alimentación, zoonosanitarios, gastos de ordeño, mano de obra asalariada y otros.

En *Alimentación* podemos añadir estas opciones según queramos ahondar en la gestión: alimentación comprada y de producción propia.

En el caso de la “*Alimentación - comprada*”, independientemente del tipo de gestión de la ganadería (Actividad ganadera o Explotación agro-ganadera) se introducen los gastos correspondientes a la adquisición de alimentos fuera de la explotación pudiendo diferenciar los siguientes apuntes: forraje-paja, concentrados para ovejas-cabras, concentrados para corderos/cabritos de cebo y/o recría, leche maternizada y otros.

En el caso de la “*Alimentación – Producción propia*” los gastos a introducir

varían en función de la gestión que hayamos decidido hacer. Recordar que en la opción “Tipo de gestión” se tenían dos opciones: actividad ganadera (ovino/caprino) y explotación agro-ganadera.

Cuando se haya decidido hacer una gestión de la “Actividad Ganadera (ovino/caprino)”, en el apartado de “Alimentación – Producción propia” se deben introducir el valor de la producción de alimentos de la propia explotación a precio medio de mercado y no considerar los gastos de fertilizantes, semillas, combustible, etc. consumido en la producción de esos alimentos.

En el caso de la alimentación – producción propia, cuando la decisión de la gestión es a nivel de “Explotación Agro-ganadera” se deben tener en cuenta los gastos que origina esa producción agrícola (semillas, fertilizantes, combustibles, maquinaria, etc.) ya que se considera el gasto de alimentación a coste de producción

En cuanto a los gastos en “Zoosanitarios”, las opciones que podemos recoger son: vacunas, desparasitaciones, antibióticos, reproducción, DDD (Desinfección, desratización, desinsectación) y otros.

Para anotar los “Gastos de ordeño”: detergentes, sellador, materiales y mantenimiento de la sala de ordeño.

“Gastos mano de obra asalariada”: es preciso tener en cuenta que la mano de obra asalariada incluye el pago de la nómina y los gastos correspondientes de Seguridad Social.

Por último, gastos correspondientes al concepto “Otros”: electricidad, combustibles, teléfonos, contribución e impuestos (no incluir los correspondientes a la tierra-fincas), seguridad social de los propietarios, reparación de maquinaria e instalaciones, seguros, alquiler de edificios, cuotas a cooperativas y asociaciones, servicios veterinarios, gestoría, esquila, arrendamiento de tierra (incluir el valor de la renta que tendrían las fincas propias si se alquilaran) y otros.

Gastos empresariales

Si bien con los datos de ingresos y gastos introducidos hasta ahora es posible obtener el índice de rentabilidad “*Renta disponible*”; en los gastos empresariales se incluyen 3 conceptos a tener en cuenta que permiten calcular el “*Beneficio empresarial*”:

- Amortizaciones.
- Mano de obra familiar.
- Intereses de los capitales propios.

En el apartado de “Amortizaciones”: tenemos dos opciones posibles “Pago de hipotecas, sin intereses” y “Estimación de amortización total activos”. Conscientes de la dificultad que puede entrañar el cálculo de la estimación de la amortización total de activos, al tener que tener en cuenta el valor de las instalaciones, maquinaria y equipos, y sus diferentes periodos de amortización, se ha estimado un valor medio de: 18 €/año por hembra adulta de leche y 8 €/año/hembra adulta de carne. Así, podremos calcular la

cantidad resultante de multiplicar el valor correspondiente por el censo ponderado. Dicho valor es editable, por lo que puede ser modificado por el asesor si conoce el valor real de dicho concepto.

El concepto de amortización es uno de los más complejos al tratar de hacer un análisis económico de una explotación ganadera y trata de dar respuesta a la pregunta: ¿qué ocurre con los bienes que se consumen durante un periodo superior a un año? Cuando se adquiere un bien que será utilizado durante periodos de tiempo mayores de un año el desembolso por el importe del bien se ha efectuado el primer año, pero no podemos atribuírselo a un solo ejercicio anual, del mismo modo que probablemente el balance anual tampoco permitiría dicho desembolso. Este se efectuará a partir de los fondos de ahorro o de un préstamo bancario.

Por ello, las amortizaciones no son un gasto real anual dado que realmente éste no existe y representan cantidades que se destinan voluntariamente a una cuenta o fondo de amortizaciones que permite, al final de la vida prevista para el bien adquirido, tener ahorrado los suficientes recursos económicos como para reponer dicho bien.

Si no se ha creado un fondo de amortizaciones, llegado el momento de reposiciones importantes, podría ocurrir que la explotación no disponga de fondos propios y quizás no pueda afrontar el coste de importantes préstamos, con lo cual se verá obligada al cese en la actividad.

Cuando se quiere establecer un fondo de amortizaciones la duda es: ¿cómo se calcularían estas cuantías? El más usual es el Método Lineal o de Cuota Fija que consiste en distribuir el Valor Amortizable en tantas partes iguales como años de vida útil se le haya atribuido al bien considerado. Hay que aclarar que el Valor Amortizable será menor o igual al valor de compra del bien. Algunos bienes, al final de su vida útil tendrán un cierto valor que se debe sustraer del valor de compra para obtener el Valor Amortizable. A modo de ejemplo, los valores más frecuentemente utilizados como criterios de cálculo son: 30 años para edificaciones, 15 años para instalaciones y 12 años para maquinaria.

Por tener un valor de referencia, se puede considerar que los bienes amortizables tendrán un valor residual al final de su vida útil, equivalente al 10% de su valor de adquisición.

Además de los bienes indicados quedaría pendiente el valor de los animales para el cálculo de la amortización, que desde un punto de vista teórico habría que hacerlo de manera similar a lo indicado para los otros bienes. Sin embargo, el hecho de que la reposición de los animales en las explotaciones de ganado ovino y caprino se realiza, en general, a partir de la cría de la propia explotación y los gastos de estos animales de cría están englobados en el conjunto de gastos de la explotación y es muy difícil o prácticamente imposible su diferenciación, no se tiene en cuenta el valor de los animales en el cálculo de las cuantías de amortización y sólo se considera la variación anual en el inventario (censo) de animales de la explotación.

En el concepto de “Mano de obra familiar” se puede introducir la cifra exacta

en la casilla de importe, si se conoce o si tienen asignada una cantidad de dinero cada miembro de la unidad familiar que trabaja en la ganadería. Por defecto, si se desconoce dicho valor el Programa G10 asume un valor medio de 10€/hora (calculado como el que correspondería con 2 veces el salario mínimo interprofesional para una dedicación de 1.785 horas/año), el cual multiplicado por las horas de trabajo de la mano de obra familiar permite una estimación del coste de la mano de obra familiar en la explotación.

Por último, el valor de los “intereses de los capitales propios” es un concepto de coste de oportunidad en cuanto a estimación de la rentabilidad que se podría obtener del capital invertido en la ganadería. Si se conoce el valor se debe introducir en la casilla correspondiente al importe (€). Teniendo en cuenta los datos disponibles, hemos decidido dar un valor de inversión por defecto de 300 € por hembra de ordeño y 150 € por hembra de carne, este capital a un interés anual del 1% supone un valor anual de 3 € y 1,5 €, por hembra presente de ordeño y de carne, respectivamente.

La valoración del capital propio se calcula teniendo en cuenta el total de activos menos las deudas de la ganadería. Por las peculiares características de algunos sistemas de explotación del ganado ovino y caprino basados en el pastoreo no se debe considerar en el valor de los activos el correspondiente a la tierra, en caso de que esta sea en propiedad, ya que este valor puede distorsionar de manera importante los resultados; pero se debe incluir como gasto en el apartado de arrendamientos un valor equivalente al pagado por arrendamientos en la zona en que se encuentre la ganadería y, por supuesto, no incluir como gasto las contribuciones e impuestos correspondientes a las fincas en propiedad pues es como si el propietario la tuviera alquilada a la ganadería por una renta.

Resultados

Podremos elaborar un “Resumen de resultados”, elaborando una tabla que represente los resultados económicos para los parámetros: ingresos con y sin subvenciones, gastos, renta disponible y beneficio empresarial con y sin subvenciones, TIR (% de beneficio empresarial/ingresos totales) con y sin subvenciones.

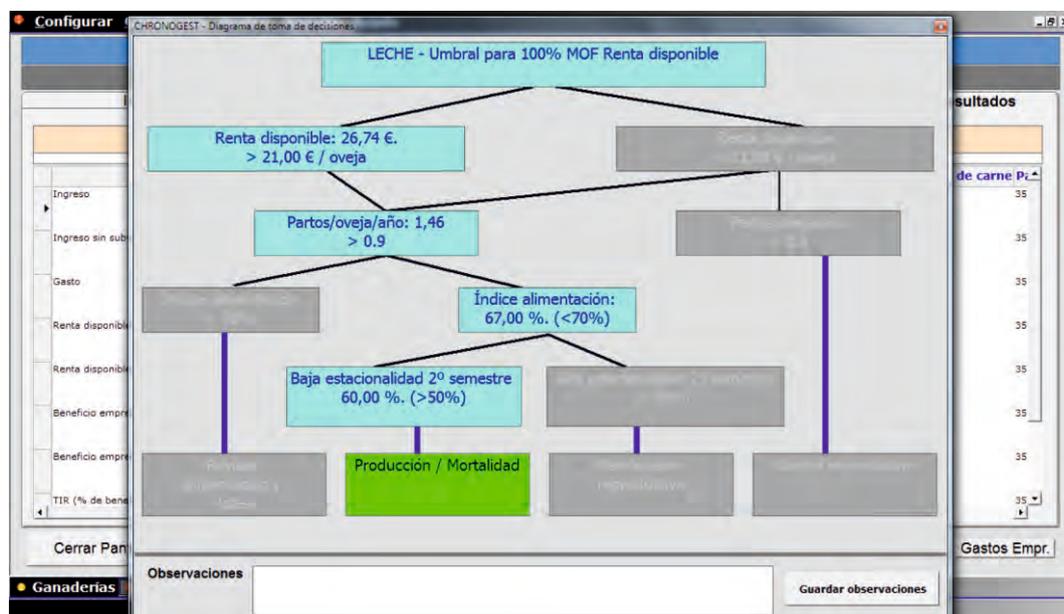
Cada uno de estos índices son presentados a nivel de explotación, hembra presente, litro de leche (sólo en explotaciones de ordeño), unidad de extracto quesero (sólo en explotaciones de ordeño), cordero o chivo (sólo en aptitud carne), Kg de carne (sólo en aptitud carne), Parto, UTH y hora de trabajo.

Diagrama de toma de decisiones:

Con todos los datos anteriores que se han ido describiendo, es posible obtener una información técnico-productiva de las ganaderías, una planificación integral (sanidad-reproducción-manejo) y un análisis económico (cuenta de resultados). Recordando el diagrama al que se hizo referencia en la introducción de este texto, no estaría completa la gestión, si no se integraran los aspectos productivos y económicos para tratar de mejorar la salud económica de las ganaderías a las que se presta asesoramiento, a través de la toma de las mejores decisiones. Por ello, para

continuar con el proceso de gestión en las explotaciones se ha diseñado el **Diagrama de toma de decisiones** y que aúna los aspectos técnico-productivos y económicos, para poder ayudar a tomar medidas de mejora en la rentabilidad a través de actuar en los distintos aspectos de gestión integral antes citados.

Figura 2: Árbol de toma de decisiones del Programa G10.



AGRADECIMIENTOS

A todos los profesionales que han colaborado en el desarrollo del Manual para la excelencia de las explotaciones de ovino y caprino y el PROGRAMA G10 sin cuyas aportaciones y discusiones no hubiera sido posible. También a todas las instituciones ganaderas que han contribuido aportando datos que permiten dar valor real al mismo.

Todos ellos han hecho que este PROGRAMA G10 sea de todos y que cumpla con el objetivo que pretendimos desde MSD Animal Health: contribuir a la mejora del sector de los pequeños rumiantes.

BIBLIOGRAFÍA

Mantecón, A. R. (2015). Sanidad de la ubre y rentabilidad del ovino lechero. *Tierras Ovino*, 12, 36-39.

Mantecón A.R, Martín S., Gutiérrez J. (2014). Manual para la excelencia en las explotaciones de ovino y caprino. MSD Animal Health. ISBN: 978-84-697-0687-9.

Mantecón, A.R, Díez, P., Villadangos, B., Martínez, Y., Lavín, P. (2009). Dairy sheep production systems in central-north of Spain: effect of flock size. *Options Méditerranéennes*, 91, 75-77.

Mantecón, A.R. (2009). Importancia de la Gestión Técnico Económica (GTE) en el sector de los pequeños rumiantes. *Tierras*, 162, 26-31.

Mantecon, A.R. (2010). Estrategias para conseguir una producción de leche más rentable. *Tierras*, 165, 12-17.

Mantecon, A.R. (2010). Pérdidas invisibles en la gestión de una explotación de ovino: reposición, nutrición, reproducción y manejo. *Tierras*, 169, 12-17.

Mantecón, A.R., Díez, P., Villadangos, B., Martínez, Y., Lavín, P. (2007). Tamaño del rebaño e importancia de los factores productivos en los sistemas de producción ovina de leche de León (España). *XXXII Jornadas Científicas SEOC*, pp. 125-128. Mallorca (España).

Mantecón, A.R., Sanchez, M. (2015). La sanidad es la base principal para una buena recría. *Tierras ovino/caprino*, 13, 6-17.

Martín, S., Fuente, F. de la, Gil-Rubio, M.J., Herrera-Yenes, E., Requejo, J.A., Mantecón, A.R. (2009). La estacionalidad, los sistemas reproductivos y su influencia en la productividad y el precio medio anual de la leche. *Pequeños Rumiantes*, 10, 26-30.

Martín, S., Mantecón, A.R., Lavín, P. (2009). Manejo reproductivo y gestión técnico-económica. *Mundo Ganadero*, 221, 56-60.

Martín, S., Palacín, I., Mantecón, A.R. (2011). Comparación productiva entre sistemas con tres y cinco cubriciones/parideras anuales en una explotación de ovejas lecheras de Raza Lacaune (2002-2009). *Tierras*, 177, 16-18.

Martín, S., Requejo, J.A., Fuente, F. de la, Lavín, P., Mantecón, A.R. (2010). Los periodos improductivos como condicionante de la rentabilidad en las explotaciones ovinas de ordeño. *FEAGAS*, 35, 6-10.

Martín, S., Requejo, J.A., Mantecón, A.R. (2011). El control lechero como herramienta de gestión reproductiva. *Tierras*, 181, 66-71.

Pardos L., Rodriguez L., Mantecón A.R., Sanchez M., Alcalde M.J. (2015). Manual de gestión técnico económica de explotaciones ovinas y caprinas. SEOC 2015. I.S.B.N.: 978-84-92928-32-3.

Requejo, J.A., Martín, S., López, R., Hernandez, F., Mantecon, A.R. (2011). La gestión de la mano de obra y la influencia de los diferentes manejos reproductivos. *Tierras*, 185, 22-27.

Requejo, J.A., Martín, S., Mantecón, A.R. (2010). Plan de explotación en ovino de leche: Mejora de la eficiencia de la mano de obra e instalaciones. *Mundo Ganadero*, 234, 30-34.

Riveiro, J.A., Lavin, P., Díez, P., Villadangos, A.R., Mantecón, A.R. (2012). El coste de las amortizaciones en las explotaciones de ovino lechero. *Tierras*, 188, 39-46.

Riveiro, J.A., Mantecón, A.R., Alvarez, C.J., Lavin, P. (2013). A typological characterization of dairy Assaf breed sheep farms at NW of Spain based on structural factor. *Agricultural Systems*, 120, 27-37.

Rodríguez, L., Mantecón, A.R., Aldea, M.J. (2014). Gestión Técnico-Económica en Ovino de Leche. En: *Manual de gestión técnico-económica de explotaciones ovinas y caprinas* (Pardos, L. Coordinador). Pp. 43-65. Editorial Agrícola Española. Madrid.

Rodríguez, L., Sanchez, M., Alcalde, M.J., Sierra, I., Lavín, P., Mantecón, A.R., Pérez, V., Fuente, L.F., González, J.M., Muñoz, E.M., Marcos, J.C. (2013). *Informe de la Sociedad Española de Ovinotécnica y Caprinotécnica (SEOC) del Sector Ovino y Caprino en España: año 2012*. 249 pp. SEOC. Madrid.

Sánchez Rodríguez, M (2014). Gestión práctica y económica de una explotación caprina. Jornada de Gestión Práctica y Económica de Explotaciones Caprinas y Ovinas. INTEROVIC y SEOC. Salón Internacional de la Avicultura y Ganadería. Sevilla, 26 de marzo de 2014.

PROGRAMA DE LUCHA CONTRA LA ESTACIONALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE CABRA.

ROMERO-HUELVA, M.; ARRIBAS-RAMOS, E. y SANZ-TIMÓN, J.M.
Unión de Productores de Caprino (UNIPROCA), Talavera de la Reina, Toledo, España.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto del uso de implantes de melatonina y distintas pautas de manejo sobre la estacionalidad reproductiva de las explotaciones de UNIPROCA. Para ello se han realizado visitas a todos aquellos ganaderos con censos superiores a 100 hembras reproductoras y con una estacionalidad productiva de más de un 60% de leche de primavera. La cooperativa corrió a cargo con los costes veterinarios, desplazamientos y ecografías, mientras que el ganadero solamente tuvo que pagar los implantes que utilizara. La distribución geográfica de la cooperativa y la dispersión de sus socios hizo que nos decantáramos por esta metodología y tipo de tratamiento, ya que fue la más factible desde el punto de vista logístico y económico. Se han tratado 6.193 hembras en 2015 con una efectividad media de un 77% y este año 2016 se han tratado aproximadamente 10.000 cabras. La reducción de la estacionalidad en la producción de leche se ha empezado a notar desde el principio, pero ha bajado de forma considerable en 2016. Los buenos resultados de los tratamientos unidos a la labor de la cooperativa en la toma de conciencia y en algunos casos las sanciones han ayudado a reducir la estacionalidad de la cooperativa en un 4.5% en tan sólo 3 años.

Palabras clave: leche de cabra, reproducción, estacionalidad, melatonina.

Correo electrónico: manuel.huelva@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El sector caprino lechero en Europa y especialmente en el área mediterránea se ha convertido en una industria de peso debido a su crecimiento exponencial en los mercados internacionales. En los últimos años se ha experimentado un aumento de la demanda no sólo de quesos gourmet y yogures, sino de leche en polvo y fórmulas específicas para alimentación infantil, terceras edades y deportistas (Haenlein, 2001; Sanz Ceballos et al., 2009). Esta demanda ha crecido en los países del primer

mundo, pero lo ha hecho de forma exponencial en los países en vías de desarrollo. El aumento creciente de la población mundial (9 billones de personas en 2050) ejerce una presión importante en el sector caprino que implica el uso de rebaños de alto nivel productivo sometidos a protocolos de sincronización de celos y de manejo de las explotaciones.

De forma tradicional los sistemas de producción en el área mediterránea se caracterizan por la escasez de pastos y su baja calidad, especialmente durante periodos de sequía, siendo una práctica frecuente concentrar las parideras en la época de mayor abundancia de pastos (principalmente primavera). Además la cabra es un animal poliéstrico estacional con una marcada actividad sexual en los períodos de días cortos o decrecientes. Ambos factores han influido de forma importante en la producción de leche cabra y la oscilación de precios entre las distintas estaciones en los últimos 50 años.

¿Qué es la estacionalidad reproductiva?

Como hemos mencionado anteriormente la cabra es un animal poliéstrico estacional. La reproducción en la cabra alterna períodos de anestro y de actividad sexual en función de la época del año (López-Sebastián et al., 2007). Se caracteriza por tener una marcada actividad sexual en las épocas del año de días decrecientes. Esa actividad varía en función de la latitud geográfica y de la raza entre otros factores. Así que desde el punto de vista reproductivo las cabras se pueden encontrar en 3 situaciones o estadios:

- *La estación sexual natural*, que es el período del año durante el cual las hembras presentan ciclos sexuales espontáneos, es decir, una actividad ovulatoria cíclica regular (21 días) y comportamiento de celo (ciclo estral). En este caso se denominan *hembras cíclicas*.
- La época no reproductiva o de *anestro estacional*, donde las hembras no presentan ni ovulaciones ni manifestación de celo.
- Los *períodos intermedios*, donde se puede observar algún síntoma de celo sin ovulación y ovulaciones silenciosas, es decir, que no van acompañadas de celo.

El comienzo y la duración de la estacionalidad reproductiva dependen de numerosos factores como la latitud, el clima, la raza, el estado fisiológico, la presencia de machos, el sistema de explotación y, principalmente el fotoperiodo (López-Sebastián et al., 2013).

La presencia del macho en el rebaño de hembras permite alargar de forma natural el período de actividad cíclica. Durante la época no reproductiva, la introducción de los machos en un grupo de hembras previamente aisladas de los machos, puede inducir el celo y la ovulación de las hembras, comúnmente conocido como efecto macho. Aunque este efecto es multisensorial, los estímulos olfatorios son los que desempeñan un papel más significativo. La exposición prolongada al macho provoca la descarga ovulatoria de LH, que suele ir acompañada de la aparición de celo, seguido de una primera ovulación.

Por otro lado podemos decir que el fotoperiodo es el principal factor medioambiental que influye en la estacionalidad de los pequeños rumiantes.

Cuando hablamos de fotoperiodo nos referimos a las variaciones anuales de la duración del día y la noche. Este control fotoperiódico está regulado por la melatonina, la cual es producida en la glándula pineal durante los períodos de oscuridad y, a su vez, interactúa con las hormonas que intervienen en el ciclo sexual. De este modo la época con mayor actividad sexual en pequeños rumiantes coincide con el final de verano y otoño, donde los días son más cortos.

Este hecho está íntimamente ligado a la latitud geográfica, ya que aquellos animales sometidos a menores variaciones en la duración de los días a lo largo del año tendrán una estación reproductiva más duradera, como ocurre en las regiones ecuatoriales y tropicales. Del mismo modo la raza juega también un papel crucial a la hora de planificar parideras y elaborar un programa de tratamientos. En España se trabaja fundamentalmente con 3 razas autóctonas y adaptadas a nuestra climatología:

- Murciano-granadina
- Florida
- Malagueña

En menor medida podemos encontrar en el mapa de nuestros ganaderos otras razas, algunas de ellas más rústicas y autóctonas, y otras procedentes del norte de Europa:

- Payoya
- Majorera
- Retinta
- Verata
- Saanen
- Alpina
- Anglo Nubian

Nuestras razas autóctonas que constituyen aproximadamente el 90% de los animales y con las que estamos acostumbrados a trabajar, tienen un marcado carácter estacional con períodos de anestro entre los meses de febrero y julio. No obstante el problema surge en aquellos rebaños de cabras de razas nórdicas tipo Saanen y Alpina donde el periodo de anestro es mucho más prolongado (febrero a octubre).

Repercusiones de la desestacionalización en el sector caprino

Aunque la naturaleza es sabia y lo normal en el mundo animal es tener las parideras en la época más favorable, que es la primavera coincidiendo con la abundancia de pastos, las necesidades del mercado son completamente distintas. Aunque pueden existir variaciones a lo largo del año en la demanda de determinados productos, la leche es un producto de primera necesidad y esto hace que su demanda sea prácticamente la misma a lo largo de todo el año.

Tradicionalmente el sector caprino ha acostumbrado a concentrar un gran volumen de leche durante los meses de primavera, periodo que aprovecha el industrial quesero para hacer acopio de leche y comprar barato aprovechando la ley de la oferta y la demanda. Del mismo modo, aquellos

ganaderos que se esforzaban por tener parideras en verano y otoño veían recompensado su esfuerzo con mejores precios de venta de leche. Ya que en otoño hay una menor concentración de la oferta y por tanto los precios suben, además de unos mayores valores de extracto quesero en la leche producida.

El hecho de tener la producción de leche repartida de forma homogénea a lo largo del año no sólo ayuda a satisfacer las necesidades del mercado reduciendo la oscilación de precios, sino que ayuda a profesionalizar el sector y mejorar las condiciones de vida de los ganaderos. La desestacionalización en la producción de leche ayuda a regular los precios y hace al ganadero más competitivo ante los abusos de la industria quesera nacional y europea. Un programa de desestacionalización unido a una buena estrategia de mercado que evite que se generen y acumulen excedentes son las piezas claves del éxito y el futuro del sector caprino español.

¿Cómo podemos luchar contra la estacionalidad?

La desestacionalización y el control de la reproducción se han vuelto esenciales en la producción caprina. Para ello se han desarrollado numerosas tecnologías, como los tratamientos fotoperiódicos, la sincronización de celo, el diagnóstico de gestación y la inseminación artificial. Estas técnicas han contribuido a un manejo reproductivo más eficaz en las explotaciones de caprino.

Dentro de las estrategias que se pueden adoptar en la lucha contra la estacionalidad vamos a nombrar las más utilizadas, aunque estas podrían ser infinitas:

- *Información al ganadero y toma de conciencia:* la clave del éxito de un programa de lucha contra la estacionalidad es el ganadero. El primero que se tiene que convencer de las ventajas y de los inconvenientes de una producción de leche repartida a lo largo de todo el año es el ganadero. Los técnicos tienen la formación y las herramientas, pero sin la colaboración sincera por parte de los ganaderos se encontrarán con malos resultados y muchas incongruencias. Es frecuente escuchar en determinadas zonas o grupos de ganaderos que los tratamientos con esponjas o melatonina este año no han funcionado, como si de un truco de magia se tratara.

Tenemos que asesorar bien al ganadero y adaptarnos a las necesidades y condiciones de su explotación. Es fundamental explicarle con claridad los pros y los contras de cada una de las estrategias que puede utilizar para que luego no se lleve sorpresas y no desista en caso de fallar:

- Número de machos por cabra en función del tratamiento
- Posibilidad de éxito en chivas y adultas
- Manejo de machos
- Selección de machos
- Inseminación artificial con semen refrigerado o congelado
- Revisión y acondicionamiento de las instalaciones (en la medida de los posible)

- Programa de alimentación
- Programa sanitario y estatus sanitario de la explotación
- Raza
- Planificación y distribución anual de las parideras
- Simpatía
- Etc.

- *Programa de primas y sanciones:* en muchas ocasiones los ganaderos creen que producir una leche con una buena calidad microbiológica y de forma regular a lo largo de todo el año debería de estar primado. Esa filosofía no ayuda a la hora de implantar unas buenas prácticas en una explotación ganadera. Es más el ganadero tiene que ser consciente de producir leche a lo largo de todo el año y con una calidad microbiológica aceptable ya que su producto se destina a consumo humano.

Por otro lado implantar un sistema de sanciones a aquellos ganaderos que no produzcan leche de forma regular a lo largo de todo el año, puede tener efectos positivos siempre y cuando el ganadero sea informado con antelación y disponga de herramientas suficientes para corregir en su explotación el motivo de la sanción.

Dentro de las herramientas tanto la empresa como la cooperativa pueden aportar técnicos para el asesoramiento e implantación de programas reproductivos que podría pagar en parte o en su totalidad el ganadero.

- *Tratamientos reproductivos:*

Hace casi 40 años que se llevaron a cabo los primeros trabajos de puesta en práctica de métodos de inducción y sincronización del celo y la ovulación en la cabra, para que las explotaciones caprinas pudiesen controlar la reproducción de sus animales fuera de la estación sexual natural (López-Sebastián et al., 2013).

Estos métodos no han dejado de perfeccionarse gracias a la mejora de los conocimientos en reproducción animal y se han ido integrando paulatinamente a medida que han ido evolucionando los sistemas de producción. Sin embargo, hay que tener en consideración las condiciones y situación de cada explotación a la hora de asesorar e implantar cualquiera de estos métodos.

- *Tratamientos sin hormonas:*

· **Efecto macho:** El efecto macho, que es la inducción de una actividad reproductiva fértil durante la época de anestro estacional en hembras de pequeños rumiantes mediante la introducción de machos tras un periodo previo de aislamiento, aunque es una práctica bien conocida en Europa desde tiempos ancestrales, fue descrita por primera vez en cabras en revistas científicas en 1960 (Shelton 1960). El aislamiento debe ser total: ni vista, ni oído, ni olfato, ni contacto. La exposición de hembras a machos

induce la aparición de signos de celo, seguido de una preovulación tras la liberación de hormona luteinizante (LH) y una ovulación, entre las 48 y 60 horas después de la introducción de los machos (Chemineau 1983); aunque la aparición del celo se puede ver retrasada varios días en algunos casos (Ott et al 1980). La calidad de estas primeras ovulaciones es muy pobre y la mayoría son ciclos cortos con una baja actividad luteal y fertilidad.

La efectividad y éxito de la mayoría de tratamientos hormonales depende de un buen manejo de machos.

·**Pre-efecto macho en chivas primíparas:** Es frecuente tener dificultades y malos resultados reproductivos en chivas de primer parto. Se ha observado que haciendo un pre-efecto macho se puede conseguir una efectividad de más de un 85%. Consiste en introducir los machos durante 8 horas en el rebaño de chivas y luego separarlos y volver a introducirlos 7 días después. Durante las primeras 8 horas de contacto no hay riesgo de que se cubran chivas ya que no les da tiempo a salir a celo, para ello tendrían que pasar al menos 24 horas juntos.

·**Tratamientos fotoperiódicos:** El periodo de actividad sexual puede ser modificado si se manipulan las horas de luz al día a las que están sometidas las cabras dentro del establo. La alternancia de forma artificial de días largos y cortos permiten estimular la actividad sexual de los animales en diferentes épocas del año (Gómez-Brunet et al., 2008). Tiene una serie de limitantes como la intensidad de la luz y sobre todo depende el manejo de los animales y las instalaciones, aunque es un manejo relativamente sencillo. Requieren una planificación y preparación de al menos un año de antelación al período de reproducción previsto.

- *Tratamientos reproductivos con hormonas:*

·**Combinación de efecto macho + progesterona:** La aparición de fases luteales cortas y retrasos en la ovulación en cabras tratadas con efecto macho en la época de anoestro estacional depende del estadio de desarrollo del folículo en el momento de introducción de los machos (Abecia et al., 2012). Numerosos estudios han demostrado que los ciclos cortos promovidos por el efecto macho se pueden evitar combinando el efecto macho con tratamientos farmacológicos. Por ejemplo mediante la administración de 20- 25 mg de progesterona en una única dosis intramuscular (Pearce et al 1985). El tratamiento con una única inyección de progesterona estimula la aparición de una nueva oleada folicular, capaces de crecer y dar una ovulación adecuada después de la inducción con un efecto macho. La mayoría de las hembras tratadas con progesterona muestran signos de celo y ovulación con fases luteales con una duración normal; además, el intervalo desde la introducción de los machos a la aparición de celos fértiles se ve reducido, permitiendo una mejor sincronización de lotes y parideras.

Tiene una efectividad similar que la utilización de melatonina en machos y hembras, con la ventaja de que es más económica y permite concentrar más la paridera. El único inconveniente es que se tiene que hacer un buen manejo de los machos. Cuando se usa progesterona hay un pico de

ovulación o celo efectivo, por lo que hay que usar un número mayor de machos para que puedan cubrir bien a todas las hembras y con buena calidad de semen. Por ello es recomendable alternar y sacar a la mitad de los machos durante el día para que descansen y luego volver a introducirlos otra vez, reforzando el efecto macho y mejorando la efectividad de las cubriciones.

·Progestágenos: Desde la introducción inicial de técnicas basadas en el uso de progestágenos, para sincronizar el ciclo reproductivo, y eCG, para estimular el crecimiento folicular en rumiantes, las tecnologías reproductivas aplicadas en cabras no avanzado mucho. Los tratamientos de elección siguen siendo aquellos basados en la utilización de esponjas intravaginales de progestágenos durante 7-11 días, seguido de una inyección de eCG y PGF2 α , o sus análogos, 2 días antes de la retirada de las esponjas. De acuerdo con algunos autores, los resultados de fertilidad media obtenidos con esta técnica usando semen refrigerado a 5 °C son muy variables. En las mejores condiciones experimentales, se han conseguido ratios de fertilidad media de aproximadamente un 60%.

Además hay que tener en cuenta que el éxito del uso de protocolos de esponjas en granjas con monta natural depende del número de machos por hembras y de la calidad de los mismos. Un porcentaje muy elevado de los fallos encontrados en condiciones de campo son debidos a un mal manejo de machos. A parte de esto, la utilización de esponjas lleva asociada una serie de manipulaciones que implican la posibilidad de aparición de vaginitis y tiene implicaciones negativas en los niveles mínimos de progesterona en leche. Además, el desarrollo de anticuerpos frente eCG en animales que han sido tratados varias veces reduce notablemente la fertilidad. Por estas razones es necesario desarrollar nuevos métodos alternativos para sincronizar celos.

·Melatonina + efecto macho: otro método ampliamente difundido en explotaciones de pequeños rumiantes y que ha tenido muy buenos resultados, es el uso de implantes de melatonina combinado por supuesto con un buen efecto macho. Como comentamos al principio el efecto macho y el manejo de estos en la explotación es fundamental en la consecución del éxito en la mayoría de programas reproductivos en condiciones de campo.

El tratamiento consiste en aplicar un implante de melatonina en las hembras y 3 en los machos (en función del peso corporal pueden ser 2), detrás de la oreja, aproximadamente 42 días antes de la fecha de cubrición. Los machos deben de estar apartados de las hembras hasta la fecha de cubrición. Este protocolo puede combinarse con el uso de PGF2 α para agrupar la paridera si el ganadero lo desea.

Dentro de las ventajas de la melatonina podemos decir que es un método simple y sencillo y que sólo requiere una visita del técnico al ganadero, lo que reduce los costes del servicio y permite a los veterinarios disponer de más tiempo para atender a otros ganaderos. Otro métodos requieren un tiempo excesivo por parte de los técnicos que en determinadas condiciones los hacen inviables.

¿Cómo se ha afrontado el problema de la estacionalidad en UNIPROCA?

UNIPROCA, es una cooperativa con carácter empresarial. Nuestro principal objetivo es la comercialización de leche de cabra dentro del ámbito nacional e internacional. Al mismo tiempo hemos diversificado nuestra actividad con proyectos tales como la fabricación de piensos con fórmulas exclusivas para ganado caprino, y actualmente estamos finalizando un proyecto pionero para la producción de leche en polvo y su comercialización.

Por ello, es perentorio establecer las bases de un programa de lucha contra la estacionalidad reproductiva en la cooperativa en el que podamos asesorar y ayudar a aquellos ganaderos que tengan dificultades para repartir su producción de leche a lo largo del año.

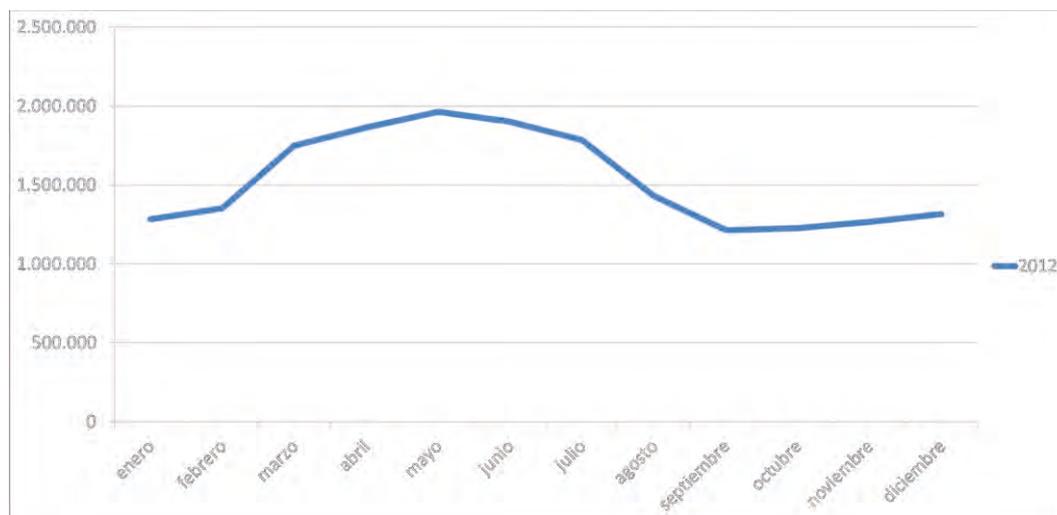


Figura 1. Distribución de la producción de leche en UNIPROCA 2012

Esta gráfica (Figura 1) refleja la situación de UNIPROCA en sus comienzos, una cooperativa con la idea de comercializar leche en el extranjero, pero con un volumen considerable de leche de primavera (con un 62% de diferencia entre los meses de mayor y menor producción). La suerte fue que en esos años Europa era deficitaria en leche de cabra y no tuvimos dificultades en dar salida a la leche a buen precio. Este escenario tenía que cambiar y prepararse para los momentos más difíciles, como los que estamos viviendo en 2015 y 2016 (Figura 2).

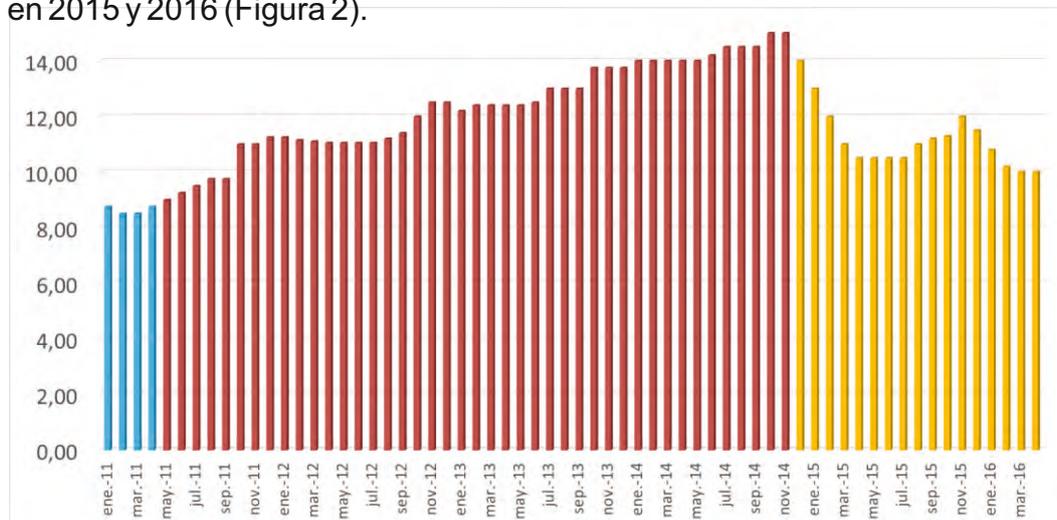


Figura 2. Evolución de los precios de la leche de cabra (Ptas/punto E.Q.) desde la aparición de UNIPROCA

Para este propósito desde la cooperativa se elaboró un **plan de acción** de lucha contra la estacionalidad. UNIPROCA agrupa aproximadamente a 600 ganaderos con un censo aproximado de 130.000 hembras reproductoras, ampliamente distribuidos por las comunidades autónomas de Castilla la Mancha, Extremadura, oeste de Andalucía y sur de Castilla León. Dada la amplia dispersión de sus ganaderos pensamos que lo ideal sería dividir el mapa en zonas (Figura 3) y asignar a cada una de ellas un veterinario que se encargara de asesorar y hacer un seguimiento de aquellas explotaciones que se quisieran adherir al programa:

- Cáceres (norte Extremadura)
- Norte de Sevilla, Huelva y sur Extremadura
- Zona suroeste de Castilla la Mancha y este de Extremadura
- Valle del Tiétar, centro de Extremadura (desde Mérida a Zahinos), centro y sur de Sevilla y Huelva y resto de Castilla la Mancha.



Figura 3. Distribución y zonas de tratamientos del programa de desestacionalización

El **plan de acción** consistía básicamente en visitar aquellas explotaciones que cumplieran los siguientes requisitos:

- Tuvieran una estacionalidad **mayor del 60%**, es decir, aquellas explotaciones en las que la leche producida en primavera (marzo a agosto) suponía más de un 60% del total anual.
- Un tamaño medio de explotación mayor o igual a 100 hembras reproductoras. Consideramos este tamaño como el mínimo para repartir la producción en al menos 2 parideras al año.

Otro aspecto importante del programa de lucha contra la estacionalidad fue establecer las bases de los tratamientos y pautas de manejo que se iban a recomendar. Dada la amplia distribución de nuestros ganaderos, la opción más factible y que nos permitía atender a un mayor número de ganaderos por unidad de tiempo fue el uso de protocolos de melatonina combinada con efecto macho. Como hemos comentado anteriormente este tipo de tratamientos sólo requieren una visita por ganadero. Las pautas que se recomendaron fueron las siguientes:

- Melatonina + efecto macho.
- Melatonina + efecto macho + simpatía (en el caso de ganaderos que no querían invertir mucho dinero en tratamientos, aunque los resultados son variables)
- Cubrición natural con efecto macho. Los resultados son también más variables.

A todos los ganaderos se les recomendó hacer al menos 3 parideras:

- Paridera de primavera (sin tratamiento hormonal y con cubrición en los meses de actividad sexual)
- Paridera de verano (sin tratamiento hormonal y con cubrición en los meses de diciembre-enero)
- Paridera de otoño (con tratamiento hormonal y cubrición en los meses de anestro estacional). Recomendamos sobre todo parideras a finales de agosto y septiembre.

Todos los ganaderos fueron informados a través de una carta desde la cooperativa y de forma presencial durante las reuniones de zona y las asambleas. Aquellos ganaderos que lo solicitaron fueron visitados para ser informados y en el caso de estar conformes se hicieron lotes y se trataron los animales. Los animales fueron identificados para facilitar la interpretación de los resultados en una segunda visita donde se hacía diagnóstico de gestación mediante ecografías (36-40 días después de la retirada de los machos). El porcentaje de hembras tratadas o destinadas a cubrición debía de ser de al menos un 33% en el caso de planificar 3 parideras al año y de un 50% en el caso de hacer sólo dos parideras al año, para evitar ser sancionados en el caso de que la estacionalidad no se viera reducida tras el tratamiento.

Debemos tener en cuenta que la gran mayoría de ganaderos visitados en incorporados al programa de lucha contra la estacionalidad pertenecen a explotaciones con un tamaño de explotación medio/pequeño y con algunas deficiencias en los programas de reproducción, alimentación y sanitario (algunas veces inexistentes).

De todo el tratamiento el ganadero sólo se hacía responsable de pagar los implantes de melatonina, mientras que la cooperativa soportaba los costes de desplazamiento y servicios veterinarios.

En la tabla 1 podemos observar un pequeño resumen de las visitas realizadas y de los resultados obtenidos en UNIPROCA en 2015. Se hicieron un total de 92 visitas, pero sólo 64 ganaderos accedieron a hacer tratamientos en su explotación.

Tabla 1. Resumen resultados tratamientos estacionalidad 2015.

Item	GANADEROS
Nº Visitas	92
Nº Tratamientos hormonales	64
Nº Tratamientos con éxito >70%	48
Efectividad media tratamientos %	
Melatonina	77
Melatonina + simpatía	110
Esponjas	45
Nº Hembras desestacionalizadas	6.193
Litros desestacionalizados	1.548.133

De forma general podemos decir que los resultados fueron muy satisfactorios, ya que un 75% de los ganaderos tratados tuvieron un porcentaje de éxito superior al 70%, tras la confirmación mediante ecografía.

Los tratamientos con melatonina tuvieron una efectividad media del 77%. Se trataron 38 explotaciones y cabe destacar que el porcentaje de éxito fue mayor en múltiparas (83-87%) que en chivas de primer parto (60-70%).

En cuanto a la efectividad en aquellas cabras que se cubrieron por simpatía (6 explotaciones), los resultados fueron muy variables. El porcentaje de éxito es muy alto, porque el resultado deriva de la media de varios ganaderos y algunos de ellos cubrieron un porcentaje muy alto de animales por simpatía lo que incrementó la media del porcentaje de éxito.

Por otro lado, la experiencia con esponjas intravaginales (4 explotaciones) no fueron muy satisfactorias. Los malos resultados en las explotaciones visitadas estuvieron asociados al uso de un número reducido de machos.

También tenemos que hacer mención a aquellas explotaciones en las que los resultados tuvieron una efectividad reducida (16 explotaciones). Los principales problemas que nos encontramos fueron:

- Malas pautas de manejo (no se hizo efecto macho)
- Deficiencias sanitarias (abortos asociados a bacterias)
- Y deficiencias en nutrición (mala condición corporal de los machos y hembras en el momento de la cubrición, y abortos por falta de suplementación y escasa alimentación en los periodos de escasez de pastos).

Si a estos resultados le unimos los resultados derivados de la labor de toma de conciencia realizada desde la cooperativa en las asambleas y reuniones de zona, y el programa de penalizaciones, obtenemos una mejora en la distribución de la producción de leche de la cooperativa en los últimos años (Figura 4). Se observa claramente que en 2013 hubo un aumento de la estacionalidad (65% leche de primavera con respecto al total), a raíz de la incorporación de más de 200 ganaderos de Extremadura y Andalucía a UNIPROCA. Estos ganaderos son muy estacionales y tienen su producción íntimamente ligada a la disponibilidad de pastos en primavera.

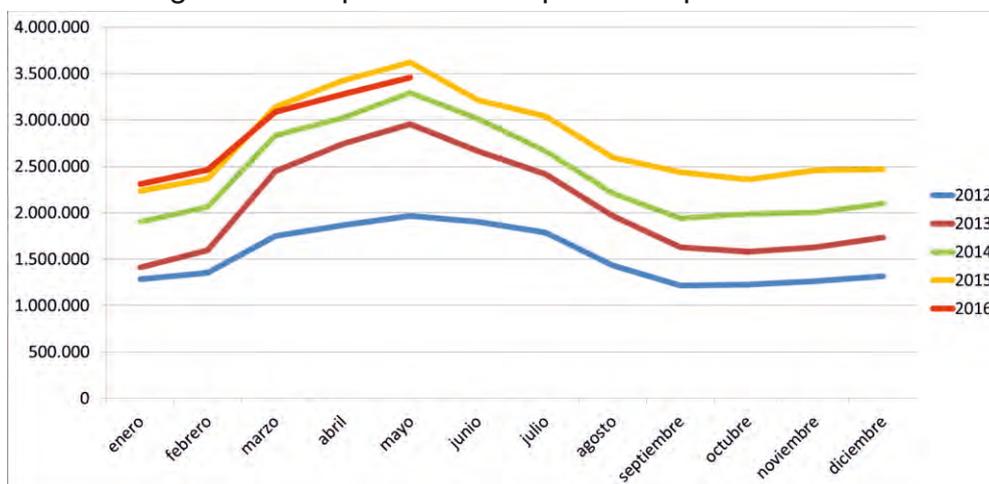


Figura 4. Evolución de la estacionalidad en UNIPROCA de 2012 a 2016

Sin embargo hemos visto como en los últimos años esa tendencia se ha visto reducida ligeramente (62.5, 60.1 % leche de primavera con respecto al total en 2014 y 2015, respectivamente), e incluso podemos adelantar que la estacionalidad de la cooperativa en 2016 se verá reducida de forma significativa (menos del 60% de leche de primavera con respecto al total anual), como ya podemos observar en los meses de primavera. Para 2016 se prevé una crecida de la producción de leche sobre todo en los meses de verano. Hemos observado un incremento exponencial de las parideras de verano y finales de agosto y septiembre, en detrimento de las parideras de primavera. Posiblemente como consecuencia de:

- La caída de los precios de la leche en primavera en 2015 y 2016. Hace más atractivo para el ganadero producir leche en otras épocas del año.
- El programa de lucha contra la estacionalidad y sus buenos resultados
- La toma de conciencia por parte del ganadero
- El programa de sanciones por estacionalidad

De hecho este año 2016 el número de ganaderos que se han incorporado al programa de lucha contra la estacionalidad se ha incrementado, pasando de 64 a 110 ganaderos tratados y habiéndose implantado con melatonina casi 10.000 cabras.

CONCLUSIONES

La clave del éxito de un programa de lucha contra la estacionalidad es el convencimiento del ganadero y debemos de utilizar todas aquellas herramientas que estén a nuestro alcance. Tenemos que ir desde el asesoramiento y uso de programas reproductivos a pie de campo hasta el sistema de sanciones. Es injusto que aquellos ganaderos que invierten y se preocupan por tener una producción de leche repartida y homogénea a lo largo del año tengan que sufrir una caída de los precios de la leche como consecuencia de las malas prácticas del resto. Una producción de leche repartida a lo largo del año beneficia a todos.

El horizonte 2020 de la Unión Europea, hace mucho hincapié en el bienestar animal y en la seguridad alimentaria. Esto supone que el uso de esponjas intravaginales se verá restringido dentro de pocos años bien desde la administración o impuesto desde nuestros clientes a través de cláusulas específicas en los contratos. Necesitamos alternativas más simples e inocuas como: la melatonina, manejo de machos, fotoperiodo, etc.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración de los socios de la cooperativa UNIPROCA, y la colaboración técnica veterinaria de Marcos Fernández Zambrano y Antonio Javier Salguero Carvajal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abecia, J. A., Forcada, F., and González-Bulnes, A. 2012. Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Animal Reproduction Science*. 130:173–179.

Chemineau, P. 1983. Effect on oestrus and ovulation of exposing creole goats to the male at three times of the year. *Journal of Reproduction and Fertility*. 67:65–72.

Gómez-Brunet, A., Santiago-Moreno, J., del Campo, A., Malpoux, B., Chemineau, P., Tortonese, D., Gonzalez-Bulnes, A. and López-Sebastián, A. 2008. Endogenous circannual cycles of ovarian activity and changes in prolactin and melatonin secretion in wild and domestic female sheep maintained under a long-day photoperiod. *Biology of reproduction*: 78:552–562.

Haenlein, G. F. W. 2001. Past, present, and future perspectives of small ruminant dairy research. *J. Dairy Sci.* 84:2097–2115.

López-Sebastián, A., González-Bulnes, A., Carrizosa, J.A., Urrutia, B., Díaz-Delfa, C., Santiago-Moreno, J., and Gómez-Brunet, A. 2007. New estrus synchronization and artificial insemination protocol for goats based on male exposure, progesterone and cloprostenol during the non-breeding season. *Theriogenology*. 68: 1081–1087.

López-Sebastián, A. 2013. Reproducción caprina en cualquier época del año: Flock-reprod una solución sostenible.

Ott, R.S., Nelson, D.R. & Hixon, J.E. 1980. Effect of presence of the male on initiation of estrous cycle activity of goats. *Theriogenology*. 13:183-190.

Pearce, D T., Martin, G B., and Oldham, C M. 1980. Corpora lutea with a short life-span induced by rams in seasonally anovulatory ewes are prevented by progesterone delaying the preovulatory surge of LH. *Journal of reproduction and fertility*. 75:79-84.

Sanz Ceballos, L., M. R. Sanz Sampelayo, F. Gil Extremera, and M. Rodríguez Osorio. 2009. Evaluation of the allergenicity of goat milk, cow milk, and their lactosera in a guinea pig model. *J. Dairy Sci.* 92:837–846.

Shelton, M. 1960. Influence of the Presence of a Male Goat on the Initiation of Estrous Cycling and Ovulation of Angora Does. *J. Anim Sci.* 19:368–375.

DEVELOPMENT OF A PROGRAMME TO CONTROL SEASONAL MILK PRODUCTION IN GOATS

SUMMARY

The aim of this work was to study the effect of a programme based on the use of melatonin and animal management, on seasonal reproduction

performance in the farms of UNIPROCA. Veterinarians gave assistance to all those farms with more than 100 female goats and with a strong seasonality in milk production, (more than 60% of milk produced in spring). While UNIPROCA assumed all the costs regarding veterinary assistance, ultrasound pregnancy tests and displacements, the breeders only have to pay the cost of the melatonin treatment. The wide distribution of dairy farms in UNIPROCA together with a previous cost study made the use of melatonin as a preference hormonal treatment for the programme. In 2015, about 6.193 goats were treated with an average effectiveness of 77%, with increasing numbers for 2016, where about 10.000 goats have been treated. We observed a trend to lower seasonal milk yield through the last years being especially lower in 2016. Those results are a consequence of different facts like the educational work of UNIPROCA with his farmers and the fine policy applied during the last two years. All those facts help to reduce the seasonal milk production in about 4.5% in 3 years.

Keywords: goat milk, reproduction, seasonality, melatonin.

RELACIÓN ENTRE NUTRICIÓN Y RESPUESTA INMUNITARIA: IMPLICACIONES PARA LA EFICIENCIA DE PRODUCCIÓN DE RUMIANTES

ANDRÉS, S.;¹ MARTÍNEZ-VALLADARES, M.;² BENAVIDES, J.;² BODAS, R.;³ BLANCO, B.;¹ SANTOS, A.;¹ DE FRUTOS, J.;¹ Y GIRÁLDEZ, F.J.¹

¹ Departamento de Nutrición y Producción de Herbívoros. Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-Universidad de León), Finca Marzanas, 24346, Grulleros, León, Spain

² Departamento de Sanidad Animal. Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-Universidad de León), Finca Marzanas, 24346, Grulleros, León, Spain

³ Área de Investigación Ganadera, Subdirección de Investigación y Tecnología, Instituto Tecnológico Agrario, Finca Zamadueñas, Ctra. Burgos km 119, 47071, Valladolid, Spain
sonia.andres@eae.cisc.es

RESUMEN

Algunos estudios realizados a lo largo de las dos últimas décadas han puesto de relieve la relación que existe entre la **nutrición** de los animales y su **respuesta inmunitaria**. Muchos de estos estudios se han realizado con dietas deficitarias en minerales o vitaminas que en la actualidad se incluyen en los correctores de los piensos formulados para los animales de granja. En todo caso, las necesidades en estos micronutrientes pueden verse incrementadas en situaciones concretas como, por ejemplo, en animales que sufren el estrés del transporte, vacunaciones o procesos subclínicos y en los que, por tanto, el aporte de supradosis de alguno de estos componentes podría funcionar como coadyuvante en la instauración de una respuesta inmunitaria eficaz.

Además, diversos estudios tanto *in vitro* como realizados en aves o ratones como modelo de experimentación han mostrado indicios de que otros componentes de la ración de los animales que se están utilizando habitualmente en investigación para mejorar la **calidad de los productos** (carne o leche), como es el caso de las fuentes ricas en ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs) o los compuestos fenólicos, que presentan propiedades antioxidantes, también podrían tener efectos moduladores sobre la respuesta inmunitaria. No obstante, y a pesar de su relevancia, el número de estudios *in vivo* en rumiantes es, hoy por hoy, muy limitado.

Palabras clave. Inmunidad, nutrición, eficiencia, corderos.

ANTECEDENTES

A pesar de que se tiene la certeza desde hace mucho tiempo de que uno de los pilares en los que se sustenta la salud es una alimentación adecuada a las necesidades del individuo, no ha sido hasta hace relativamente pocos años cuando se ha comenzado a estudiar específicamente cómo afecta la ingesta de determinados nutrientes al sistema de defensa del individuo y, por ende, a la susceptibilidad a padecer enfermedades, tanto agudas como crónicas. En este sentido, en la especie humana no solo la malnutrición se ha

revelado como una causa específica de morbilidad y mortalidad, sino que también la nutrición desequilibrada o por encima de las necesidades nutricionales es causa de desórdenes metabólicos (p. ej., hipercolesterolemia) a través de una compleja interacción de mecanismos que pueden además comprometer el funcionamiento de la respuesta inmunitaria, modificar la microbiota intestinal y, por tanto, incrementar la susceptibilidad a sufrir enfermedades.

En el caso de los animales de interés ganadero hay que decir que hasta hace relativamente poco tiempo el objetivo de la alimentación del ganado era, tan solo, cubrir las necesidades nutritivas de los animales con el fin de lograr la máxima producción al mínimo coste. No se consideraba el papel no nutritivo de la alimentación, aspecto de la producción animal que ha comenzado a cobrar gran importancia durante las últimas décadas. Y es que es un hecho bien conocido que un pobre estado nutricional (p. ej., estados deficitarios de proteína o en micronutrientes) conlleva un mayor riesgo de contraer infecciones, ya que un adecuado aporte de nutrientes es necesario para, por ejemplo, sintetizar proteínas de fase aguda o para ser utilizadas en los fenómenos de división y diferenciación celular que participan en la respuesta inmunitaria frente a agentes infecciosos. Por tanto, la carencia de algunos nutrientes puede tener importantes consecuencias sobre la salud, el bienestar animal, la reproducción de los animales de abasto y, en general, sobre la eficiencia de producción animal. Por esta razón, al formular las raciones se suele aplicar cierto margen de seguridad para los diferentes nutrientes, con la finalidad de garantizar que se cubren, en la mayor parte de los casos, las necesidades de los animales.

No obstante, los sistemas de producción intensiva generan situaciones adversas para el bienestar animal como, por ejemplo, el estrés sufrido durante el transporte, o el estrés crónico al que los animales pueden estar sometidos en la explotación de destino (reagrupación de animales de distintas procedencias, ruido, falta de ventilación, calor, frío, falta de espacio, competencia entre animales, cambios o restricción de la dieta, etc..., Borghetti et al., 2009; Gabler y Spurlok, 2007; Villalba et al., 2010) que pueden facilitar la aparición de diarreas o empeorar los índices de conversión. Estas situaciones pueden comprometer la salud de los animales dado el efecto inmunosupresor que tiene la respuesta neuroendocrina (secreción de glucocorticoides y catecolaminas) que se produce en estas condiciones de estrés (Earley et al., 2006; Carroll y Forsberg, 2007; López-Campos et al., 2010). Las pérdidas productivas ocasionadas por esta inmunosupresión podrían ser especialmente acusadas si, además, concurren otro tipo de factores, como una nutrición inadecuada. Resulta especialmente interesante, por tanto, estudiar el efecto de la alimentación en condiciones adversas, como las que se han mencionado.

EL SISTEMA INMUNITARIO

El funcionamiento del sistema inmunitario es enormemente complejo pero, en líneas generales, pueden identificarse tres niveles de defensa que actúan de forma coordinada en la protección del organismo frente a agentes patógenos. En primer lugar, se encuentran las barreras físicas y químicas

como la piel y las mucosas, sus secreciones (p.ej., lisozima, ácido del estómago, moco...) y la microbiota gastrointestinal. Cuando los agentes patógenos atraviesan esta barrera se pone en marcha lo que se denomina, por una parte, la respuesta inmunitaria innata o inespecífica y, por otra, la respuesta inmunitaria adquirida o específica. La diferencia principal entre ambas es que la primera es capaz de actuar de una forma rápida e inespecífica frente a un gran número de agentes infecciosos, siendo capaz de emplear diversos mecanismos inmunológicos frente a un gran número de agentes patógenos sin necesidad de haber sido sensibilizada previamente. Por otro lado, la respuesta inmunitaria adaptativa dispone de memoria y gran especificidad en los mecanismos que despliega, por lo que, una vez sensibilizada frente a un antígeno concreto, será capaz de actuar de una forma más eficaz.

Concretamente, dentro de la inmunidad innata participan factores solubles (p. ej., proteínas del complemento, proteínas de fase aguda y citoquinas) y células, tanto las denominadas centinela (macrófagos, células dendríticas y mastocitos) como células efectoras (principalmente neutrófilos) que actúan rápida e inespecíficamente frente a agentes infecciosos, sin que haya existido una exposición previa al antígeno. Cuando los organismos patógenos atraviesan las barreras físicas las primeras en actuar para evitar que el microorganismo patógeno llegue a establecer una infección son las células centinela. Estas células serán capaces de desencadenar una respuesta inflamatoria local que favorezca la migración de células inflamatorias desde los capilares hasta el tejido infectado, como consecuencia de la secreción de diferentes factores quimiotácticos que son capaces de atraer a leucocitos circulantes hacia el interior del tejido (diapédesis). Hasta allí llegan en primer lugar los neutrófilos, que fagocitan a los microorganismos patógenos, eliminándolos por una combinación de combustión respiratoria y enzimas procedentes de los lisosomas. En este proceso inicial de la respuesta inmunitaria innata juega un papel fundamental la detección del agente patógeno por parte de las células centinela y efectoras. Este reconocimiento se lleva a cabo gracias a la participación de diferentes receptores que estas células expresan en su superficie (p. ej., receptores tipo toll, o TRL por sus siglas en inglés) o en su citoplasma (p. ej. receptores tipo NOD), estos últimos participando de complejos proteicos intracelulares como, por ejemplo, los inflamomas. Dichos receptores son capaces de reconocer patrones moleculares asociados a patógenos (PAMPS, por sus siglas en inglés) muy conservados entre diferentes microorganismos como, por ejemplo, la doble hélice de ARN de los virus o los lipopolisacáridos de la pared celular de las bacterias Gram negativas. Una vez reconocida la presencia de estos PAMPs, estas células liberan citoquinas proinflamatorias, desencadenando de este modo la iniciación de una respuesta inflamatoria tanto a nivel local como sistémico, traducándose esta última en la síntesis de proteínas de fase aguda en el hígado, elevación de la temperatura corporal (fiebre) o incremento del número de glóbulos circulantes en sangre (leucocitosis). Como parte de esta respuesta inmunitaria innata también intervienen las proteínas del complemento, que provocan la lisis de las bacterias a través de la formación de complejos de ataque a membrana o facilitando la fagocitosis por parte de los neutrófilos mediante el proceso de opsonización o revestimiento de las bacterias. Una vez evitada la colonización por parte de los microorganismos,

se debe restaurar la homeostasis de forma que no se instaure un proceso inflamatorio crónico que resultaría dañino para el hospedador.

Por otra parte, la respuesta inmunitaria adquirida no es tan rápida pero sí que es específica del agente patógeno y, por tanto, mucho más selectiva y, potencialmente, de menor riesgo para el hospedador. Esta respuesta está mediada por los linfocitos T y B, y necesitan la participación de células presentadoras de antígenos (células dendríticas, macrófagos y los propios linfocitos B), capaces de mostrar a las células efectoras de la respuesta inmunitaria adaptativa (linfocitos B y T) cuáles son los microorganismos frente a los que tienen que ejercer su función. Esta función la realizarán mediante las moléculas MHC II, que se expresan en estas células especializadas y presentan los antígenos derivados de microorganismos extracelulares a los linfocitos T helper CD4+, los cuales serán capaces de orientar la respuesta inmunitaria adaptativa hacia las ramas celular o humoral según sea la naturaleza del microorganismo infeccioso. El procesamiento de los antígenos microbianos es un proceso crucial, y necesario, en la respuesta adaptativa. No sólo es necesario que las células presentadoras de antígenos muestren éstos a los linfocitos, sino que también aquellas células infectadas sean capaces de presentar en superficie los péptidos antigénicos del microorganismo patógeno unidos a proteínas del complejo mayor de histocompatibilidad (MHC), y esa combinación antígeno-MHC es lo que reconocen los linfocitos T a través de sus receptores específicos denominados TCR. Las moléculas MHC I, que se expresan en todas las células nucleadas, sirven para presentar antígenos virales a linfocitos T citotóxicos CD8+, un agente clave en la respuesta inmunitaria adaptativa de clase celular, que destruyen las células infectadas directamente.

En todo caso, una respuesta inmunitaria eficaz es un mecanismo tremendamente complejo que requiere la interacción entre todas estas células y una gran variedad de moléculas que forman parte del sistema inmunitario del hospedador, como es el caso de las citoquinas, y que inducen cambios en el crecimiento, desarrollo y actividad de las células diana tras su unión a receptores celulares. Por ejemplo, tras la formación del complejo MHC-antígeno-TCR, los linfocitos T helper CD4+ pueden presentar un patrón de liberación de citoquinas (IL-2, IFN- γ) que promueve el desarrollo de una inmunidad de tipo celular (también denominada respuesta Th1), que responde principalmente a patógenos intracelulares. Por otro lado, la infección por microorganismos extracelulares favorece la aparición de una respuesta de tipo humoral, también denominada de tipo Th2, en donde los linfocitos T helper CD4+ secretan principalmente las citoquinas IL-4, IL-5 o IL-10, citoquinas que inducen la maduración, diferenciación y multiplicación de linfocitos B. Las citoquinas asociadas a las respuestas Th1 y Th2 tienen efectos contrapuestos e inhiben la liberación de citoquinas contrarias, de modo que dependiendo del tipo de patógeno predominará una respuesta bien mediada por células o por anticuerpos. Una vez vencido el agente invasor, se recupera el equilibrio entre ambos grupos de citoquinas.

Una parte fundamental del sistema inmunitario está relacionada con la mucosa del tracto gastrointestinal, ya que es el epitelio que establece la separación entre la luz del intestino (ambiente exterior) y el interior del

hospedador. Dado el papel crucial que desempeñan las mucosas, entre ellas las del aparato gástrico, a la hora de evitar la entrada de agentes patógenos al interior del organismo, existe una población de células del sistema inmunitario específicamente asociadas a estas localizaciones (MALT, por sus siglas en inglés) y que desempeña un papel fundamental en la vigilancia y lucha frente a agentes patógenos procedentes del exterior por ser capaces de iniciar las diferentes respuestas inmunitarias. En el tubo digestivo, las células del tejido linfoide intestinal se encuentran o bien infiltradas entre las células epiteliales y tejidos subyacentes, o bien agrupadas en las denominadas placas de Peyer. En cualquier caso, estas células son las que interactúan con los componentes de la dieta y con la microbiota que se encuentra adherida a las células epiteliales de la mucosa intestinal (microbiota epimural), lo que resulta fundamental para mantener un equilibrio adecuado en lo que a inmunocompetencia se refiere, diferenciando lo propio frente a lo extraño. Así, por ejemplo, en el epitelio que recubre las placas de Peyer existen unas células epiteliales (células M) especializadas en la captación y transporte de macromoléculas, incluso microorganismos, desde la luz intestinal hasta las placas de Peyer, donde serán procesados por las células presentadoras de antígenos. Estos antígenos también pueden ser capturados y procesados directamente por células dendríticas subepiteliales, que son capaces de capturar directamente macromoléculas de la luz intestinal. El procesamiento de estos antígenos de origen luminal en las placas de Peyer va a permitir discernir entre aquellos agentes que son patógenos y aquellos, principalmente bacterias, que son comensales y forman parte de la microbiota intestinal simbiótica. Por tanto, y dependiendo de la naturaleza del antígeno, se van a poder desarrollar diferentes procesos inmunológicos encaminados a modular, o incluso suprimir, la función de las células T con el fin último de inducir tolerancia oral frente a antígenos alimentarios y microorganismos no patógenos. Con ella, y gracias a las células presentadoras del antígeno, aparecen células plasmáticas (linfocitos B maduros) productoras de IgA, el principal anticuerpo presente en la mucosa del intestino sano (80-90%) y que desempeña un papel muy importante como primera defensa frente a toxinas, virus y a la colonización e invasión de patógenos impidiendo la adhesión de éstos a las células epiteliales.

Además, el sistema inmunitario a nivel intestinal cuenta con las poblaciones celulares necesarias para desarrollar una respuesta inmunitaria frente a agentes patógenos gracias al reconocimiento de patrones conservados (PAMP) a través de receptores TLR o inflamasomas. En todo caso, esta respuesta frente a enteropatógenos debe estar controlada para evitar causar daños tisulares que podrían provocar hipersensibilidad alimentaria por reacciones inapropiadas frente a sustancias no dañinas.

EL PAPEL DE LA NUTRICIÓN

Históricamente se ha asumido que cubriendo las necesidades nutritivas de los animales también quedaban cubiertas las necesidades específicas del sistema inmunológico. En la actualidad, se considera que este planteamiento no es correcto ya que las necesidades del sistema inmunológico son enormemente variables atendiendo a diferentes

situaciones (nivel de producción, estrés, infecciones, patologías subclínicas, etc...). Por tanto, y dado que la alimentación y el estado nutricional del individuo pueden modular ampliamente su respuesta inmunológica, es necesario conocer cómo los distintos nutrientes afectan al sistema inmunitario en cada una de ellas, con el fin de administrar el aporte nutritivo adecuado a cada caso y optimizar el rendimiento productivo de los animales de abasto.

Hasta el momento muchos de los experimentos que han descrito la relación existente entre la nutrición y la respuesta inmunitaria de los animales han basado sus conclusiones en las diferencias existentes entre individuos del grupo control (dieta sin déficit en componentes) y aquéllos que recibían una ración deficitaria en algún componente de la dieta. Por esta razón, los piensos compuestos que se emplean actualmente en los sistemas de producción incluyen correctores vitamínico-minerales que permiten paliar este tipo de situaciones, ya que se formulan atendiendo a las necesidades del animal (Mateos et al., 1998). No obstante, existen situaciones en las que se pueden ver incrementadas las necesidades de alguno de estos nutrientes (p. ej., por estrés, por vacunaciones o por procesos subclínicos como la acidosis ruminal o mamitis subclínicas) y en las que, por tanto, el aporte de dosis de alguno de estos componentes muy por encima de las necesidades podría funcionar como coadyuvante en la instauración de una respuesta inmunitaria eficaz.

1. Proteína

El déficit de aporte proteico en la dieta afecta negativamente al sistema inmunitario en sus dos vertientes, innata y adquirida, ya que gran parte de las moléculas que intervienen en el sistema de defensa de los individuos tienen un origen proteico. Así, por ejemplo, una dieta deficitaria en proteína reduce la producción de ciertas citoquinas y de algunas proteínas del complemento, la función fagocítica se ve comprometida y, en algunos casos, también la integridad de las barreras mucosas. De hecho, la malnutrición proteica tiene efectos nocivos significativos sobre la estructura e integridad del epitelio intestinal, pudiendo ocasionar cambios de su permeabilidad y condicionar el desarrollo de hipersensibilidad a antígenos alimentarios, condiciones patológicas bajo las que se observa una mayor predominancia de anticuerpos IgE (Ferguson y Griffin, 2000).

Con respecto a la inmunidad adquirida, el déficit proteico afecta sobre todo a la respuesta mediada por células (atrofia del timo, reducción de células T circulantes, menos células en los tejidos linfoides de la mucosa gastrointestinal...), aunque la producción de proteínas del complemento, anticuerpos y su afinidad también acaba estando comprometida (Nova et al., 2004). Por todo ello, en situaciones de desnutrición aumenta la susceptibilidad del individuo a sufrir infecciones así como la gravedad de las mismas, si bien es cierto que estas alteraciones suelen ser reversibles si se proporciona una dieta adecuada.

En el caso de estudios con animales de granja, se ha observado que el aporte de proteína condiciona la resistencia y resiliencia de los animales frente a infecciones parasitarias (Martínez-Valladares et al., 2005; Orellana et al., 1999; Basabe et al., 2009). De hecho, Martínez et al. (2005)

describieron que ovejas con diferente susceptibilidad frente a la infección por *Teladorsagia circumcincta* no presentaban diferencias en la resistencia y resiliencia frente a la infección cuando recibían una dieta con un bajo contenido proteico (8% PB). Sin embargo, esas diferencias eran patentes (menor eliminación fecal de huevos y tamaño más pequeño de los parásitos adultos en los individuos genéticamente resistentes a la infección, frente a los más sensibles) cuando el aporte proteico de la ración era adecuado (17% PB), lo que probablemente, a diferencia del caso anterior, permitía instaurar una respuesta inmunitaria eficaz frente a las larvas de este nematodo.

2. Lípidos

La administración a los animales de dietas ricas en ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs) es un tema de enorme actualidad en investigación y de especial relevancia social, dado que permite reducir la concentración de grasas saturadas en la carne y en la leche (Manzo et al., 2009) y atenuar las emisiones de metano por parte de los animales (Machmüller et al., 2001). Además, existe un doble interés en estos compuestos, ya que se ha comprobado que algunos de ellos como, por ejemplo, los ácidos grasos omega-3 y omega-6, permiten modular la respuesta inmunitaria. En este sentido, se ha descrito que los PUFAs omega 6 (ácido linoleico LA, ácido araquidónico AA) tendrían un efecto proinflamatorio, mientras que los omega 3 (α -ácido linolénico ALA, ácido eicosapentanoico EPA y ácido docosahexanoico DHA) tendrían efecto antiinflamatorio (Kelley, 2009). Esto se debe a que estos compuestos se incorporan en los fosfolípidos de membrana de las células del sistema inmunitario y modulan la respuesta a través de la producción de eicosanoides (prostaglandinas -PGE-, leucotrienos -LTB- y tromboxanos -TXA-) que tienen diferente actividad biológica (la PGE2, el TXA2 y los LTB4 procedentes del AA tendrían una actividad biológica más intensa que los PGE3, TXA3 y LTB5 procedentes del EPA) dependiendo del compuesto del que provienen (AA vs. EPA). Es por esta razón que la composición lipídica de la dieta tiene un efecto fundamental en la de los fosfolípidos de membrana de estas células y, por tanto, en el tipo e intensidad de la respuesta inmunológica.

Estudios realizados por nuestro grupo de investigación han puesto de relieve que la administración de ácidos grasos omega-3 (semilla de lino) en la ración de ovejas infectadas experimentalmente con *Fasciola hepatica* permite modular la respuesta inmunitaria (aumenta el número de leucocitos en sangre y potencia la respuesta Th1 en detrimento de la Th2, p. ej.) y reducir el número de huevos eliminados en heces y el tamaño de los trematodos (Martínez-Valladares et al., 2014). Esto resulta de gran interés, ya que se ha descrito que la respuesta inmunitaria de tipo Th2 está asociada a una mayor virulencia de los síntomas clínicos o supervivencia del parásito, por lo que todos los esfuerzos para controlar esta enfermedad se han centrado en aumentar una respuesta tipo Th1 en el animal parasitado (O'Neil et al., 2000; Stabel, 2006). Este hallazgo con relación al efecto de los ácidos grasos omega 3 podría reducir la carga parasitaria en las explotaciones ganaderas, donde la fasciolosis es una de las enfermedades parasitarias más relevante debido a su prevalencia en los rebaños de ovino y a su carácter zoonótico (Boray, 1985).

También se ha observado que corderos alimentados con semilla de lino que

recibían una inyección subcutánea de ovoalbúmina, presentaban un título más bajo de anticuerpos en suero y una reducción de la inflamación a nivel local (Benavides et al., 2013). También hemos podido comprobar que este efecto anti-inflamatorio de los ácidos grasos omega 3 es útil para reducir las lesiones ocasionadas por la acidosis ruminal de corderos de cebo, proceso que cursa con inflamación (ruminitis), y modificación del epitelio ruminal (paraqueratosis) y provoca que los animales dejen de consumir alimento durante unos días hasta que se restablece la función ruminal, pero que conlleva pérdidas productivas (Benavides et al., 2013).

Especialmente relevante es el efecto que estos compuestos puedan tener sobre la vacunación, ya que una respuesta inmunitaria comprometida en ese momento podría ocasionar un fallo vacunal, lo que aumentaría la susceptibilidad de los animales a padecer infecciones. En este sentido, tal y como hemos podido observar en diversas experiencias llevadas a cabo por nuestro grupo, los ácidos grasos omega 3 administrados en la ración de corderos de cebo podrían modular la respuesta inmunitaria frente a la vacuna de la paratuberculosis, una de las enfermedades crónicas del ganado con mayor importancia en Castilla y León. Así, por ejemplo, cuando estos animales recibían una ración con semilla de lino el nivel de anticuerpos séricos inducidos tras la vacunación era más elevado que en aquellos animales que recibían una dieta sin semillas de lino, si bien es cierto que los efectos de la suplementación no fueron idénticos a lo largo de todo el estudio y que mostraron variaciones puntuales. Por tanto, futuros estudios, en los que se desafíe de forma experimental a los animales podrán aclarar si esta posible modulación de la respuesta inmunitaria inducida por la vacunación frente a paratuberculosis resulta beneficiosa o perjudicial para el animal.

No obstante, los factores ambientales también podrían tener una repercusión sobre el tipo de efecto que estos compuestos tienen sobre el organismo. De hecho, una dieta con un elevado contenido en ácidos grasos omega 3 puede ser beneficiosa en individuos con procesos inflamatorios pero tal vez pueda incrementar la susceptibilidad a infecciones bajo otras condiciones. Esta podría ser la razón por la que los pocos investigadores que han abordado el efecto de estos compuestos en animales de granja han llegado a conclusiones diversas. Por ejemplo, los ácidos grasos omega 3 presentes en el aceite de pescado parecen estar asociados a una menor proliferación linfocitaria (efecto antiinflamatorio) en vacas durante el parto (Lessard et al., 2003) mientras que en condiciones de estrés térmico por temperaturas elevadas pueden promover una respuesta proinflamatoria en estos animales (Caroprese et al., 2009). Estos resultados evidencian un claro efecto de los PUFAs sobre el sistema inmunológico y que dicho efecto puede estar modulado por diversas condiciones ambientales, fisiológicas o nutricionales que podrían requerir aportes diferentes de antioxidantes. Y es que es necesario recordar que los PUFAs son compuestos fácilmente oxidables, por lo que su inclusión en la dieta puede saturar los mecanismos antioxidantes del animal, lo que provocaría un mayor daño de los radicales libres sobre la membrana de las células del sistema inmunológico si los animales no reciben un suplemento de antioxidantes en la dieta (Carrol y Forsberg, 2007). Este efecto negativo de los ácidos grasos omega 3 sobre el sistema inmunológico podría verse agravado bajo situaciones de estrés en las que, además, se produce una neutrofilia y linfopenia por efecto del cortisol (Morán et al., 2012).

Esto también es aplicable a los isómeros del ácido linoleico conjugado (CLA), ya que algunos de ellos también han demostrado tener propiedades antiinflamatorias (Bassaganya-Riera et al., 2002), aunque los resultados no han sido concluyentes en corderos que recibían CLA (Terré et al., 2011). Existe, por lo tanto, la necesidad de determinar el efecto que estos compuestos pueden tener sobre la respuesta inmunitaria bajo las diferentes condiciones que pueden encontrarse en los animales de las explotaciones ganaderas.

3. *Micronutrientes*

Las deficiencias en micronutrientes como, por ejemplo, algunas vitaminas o minerales, pueden provocar inmunosupresión incrementando la susceptibilidad a padecer infecciones, ya que muchos de ellos funcionan como cofactores en rutas metabólicas. Es el caso de las vitaminas B6 y B12 o el ácido fólico, que funcionan como coenzimas en la síntesis y metabolismo, entre otros, de aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos, por lo que deficiencias en estos micronutrientes pueden comprometer el funcionamiento y la proliferación de las células del sistema inmunitario. En otros casos como, por ejemplo, en el de la deficiencia de vitamina A o β -caroteno, se ve alterada la primera línea de defensa, es decir, la inmunidad innata a través de la integridad de la piel y las mucosas y el funcionamiento de las células fagocíticas, aunque también puede verse afectada la producción de anticuerpos.

Por otra parte, la suplementación con algunos micronutrientes por encima de las necesidades nutritivas (p. ej., Zn, Se, vitamina E, vitamina C, Co, Cu, Mn) puede potenciar la inmunidad humoral y celular de los animales de abasto (Spears, 2000), dado el papel que ejercen en los mecanismos antioxidantes del organismo. Las células del sistema inmunitario son células altamente reactivas que cuando responden ante una estimulación, como por ejemplo una infección o una vacunación, generan productos oxidados como parte normal de su actividad celular (proliferación celular, producción de proteínas, hormonas, anticuerpos o destrucción de patógenos). Por ejemplo, en respuesta a la invasión de microorganismos patógenos los leucocitos con función fagocítica liberan toxinas no específicas como radicales superóxido, ácido hipocloroso y peroxinitrato que acaban con el agente patógeno pero que también pueden dañar a las células del sistema inmunológico si no son neutralizadas por sustancias con actividad antioxidante. Por esta razón, los fagocitos se protegen de la oxidación mediante elevadas concentraciones de antioxidantes citosólicos (hidrófilos) y de membrana (lipófilos) que se degradan y deben renovarse rápidamente durante la oxidación. Por esta razón, la suplementación del animal con estos micronutrientes (p. ej., Se o vitamina E), junto con la biodisponibilidad de proteína (Kambara y McFarlane, 1996), ayuda a neutralizar estos radicales libres, lo que explica los efectos beneficiosos que se observan sobre el sistema inmunológico cuando se administran al animal niveles de estos compuestos por encima de los valores recomendados en los sistemas modernos de alimentación (Chew y Park, 2004). Esto se traduce en la estimulación de la producción (neutrófilos, linfocitos, monocitos...) y de la función (quimiotaxis, fagocitosis, movilidad...) de las células del sistema inmunológico (Chew y Park, 2004). De este modo, el sistema inmunológico queda protegido en situaciones en las que el animal incrementa las

reacciones oxidativas metabólicas en sus células (y con ellas el estrés metabólico y oxidativo) como, por ejemplo, durante la gestación, lactación, estrés,... todas ellas especialmente pronunciadas en los animales explotados bajo sistemas de producción intensiva. También en otras condiciones en la que las necesidades en antioxidantes del animal son más altas como, por ejemplo, cuando el consumo de ácidos grasos poliinsaturados en la dieta es alto, o cuando existen ciertas patologías crónicas. Este efecto se traduce en una menor incidencia de mamitis y otras infecciones subclínicas, recuentos más bajos de células somáticas en leche, mayores ganancias de peso, temperatura rectal más baja y mejores títulos en suero tras la inmunización con vacunas (Paul y Dey, 2015).

Por ejemplo, estudios realizados por nuestro grupo de investigación han puesto de manifiesto que la inclusión de girasol en la dieta atenúa la reducción en la producción de leche asociada con la reducción en la frecuencia de ordeño en la especie ovina (Prieto et al., 2013). Esto puede ser debido a que, en sus etapas iniciales, esta práctica puede cursar con una inflamación de la glándula mamaria ocasionada por la retención de leche, por lo que el aporte de vitamina E del aceite de girasol, podría contrarrestar los efectos causados por la reducción de la frecuencia de ordeño (p. ej., inflamación inicial de la glándula por acumulación de leche).

Otros componentes como el hierro son fundamentales para un adecuado funcionamiento del sistema inmunológico (diferenciación y proliferación de linfocitos, y formación de ROS para destruir patógenos), pero también pueden ser perjudiciales si se administran en exceso debido a sus propiedades pro-oxidantes.

4. Aditivos

El desarrollo del sistema gastrointestinal y de su sistema inmunológico no es completo hasta que no se instaura la microbiota comensal, que interacciona con las células epiteliales y del sistema inmunológico y que, atendiendo a su composición, modulará la respuesta inmunitaria del individuo en un sentido u otro (Ponmton et al., 2011). Esta modulación es, en parte, la función que se ha atribuido a los nucleótidos presentes en la leche materna (Mateo et al., 2004), aunque también existe la posibilidad de intervenir a este nivel en etapas más tardías de la vida del individuo. De ahí el interés de la comunidad científica por conocer la capacidad de algunos compuestos que pueden ser administrados en la dieta para modular la composición de la microbiota comensal que vive en relación simbiótica con el individuo, ya que será la encargada de competir con los microorganismos más dañinos (*E. coli*, *Clostridium spp.*, *Bacteroides spp.*, *Streptococcus fecalis...*) a los que acabará excluyendo. Estos compuestos, conocidos como prebióticos, son carbohidratos (p.ej., inulina, oligofructosa y fructooligosacáridos) que no pueden ser digeridos por las enzimas glandulares del animal y tampoco por las enzimas de la microbiota dañina o patógena del tracto GI, pero que sí pueden ser fermentados por la microbiota beneficiosa del intestino grueso (p. ej., *Bifidobacteria*, *Lactobacilli*, *Eubacteria*) a la que estimulan para producir ácido láctico y otros compuestos que se utilizan como fuente de energía (p. ej., acetato, butirato y propionato). Entre ellos, se ha descrito que el butirato tiene la capacidad de estimular la proliferación de la mucosa intestinal, mientras que el ácido láctico estimula la mitosis a nivel del epitelio del colon de la rata (Samanta et al., 2013). Por tanto, el consumo de estos

prebióticos aumenta la proliferación de células epiteliales del tracto GI y de su capacidad de secreción (p. ej., moco, inmunoglobulinas, citoquinas), y también incrementa la superficie de absorción de nutrientes (Samanta et al., 2013) y la eficiencia de utilización del alimento. En todo caso, no está claro si el efecto de los prebióticos es directo (estimulación de la microbiota beneficiosa) o indirecto a través de la formación de ácidos grasos de cadena corta (acetato, butirato y propionato).

Lo mismo parece suceder en el caso de los probióticos administrados, en la mayor parte de los casos, para modular la microbiota del rumen. Estos microorganismos vivos (p. ej., *Saccharomyces cerevisiae*, o bacterias utilizadoras de lactato como *Megasphaera elsdenii* o *Selenomonas*) han demostrado ser útiles para mejorar la productividad de los animales en crecimiento o lactación (Uyeno et al., 2015). Este efecto parece tener lugar, fundamentalmente, como consecuencia de la subida de pH que provocan en el rumen, lo que favorece la proliferación de bacterias capaces de fermentar la fibra de la dieta (p. ej., *Fibrobacter* o *Ruminococcus*). No obstante, también podría existir un efecto inmunomodulador directo por interacción de estos probióticos con las células epiteliales y del tejido linfoide del rumen, lo que podría aliviar la inflamación (ruminitis) provocada por episodios de acidosis, frecuentes cuando se administran dietas muy concentradas en carbohidratos (Romeo et al., 2010).

Por otro lado, a lo largo de los últimos años ha aumentado el interés de los investigadores por los efectos fisiológicos de algunos constituyentes de la dieta que, aun siendo minoritarios, podrían afectar a la composición y a la calidad de los productos de origen animal: los componentes funcionales (Moñino et al., 2008). Dentro de este contexto se encuentran los compuestos fenólicos, metabolitos secundarios de las plantas que aparecen en los vegetales de forma natural, pero cuya inclusión como aditivo en los piensos se está evaluando en la actualidad debido a sus demostradas propiedades antioxidantes. Esta característica ha sido determinante para que hayan comenzado a aparecer estudios que demuestran la capacidad que tienen estos compuestos fenólicos para potenciar la respuesta inmunitaria en modelos animales (Molinari et al., 2009; Bhattacharyya et al., 2010), especialmente en el caso de animales alimentados con raciones ricas en PUFAs fácilmente oxidables. En este sentido, un estudio realizado por nuestro grupo de investigación en el que se combinaban semilla de lino (rica en ácidos grasos omega 3) y quercetina (flavonoide del pomelo) en la ración de corderos de cebo puso de manifiesto que ambos componentes de la dieta permitían reducir el nivel de paraqueratosis ocasionado por la acidosis ruminal que todos ellos manifestaron (Benavides et al., 2013).

Otro de nuestros estudios reveló resultados poco alentadores en lo que a respuesta inmunitaria se refiere cuando se añadió ácido carnósico (compuesto fenólico con actividad antioxidante que procede del pomelo) a la ración de corderos de cebo, incluso después de someterlos al estrés del transporte durante 4 horas (Morán et al., 2012). Hay que tener en cuenta, sin embargo, que el patrón de respuesta podría variar atendiendo a la dosis administrada de estos compuestos, o al grado de estrés oxidativo al que se vean sometidos los animales, y que podría ser distinto en función del estado sanitario (p. ej., infecciones o programas de vacunación) o de otro tipo de

factores (p. ej., nivel de producción). Progresar, por tanto, en el conocimiento de todas estas cuestiones ayudará a esclarecer si los compuestos fenólicos y las fuentes ricas en PUFAs que se están estudiando en la actualidad para mejorar la calidad de la carne de los corderos ejercen, además, un efecto modulador sobre la respuesta inflamatoria e inmunológica del animal que los consume y, por tanto, sobre el bienestar animal.

5. Sobrealimentación y condición corporal

En la especie humana se sabe que la malnutrición provoca inmunodeficiencia, y que es una de las principales causas de mortalidad. Una alimentación deficitaria o insuficiente puede conllevar un inadecuado aporte de energía y macronutrientes o el déficit en algunos micronutrientes necesarios para orquestar adecuadamente todas las funciones del sistema inmunitaria. Pero también es cierto que la sobrealimentación tiene efectos perjudiciales sobre el sistema inmunológico, y un claro ejemplo de esto lo podemos encontrar en la obesidad, patología que comporta, además, un aumento del riesgo de padecer enfermedades crónicas (hipertensión, diabetes, apnea del sueño, cáncer...) y, sobre todo, inflamación crónica del tejido adiposo como consecuencia de la infiltración de macrófagos a este nivel (Canello et al., 2006). De hecho, ahora se conoce que el tejido adiposo secreta diversas moléculas, algunas de ellas hormonas y citoquinas (llamadas adipoquinas o adipocitoquinas, TNF α , IL-6, haptoglobina, e IL-15) que influyen en los procesos inflamatorios. Entre los factores hormonales secretados por el tejido adiposo destaca la leptina, hormona que circula proporcionalmente a la cantidad de reservas grasas del organismo y que regula la sensación de hambre y, por tanto, la ingestión de alimento y el peso corporal (Lam y Lu, 2007). Normalmente niveles altos de leptina circulante reducen el apetito y, en consecuencia, disminuyen la ingesta de alimento. Sin embargo, en contra de lo que podría esperarse, los individuos obesos tienen niveles de leptina más altos que los de individuos no obesos y, sin embargo, en muchos casos, esto no conlleva una reducción del apetito, lo que sugiere que presentan algún tipo de resistencia a la leptina (Martin et al., 2008). Además, hay que destacar que la leptina modula la respuesta inflamatoria y algunos aspectos de la respuesta inmunitaria humoral y celular [(p. ej., se sabe que la leptina favorece la respuesta celular Th1 cuando interacciona con los receptores de muchos leucocitos, y que durante el ayuno la ausencia de leptina provoca inmunosupresión; Lam y Lu (2007)], por lo que la resistencia a la leptina y los niveles anormalmente altos en individuos obesos podrían explicar parcialmente la inflamación que estos individuos manifiestan a nivel del tejido graso y la mayor susceptibilidad a padecer enfermedades crónicas.

Ahora bien, si esto es extrapolable a determinadas situaciones en producción animal es algo que será necesario discernir a lo largo de los próximos años. A este respecto, algunos estudios han puesto de relieve que esta interrelación entre la composición y condición corporal y el sistema inmunitario podría existir también en algunas especies ganaderas de interés y, por tanto, podrían afectar a la respuesta inmunitaria y a la productividad de los animales (Borghetti et al., 2009). Así, por ejemplo, Valderrábano et al. (2006) observaron que la condición corporal de las ovejas al inicio de la gestación modulaba la respuesta inmunitaria frente a nematodos gastrointestinales en la época próxima al parto modificando la cantidad de eosinófilos circulantes,

lo que estaba relacionado con los niveles de leptina en suero. De hecho, algunos estudios muy recientes han demostrado que el tejido adiposo es capaz de responder frente a patógenos del mismo modo que las células del sistema inmunológico (Gabler y Spurlock, 2007; Quinn, 2008). Es por ello que dentro de esta línea se han abierto nuevas vías de investigación encaminadas a evaluar cómo influyen la nutrición y la alimentación sobre la respuesta inmunitaria de los animales.

6. Programación pre y post-natal

El sistema inmunitario comienza a desarrollarse durante la gestación, por lo que los déficits nutricionales de la madre pueden alterar las defensas del neonato, y estas modificaciones pueden persistir posteriormente a lo largo de la vida del individuo. En todo caso, la maduración del sistema inmunitario continúa a lo largo de toda la vida, aunque una de las fases más importantes tiene lugar a edades tempranas, que es cuando se produce la colonización microbiana de las mucosas del tracto digestivo. El establecimiento de una comunidad bacteriana firmemente adherida al epitelio gastrointestinal durante el periodo de lactancia puede influir de un modo determinante sobre la salud del hospedador, el funcionamiento de su sistema inmunitario (secreción de IgA) y el procesamiento de los nutrientes en las fases de cebo y recría. Por tanto, comprender las variaciones que se producen en la microbiota epimural como consecuencia no solo de factores genéticos, sino también debido a factores ambientales como, por ejemplo, el nivel de alimentación durante la lactancia, resulta fundamental para conocer la repercusión que las variaciones en esta microbiota tienen sobre el sistema inmunológico del animal y sobre la eficiencia de la alimentación durante las etapas posteriores (cebo y recría), así como para desarrollar estrategias encaminadas a mejorar estos aspectos de la producción y sanidad animal (Yáñez-Ruiz et al., 2015).

RELACIÓN ENTRE RESPUESTA INMUNITARIA Y EFICIENCIA EN PRODUCCIÓN ANIMAL

Dentro de la estrategia europea de investigación Horizonte 2020 para fomentar la producción de una ganadería sostenible y competitiva, la Unión Europea está destinando una gran cantidad de recursos económicos para aclarar la enorme complejidad de mecanismos a través de los cuales interaccionan la nutrición y la inmunidad de los animales y, de este modo, poder desarrollar estrategias nutricionales encaminadas a potenciar la eficiencia de producción animal mediante la cría de animales más robustos y menos propensos a padecer enfermedades. En este sentido, se estima que aproximadamente un 20% de la productividad animal se pierde como consecuencia de problemas sanitarios del rebaño. Y se sabe que los animales más robustos disponen de un sistema inmunológico capaz de responder adecuadamente, manteniendo un equilibrio óptimo entre la inmunotolerancia frente a lo propio y el desarrollo de una respuesta inmunitaria frente a lo extraño, lo que les permite “ahorrar” nutrientes y, por tanto, utilizarlos más eficientemente en funciones productivas.

Sin embargo, las necesidades del sistema inmunitario son enormemente variables dependiendo de la situación en la que se encuentran los animales.

Por ejemplo, en situaciones de estrés relacionadas con los sistemas de producción intensiva, puede ser necesario realizar un aporte extra de nutrientes destinado a optimizar la respuesta inmunitaria, que puede verse comprometida por los niveles altos de cortisol en sangre, lo que podría aumentar la susceptibilidad a padecer infecciones o enfermedades subclínicas. Sin embargo, en el caso de animales que sufren algún tipo de infección, potenciar el sistema inmunitario a través de la nutrición puede ayudar a controlar la progresión de la misma pero, al mismo tiempo, podría llegar a reducir el potencial productivo del animal. Este hecho fue observado por nuestro grupo de investigación en el experimento realizado con ovejas infectadas experimentalmente con *Fasciola hepatica* que recibían ácidos grasos omega 3 en la ración (semilla de lino). Estos animales controlaban la infección de forma mucho más eficaz (menos huevos en heces, y tamaño más pequeño de los trematodos), probablemente como consecuencia de una reacción hepática tisular exacerbada, ya que los hígados de los animales suplementados presentaban un mayor número de lesiones macroscópicas, caracterizadas por la presencia de tractos fibróticos en la superficie de este órgano. Sin embargo, la ganancia de peso de las ovejas que recibían semilla de lino fue significativamente inferior que la del grupo control, que recibía una dieta isoenergética y isoproteica pero, en este caso, formulada con aceite de palma (Martínez-Valladares et al., 2014).

Por esta razón, los resultados logrados a través de la modulación de la respuesta inmunitaria con la nutrición podrían ser contradictorios en términos de producción e inmunidad. Parece, por tanto, que en el futuro podría llegar a plantearse la administración de nutrientes atendiendo no solo a las necesidades particulares del sistema inmunológico de cada animal, sino también al efecto sobre la eficiencia de producción en cada momento. De hecho, desde la estrategia europea Horizonte 2020 se está incentivando la investigación en este sentido para hacer de esta alimentación de precisión una realidad, bajo lo que se denomina en términos anglosajones “*Precision Feeding*”. Y es que, a pesar de su importancia, aún son muy limitados los avances científicos que permitirán en el futuro establecerla, motivo por el cual consideramos imprescindible avanzar en este sentido a través de estudios que aborden los efectos de la nutrición y de la alimentación en una doble vertiente: inmunológica y productiva.

CONCLUSIÓN

La modulación de la respuesta inmunitaria a través de la nutrición puede mejorar la robustez de los animales de abasto, especialmente en aquéllos manejados en condiciones intensivas en los que pueden darse situaciones de estrés que comprometan la inmunocompetencia. Y es que los nutrientes pueden intervenir no solo en el metabolismo sino que, además, pueden ser precursores de mediadores de esta respuesta, o incluso modularla a través de su acción antioxidante, inhibiendo o estimulando el ciclo celular a través de modificaciones en la transcripción o expresión génica. Todo ello permite reducir la susceptibilidad a infecciones y otras enfermedades, lo que implicará una menor utilización de recursos para evitar estas situaciones y, de este modo, aumentar la eficiencia en producción animal. No obstante, también es preciso considerar que una respuesta inmunitaria exacerbada

frente a una infección puede reducir la disponibilidad de nutrientes en términos productivos y, además, ser también tremendamente perjudicial para el propio animal. Todo esto ha abierto un nuevo campo de investigación, en el que el principal reto será conocer la proporción ideal de nutrientes en cada caso atendiendo no solo a aspectos sanitarios sino también productivos.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto AGL2014-54124-R financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Basabe, J., Eiras, D.F., Romero, J.R., 2009. Nutrition and gastrointestinal parasitism in ruminant production nutrición y parasitismo gastrointestinal en producción de rumiantes. *Archivos de Zootecnia* 58 (R), 131-144.

Bassaganya-Riera, J., Hontecillas, R., Beitz, D.C., 2002. Colonic anti-inflammatory mechanisms of conjugated linoleic acid. *Clinical Nutrition* 21, 451-459.

Benavides, J., Martínez-Valladares, M., Tejido, M.L., Giráldez, F.J., Bodas, R., Prieto, N., Pérez, V., Andrés, S., 2013. Quercetin and flaxseed included in the diet of fattening lambs: Effects on immune response, stress during road transport and ruminal acidosis. *Livestock Science* 158, 84–90.

Bhattacharyya, S, Hossain, DMS, Mohanty, S, Sen, GS, Chattopadhyay, S, Banerjee, S, Chakraborty, J, Das, K, Sarkar, D, Das, T, Sa, G, 2010. Curcumin reverses T cell-mediated adaptive immune dysfunctions in tumor-bearing hosts. *Cellular and Molecular Immunology* 7, 306-315.

Boray, J.C., 1985, Flukes of domestic animals. En *Parasites Pests and Predators*, Gaafar et al editors, Elsevier pub. pp., 179-218.

Borghetti, P., Saleri, R., Mocchegiani, E., Corradi, A., Martelli, P., 2009. Infection, immunity and the neuroendocrine response. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 130, 141-162.

Canello, R., Clément, K., 2006. Is obesity an inflammatory illness? Role of low-grade inflammation and macrophage infiltration in human white adipose tissue. *An International Journal of Obstetrics & Gynaecology* 113, 1141–1147.

Caroprese, M., Marzano, A., Entrican, G., Wattedgedera, S., A., M., Sevi, A., 2009. Immune response of cows fed polyunsaturated fatty acids under high ambient temperatures. *Journal of Dairy Science* 92, 2796-2803.

Carroll, J.A., Forsberg, N.E., 2007. Influence of stress and nutrition on cattle immunity. *Veterinary Clinics Food Animal Practice* 23, 105-149.

Chew, B.P., Park, J.S., 2004. Carotenoid action on the immune response. *The Journal of Nutrition*, 257S-261S.

Earley, B., Fisher A.D., O'Riordan, E.G., 2006. Effects of pre-transport fasting on the physiological responses of young cattle to 8-hour road transport. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 45, 51–60.

Ferguson, A., Griffin, G.E., 2000. Nutrition and the immune system. En: Garrow JS, James WPT, Ralph A, ed. *Human Nutrition and Dietetics*. 10th ed. London: Churchill Livingstone; pp. 747-764.

Gabler N.K., Spurlock, M.E., 2007. Integrating the immune system with the regulation of growth and efficiency. *Journal of Animal Science* 86, E64-E74.

Kambara, T., McFarlane, R.G., 1996. Changes in T cell subpopulations of sheep due to age and dietary protein intake; association with protective immunity to *Trichostrongylus colubriformis*. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 51, 127-135.

Kelley, D.S., 2001. Modulation of human immune and inflammatory responses by dietary fatty acids, *Nutrition* 17, 669–673.

Lam, Q.L., Lu, L., 2007. Role of leptin in immunity. *Cellular and Molecular Immunology*, 4, 1-13.

Lessard, M., Gagnon, N., Petit, H.V., 2003. Immune response of postpartum dairy cows fed flaxseed. *Journal of Dairy Science* 86, 2647-57.

López-Campos, Ó., Bodas, R., Prieto, N., Giráldez, F. J., Pérez, V., Andrés, S., 2010. Naringin dietary supplementation at 15% rates does not provide protection against sub-clinical acidosis and does not affect the responses of fattening lambs to road transportation. *Animal* 4, 958–964.

Machmüller, A., Soliva, C.R., Kreuzer, M., 2003. Methane-suppressing effect of myristic acid in sheep as affected by dietary calcium and forage proportion. *British Journal of Nutrition* 90, 529-540.

Manso, T., Bodas, R., Castro, T., Jimeno, V., Mantecón, A.R., 2009. Animal performance and fatty acid composition of lambs fed with different vegetable oils. *Meat Science* 83, 511-516.

Martin, S.S., Qasim, A., Muredach, P., Reilly, M.B., 2008. Leptin Resistance: A Possible Interface of Inflammation and Metabolism in Obesity-Related Cardiovascular Disease. *Journal of the American College of Cardiology* 52, 1201–1210.

Martínez-Valladares, M., Vara-Del Río, M.P-, Cruz-Rojo, M.A., Rojo-Vázquez, F.A., 2005. Effect of a low protein diet on the resistance of Churra sheep to *Teladorsagia circumcincta*. *Parasite Immunology* 27, 219-25.

Martínez-Pérez, J.M., Robles-Pérez, D., Benavides, J., Morán, L., Andrés, S., Giráldez, F.J., Rojo-Vázquez F.A., Martínez-Valladares, M., 2014. Effect of dietary supplementation with flaxseed oil or vitamin E on sheep experimentally infected with *Fasciola hepatica*. *Research in Veterinary Science* 97, 71–79.

Mateo, C.D., Peters, D.N., Stein, H.H., 2004. Nucleotides in sow colostrum and milk at different stages of lactation. *Journal of Animal Science* 82, 1339-1342.

Mateos, G.G., García Jiménez, M., y Gracia Lorenzo, M., 1998. XIV Curso de Especialización. Avances en nutrición y alimentación animal. Composición micromineral y vitamínica de correctores comerciales: premezclas para porcino.

Molinari, R., Manzi, L., Ricci, S., D'Aquino, M., Tomassi, G., Papeschi, C., Merendino, N., 2009. Diets rich in whole wheat improve redox status and enhance immune responses in rats. *Food and Agricultural Immunology* 20, 95-104.

Moñino, I., Martínez, C., Sotomayor, J., Lafuente, A., Jordán, M., 2008. Polyphenolic transmission to Segureño lamb meat from ewes' diet supplemented with the distillate from rosemary (*Rosmarinus officinalis*) leaves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56, 33-63.

Morán, L., Andrés, S., Bodas, R., Benavides, J., Prieto, N., Pérez, V., Giráldez, F.J., 2012. Antioxidants included in the diet of fattening lambs: Effects on immune response, stress, welfare and distal gut microbiota. *Animal Feed Science and Technology* 173, 177–185.

Nova, E., Montero, S., Gómez, S., Marcos, A., 2004. La estrecha relación entre la nutrición y el sistema inmunitario. En: Soporte Nutricional en el Paciente Oncológico. Gómez Candela C, Sastre Gallego A (eds). Barcelona: Glosa; 2004, pp. 9-21.

O'Neill, S.M., Brady, M.T., Callanan, J.J., Mulcahy, G., Joyce, P., Mills, K.H., Dalton, J.P., 2000. *Fasciola hepatica* infection downregulates Th1 responses in mice. *Parasite Immunology*. 22, 147-55.

Orellana, P., Recabarren, S., Lobos, A., Islas, A., Briones, M., Rubilar, L., 1999. Effects of winter supplementation and antiparasite treatment on the productive performance of milk herd in the central-south region of Chile. *Preventive Veterinary Medicine* 38, 207-215.

Paul, S. S., Dey, A., 2015. Nutrition in health and immune function of ruminants. *Indian Journal Of Animal Sciences* 85, 103-112.

Ponmton, F., Wilson, K., Cotter, S.C., Raubenheimer, D., Simpson, S.J., 2011. Nutritional immunology: a multidimensional approach. *Plos Pathogens* 7(12)e1002223.

Prieto, N., Bodas, R., López-Campos, Ó., Andrés, S., López, S., Giráldez, F.J., 2013. Effect of sunflower oil supplementation and milking frequency reduction on sheep milk production and composition. *Journal of Animal Science*, 91, 446-454.

Quinn, L. S., 2008. Interleukin-15: A muscle-derived cytokine regulating fat-to-lean body composition. *Journal of Animal Science* 86, E75-E83.

Romeo, J., Nova, E., Wörnberg, J., Gómez-Martínez, S., Díaz Ligia, L.E., Marcos, A., 2010. Immunomodulatory effect of fibres, probiotics and synbiotics in different life-stages. *Nutrición Hospitalaria* 25, 341-349.

Samanta, A.K., Jayapal, N., Senani, S., Kolte, A.P., Sridhar, M., 2013. Prebiotic inulin: Useful dietary adjuncts to manipulate the livestock gut microflora. *Brazilian Journal of Microbiology* 44, 1-14.

Spears, J.W., 2000. Micronutrients and immune function in cattle. *Proceedings of the Nutrition Society* 59, 587-594.

Stabel, J.R., 2006 Host responses to *Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis*: a complex arsenal. *Animal Health Research Reviews*. 7, 61-70.

Terré, M., Nudda, A., Boe, F., Gaias, G., Bach, A., 2011. Performance, immune response and fatty acid profile in lambs supplemented with a CLA-mixture. *Animal Feed Science and Technology* 165, 1–7.

Uyeno, Y., Shigemori, S., Shimosato, T., 2015. Effect of Probiotics/Prebiotics on Cattle Health and Productivity. *Microbes Environ.* 30, 126–132.

Valderrábano, J., Gómez-Ricón, C., Uriarte, J., 2006. Effect of nutritional status and fat reserves on the periparturient immune response to *Haemonchus contortus* infection in sheep. *Veterinary Parasitology* 141, 122-131.

Villalba, J.J., Provenza, F.D., Manteca, X., 2010. Links between ruminants' food preference and their welfare. *Animal* 4, 1240-1247.

Yáñez-Ruiz, D.R., Abecia, L., Newbold, C.J., 2015. Manipulating rumen microbiome and fermentation through interventions during early life: a review. *Frontiers in Microbiology* 6, 1-12.

ASSOCIATION BETWEEN NUTRITION AND IMMUNE RESPONSE: IMPLICATIONS IN FEED EFFICIENCY OF RUMINANTS

SUMMARY

Some studies conducted over the past two decades have highlighted the relationship between animal nutrition and immune response. Many of these studies were carried out with diets deficient in minerals or vitamins which now are included in the compound feeds formulated for animal production. However, the requirements in some of these micronutrients may be increased in some particular situations, such as transportation stress, vaccinations or subclinical processes. Consequently the administration of supradoses of some of these components might be useful in the establishment of an effective immune response.

In addition, there are some evidences about the immuno-modulatory effects of some components of the diet that are commonly used in research to improve the meat or milk quality, such as polyunsaturated fatty acids (PUFAs) or phenolic compounds (antioxidant properties). However, and despite its relevance, the number of in vivo studies with animals, today, still is very limited.

Keywords: immunity, nutrition, efficiency, lamb.

GORTÁZAR, C.

Grupo de Investigación en Sanidad y Biotecnología (www.SaBio-IREC.com) del IREC, Universidad de Castilla – La Mancha y CSIC

RESUMEN

La tuberculosis animal (TB) es uno de los principales retos sanitarios a los que se enfrenta el sector ganadero español, de creciente relevancia para el ovino y caprino. Aunque las bacterias causantes de la TB sólo se multiplican con éxito cuando infectan a los mamíferos, son capaces de sobrevivir durante algún tiempo en el medio ambiente. Esta observación es clave para entender la transmisión indirecta y el mantenimiento de la infección en ambientes complejos, con participación de múltiples especies hospedadoras, entre las que conviene incluir a ovinos y caprinos. Por consiguiente, la TB ovina y caprina debe abordarse teniendo en cuenta la situación epidemiológica en los demás hospedadores. El control requiere mejoras en diagnóstico, vigilancia sanitaria, y saneamiento como ocurre en el caso de los caprinos que comparten explotación con bovinos. Es importante evitar las interacciones con otras especies infectadas. Esto puede lograrse mediante medidas preventivas y de bioseguridad. El reconocimiento de su naturaleza multi-hospedador y el entendimiento de los mecanismos de transmisión indirectos, alientan la perspectiva de ir pasando de la visión “TB bovina” a la visión “TB multi-hospedador”. En este contexto, el control riguroso de la TB en el ganado ovino y caprino parece cada vez más necesario.

Palabras clave: Epidemiología; Infección compartida con fauna; Ovino y caprino; Prevención y control.

INTRODUCCIÓN

La ganadería, y particularmente el ovino y caprino extensivo, genera actividad económica en comarcas poco industrializadas produciendo beneficios paisajísticos y de conservación al contribuir al aprovechamiento sostenible del medio. La tuberculosis animal (TB) es uno de los principales retos sanitarios a los que se enfrenta el sector ganadero español. Esta enfermedad crónica, transmisible al hombre, causa pérdidas económicas

por disminución de la producción, decomisos en matadero y restricciones al movimiento de animales vivos de los rebaños infectados. Además, la TB tiene efectos negativos sobre la conservación y sobre la producción cinegética.

Las micobacterias causantes de la TB son capaces de sobrevivir durante algún tiempo en el medio ambiente, pero sólo se multiplican con éxito cuando infectan a los mamíferos. Los bovinos, caprinos, ovinos y porcinos domésticos, así como jabalíes, ciervos, gamos y tejones son hospedadores preferentes para este bacilo. La TB es, por tanto, una enfermedad multi-hospedador. Por ello, resulta fundamental entender que la TB debe controlarse en todas las especies animales implicadas, domésticas y silvestres.

Para el sector caprino la TB es un problema bien conocido y de relevancia. Primero, porque la infección causa mortalidad y sobre todo pérdidas indirectas debidas a la necesidad de control; segundo y no menos importante, porque las cabras constituyen verdaderos reservorios de la infección para otras especies, incluida la bovina (Napp et al. 2013). Afortunadamente, existen algunas experiencias de control de la TB caprina mediante saneamiento y control de movimientos, por ejemplo en Castilla y León (Bezós et al. 2014). Recientemente, también las ovejas se han unido al grupo de las especies de riesgo para el mantenimiento de la infección (Muñoz-Mendoza et al. 2016). Esto tiene implicaciones epidemiológicas potenciales importantes, particularmente por la abundancia y distribución del ganado ovino en España.

Por consiguiente, la TB del ovino y del caprino debe abordarse teniendo en cuenta la situación epidemiológica en las demás especies domésticas y silvestres. Los siguientes apartados describen la situación de la TB en España con especial atención a la fauna silvestre, aportan información actualizada sobre mecanismos de transmisión y factores de riesgo, y abordan las opciones para el control de esta infección multi-hospedador, prestando atención al ovino y caprino.

TUBERCULOSIS ANIMAL EN ESPAÑA – IMPORTANCIA DE LA FAUNA SILVESTRE

La situación de TB en España varía por grandes zonas: regiones insulares prácticamente libres de TB, norte y este con prevalencia generalmente baja, suroeste con alta prevalencia coincidiendo con las áreas de mayor densidad de fauna silvestre y con fuerte presencia de otros hospedadores domésticos infectados (Figura 1). En cuanto a las regiones insulares, un estudio sobre la TB bovina en islas y archipiélagos del “viejo mundo” reveló que el riesgo de TB para el bovino es mayor a mayor número de cabezas de ganado importadas desde el continente, a mayor superficie de la isla, y también aumenta con la presencia de hospedadores silvestres del Complejo (Acevedo et al. 2013). Los archipiélagos españoles no cuentan con presencia significativa de jabalíes, cérvidos o tejones. En consecuencia, no es de sorprender que Canarias y Baleares se encuentren prácticamente libres de TB.

Las CCAA de la costa norte (Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco) se caracterizan, en general, por un clima atlántico templado y lluvioso. En esta región, la mayor parte de las comarcas son de baja prevalencia de TB bovina. En Galicia se han confirmado casos de TB ovina en 23 rebaños ovinos que convivían con bovinos o caprinos positivos (Muñoz et al. 2016). En cuanto a los reservorios silvestres, tanto el jabalí como el tejón han sido identificados como hospedadores de bacterias del Complejo *Mycobacterium tuberculosis* (CMT) en la España atlántica. Se trata de un ambiente particularmente apropiado para el tejón, que alcanza densidades de población de hasta 5 individuos/km² en las zonas de pasto para el ganado bovino (Acevedo et al. 2014). La prevalencia de infección por CMT en tejones de Asturias fue del 8%. Por otro, existen en Asturias casos de asociación espacial entre tejones positivos y bovinos positivos con el mismo tipo molecular de CMT (Balseiro et al. 2013). Respecto al jabalí, en Asturias y Galicia se han dado casos en los que jabalíes positivos fueron abatidos en las proximidades de ganaderías bovinas presentando el mismo tipo molecular de CMT. A pesar de esto, la situación en la España atlántica es muy diferente a la de la España mediterránea, con una prevalencia de TB en jabalí muy baja (2.6%) y una proporción de animales con lesiones tuberculosas generalizadas -los transmisores más peligrosos- inferior al 20% (Muñoz-Mendoza et al. 2013).

En las provincias de clima mediterráneo que detectan poca TB en fauna silvestre, la situación es todavía insuficientemente conocida. Es difícil generalizar en cuanto al medio natural y los sistemas de explotación ganadera, pero cabe señalar que se trata de una zona donde el ganado bovino extensivo es numéricamente importante y donde con frecuencia existe contacto con ganado ovino o caprino. En el caso del jabalí se llevó a cabo un estudio de seroprevalencia a escala nacional en 2011 (Boadella et al. 2011a). Ese estudio permitió confirmar que las prevalencias de seropositividad eran consistentemente menores en el norte y este de la Península que en el suroeste, pero detectó animales seropositivos en 9 provincias. Los casos de TB en tejones de esta zona son, por el momento, esporádicos.

Finalmente, conviene centrar la atención en las provincias de clima mediterráneo con mayor riesgo de TB en fauna silvestre. Son todas las restantes: Madrid, Cáceres y Badajoz en Extremadura, Toledo y Ciudad Real en Castilla – La Mancha y Jaén, Córdoba, Sevilla, Huelva, Cádiz y Málaga en Andalucía. A grandes rasgos, se trata de la región donde se mantienen los ecosistemas de bosque mediterráneo y de dehesa mejor conservados. En general, son provincias con importante presencia de ganadería bovina extensiva, cierta presencia del bovino de lidia, ganado caprino y abundante ganadería ovina. La mitad oeste cuenta además con una importante población de porcino en extensivo. A esta riqueza de hospedadores domésticos se une una gran abundancia de hospedadores silvestres, tanto jabalí como ciervo y localmente gamo. Además, el tejón está presente aunque su relevancia epidemiológica está todavía por evaluar en esta zona.

En esta región, el jabalí alcanza niveles muy altos de infección, por ejemplo un promedio superior al 60% en la provincia de Ciudad Real (Vicente et al. 2013) y un máximo superior al 90% en el tercio norte del Parque Nacional de

Doñana, en Huelva (Gortázar et al. 2008). Aunque el área de distribución del jabalí es mayor al del ciervo, éste último puede contribuir igualmente a la comunidad de hospedadores silvestres, con prevalencias que localmente alcanzan el 50% aunque el promedio en poblaciones de Montes de Toledo o de Sierra Morena se encuentra próximo al 15% (Vicente et al. 2006, 2013). La presencia del gamo, y en consecuencia su participación en el mantenimiento de CMT, es más restringida.

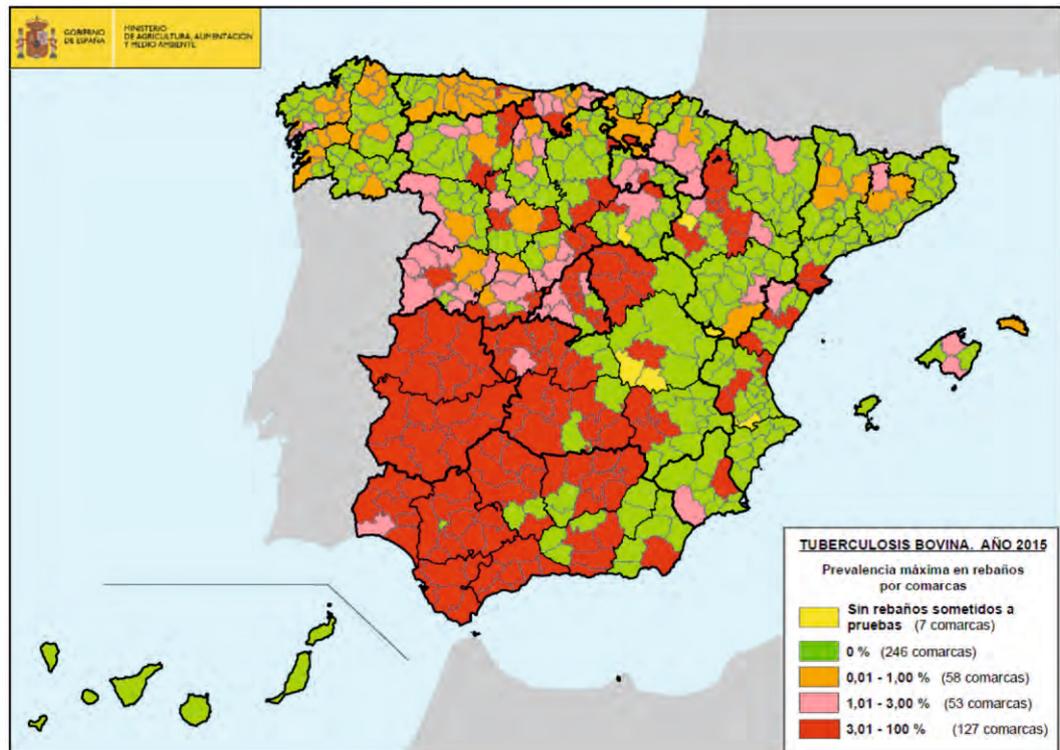


Figura 1.- Mapa de la prevalencia de TB en rebaños bovinos para el año 2015. Nótese cómo las provincias de clima mediterráneo del centro-sur-oeste soportan mucha mayor prevalencia. Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

EPIDEMIOLOGÍA DE LA TB ANIMAL EN ESPAÑA: MECANISMOS DE TRANSMISIÓN

Aunque las bacterias causantes de la TB sólo se multiplican con éxito cuando infectan a los mamíferos, son capaces de sobrevivir durante algún tiempo en el medio ambiente (revisado en Kukielka et al. 2013 y Santos et al. 2015). Esta observación es clave para entender la transmisión indirecta y el mantenimiento de la infección en ambientes complejos, con participación de múltiples especies hospedadoras.

En áreas mediterráneas de Portugal con alta prevalencia de TB, (Santos et al. 2015) detectaron ADN de CMT en muestras de barro (22%) y de agua (5%), pero también en muestras de suelo de comederos (18%) y de hozaduras de jabalí (25%). La presencia de ADN de CMT fue máxima en primavera. Trabajando en Doñana (Huelva) y en el Valle de Alcudia (Ciudad Real), dos zonas de alta prevalencia, (Barasona et al. 2016) encontraron ADN del CMT en el 10% de las muestras de agua y el 50% de las muestras de barro de la orilla de charcas recogidas en verano, siendo la probabilidad de

detección inversamente proporcional al diámetro de la charca. En cambio, no se encontró ADN del CMT en pequeños embalses ni en bebederos tipo pilón para ganado bovino.

La transmisión de CMT entre especies depende primero de la excreción de bacterias por parte del hospedador infectado de la especie A; segundo de la frecuencia y tipo de contactos (directos e indirectos) entre la especie A y la especie B; y tercero de la susceptibilidad a la infección de la especie B. Jabalí, ciervo, gamo y tejón son capaces de excretar micobacterias por distintas vías, cumpliendo así la primera de las premisas anteriores. La tercera premisa se cumple para los hospedadores domésticos: bovinos, ovinos, caprinos y porcinos son susceptibles a la infección por CMT.

En cuanto a la segunda premisa, referida al contacto entre especies, éste puede ser directo o indirecto. Como contacto directo puede definirse la coincidencia de individuos de las especies A y B en el tiempo y en un espacio muy próximo (pocos metros). Estos contactos ocurren, pero son sumamente infrecuentes. En ambientes mediterráneos de la Península Ibérica sólo hay un estudio que analice las frecuencias de contacto directo entre hospedadores relevantes: un trabajo en el Valle de Alcudia (Ciudad Real), en el que se marcaron con collares provistos de sensor de contacto tanto vacas y cerdos ibéricos, como jabalíes y ciervos. El trabajo, llevado a cabo en una explotación ganadera con densidades relativamente bajas de jabalí y ciervo, de 57000 interacciones entre especies registradas en total, sólo 216 (0.38%) correspondieron a contactos directos entre fauna silvestre y especies ganaderas (Cowie et al. 2016). Los estudios de fototrampeo, en los que se utilizan cámaras-trampa para registrar los contactos entre especies en puntos concretos tales como charcas o comederos, coinciden igualmente en señalar que los contactos directos entre especies son sumamente infrecuentes (Kukielka et al. 2013).

En consecuencia, la transmisión entre especies de CMT depende principalmente de contactos indirectos (Figura 2). En ambientes mediterráneos, existe un elevado riesgo de estos contactos en charcas y otros puntos de agua durante la estación seca, así como en lugares estacionalmente ricos en alimento, como los ecotonos y las dehesas en época de bellota. Ello ofrece oportunidades para la mejora de la bioseguridad de las explotaciones a través de la modificación de los puntos de agua y de la rotación de pastos. Estudios mediante fototrampeo llevados a cabo en explotaciones bovinas del centro-sur de España han permitido confirmar que las interacciones indirectas son mil veces más frecuentes que los contactos inter-especie directos; que los contactos indirectos fauna-seguida-de-ganado son 7 veces más frecuentes que ganado-seguido-de-fauna; y que la mayor parte de los contactos indirectos tienen lugar en torno a puntos de agua (Kukielka et al. 2013).

En Francia, en ambientes relativamente similares a los del norte de España, un estudio basado en fototrampeo en explotaciones bovinas con historial reciente de TB encontró que el jabalí era el visitante más frecuente (5 visitas/100 noches) y que dichas visitas ocurrían más frecuentemente en torno a puntos de agua durante el verano. Los ciervos también resultaron más frecuentes en verano, visitando preferentemente las piedras de sal. Los

tejones por el contrario resultaron más frecuentes en invierno, accediendo principalmente a los comederos para el ganado (Payne et al. 2016).



Figura 2.- Interacciones indirectas entre cuatro hospedadores del Complejo *Mycobacterium tuberculosis*: cabram jabalí, cerdo y ciervo aprovechando el mismo punto de agua. Si uno de ellos se encuentra infectado y excreta micobacterias, existe probabilidad de transmisión a otras especies. Fotografías de fototrampeo, autor Joaquín Vicente (SaBio-IREC).

En cuanto a la fauna silvestre como factor de riesgo para la TB, un análisis cuantitativo para el conjunto de países europeos concluyó que el mayor riesgo de TB para el ganado bovino lo constituye el propio ganado bovino, seguido por el jabalí entre los reservorios silvestres (Hardstaff et al. 2014). En el análisis de los factores de riesgo para la TB en explotaciones bovinas existe un balance entre la escala y la calidad y detalle de la información: los estudios a escala nacional ofrecen una visión más global pero carecen del detalle de los estudios a escala provincial o comarcal. Por otra parte, los riesgos difieren entre las regiones de baja y alta prevalencia de TB bovina.

Un estudio sobre los riesgos epidemiológicos de TB en el ganado bovino español es el desarrollado por Guta y colaboradores (2014b) a partir de resultados de encuestas epidemiológicas, refinando los análisis mediante la consulta a expertos. Este estudio de ámbito nacional identifica al ganado bovino como principal origen de la aparición de rebaños bovinos positivos (73% de los casos identificados), mientras que la fauna silvestre estaría implicada en un 22% de los casos con causa identificada, y el ganado caprino en un 4%. En este trabajo no se consideraron otros riesgos como la presencia de CMT en el ambiente o en otros hospedadores domésticos, como el ovino y porcino.

No obstante, en zonas geográficas de alto riesgo en relación con la fauna silvestre, la situación puede ser distinta. Un estudio reciente (LaHue et al. 2016) analiza los riesgos de TB en explotaciones bovinas de la provincia de Ciudad Real. Combinando resultados de las campañas de saneamiento con datos sobre abundancia y gestión de caza y datos sobre prevalencia de TB en ciervo y jabalí, resulta que Uno de los factores de riesgo más importantes identificados en este estudio es la proximidad de la explotación ganadera a fincas valladas de caza mayor. Otros factores de riesgo incluyen hábitat favorable a la caza mayor, temperaturas elevadas y precipitaciones escasas, así como prevalencias elevadas de TB en jabalíes.

POSIBILIDADES DE CONTROL: ¿CÓMO CONTRIBUIR DESDE EL SECTOR OVINO Y CAPRINO?

Las decisiones relativas a intervención en infecciones compartidas con fauna silvestre dependen de la región geográfica y su situación epidemiológica. En las provincias de mayor riesgo parece oportuno establecer medidas de lucha específicas para la fauna silvestre que complementen al Programa Nacional de Erradicación de TB, cuestión en la que ya se viene trabajando. En los siguientes párrafos se resumen las principales opciones, prestando especial atención a las medidas de prevención enfocadas al ovino y caprino. La decisión de controlar la TB en ovinos y caprinos, más allá de lo exigido en el Programa Nacional, depende de cada CCAA. Pero también es responsabilidad de los propios ganaderos y de sus veterinarios: el objetivo es el mismo – controlar un problema grave, de elevado impacto económico.

Las posibilidades de intervención en infecciones compartidas con la fauna silvestre deben incluir acciones sobre los hospedadores domésticos y sobre los hospedadores silvestres y su interacción (Figura 3). En el caso del ovino y caprino, lo primero se basa en el diagnóstico, la vigilancia sanitaria y eventualmente, el saneamiento como ya ocurre en el caso de los caprinos que comparten explotación con bovinos. El control en hospedadores silvestres incluye opciones como el control poblacional y la vacunación de reservorios. Finalmente, aunque no menos importante, la evitación de interacciones puede lograrse mediante bioseguridad y medidas preventivas. Los mejores resultados pueden esperarse de la aplicación de estrategias integradas, combinando las diferentes herramientas disponibles para lograr efectos sinérgicos (Gortázar et al. 2015b).

En los siguientes apartados se resumen algunas ideas relativas a diagnóstico y bioseguridad de interés para el sector ovino y caprino.

En relación con el diagnóstico, las técnicas aplicables en el marco de las campañas de erradicación en especies objeto de control están definidas por el MAGRAMA. Además, conviene tener en cuenta una serie de peculiaridades del sector ovino y caprino, como es el hecho de que los ovinos, así como los caprinos que no comparten explotación con bovinos, muchas veces (dependiendo de la CCAA) no son objeto de diagnóstico de TB. Otra peculiaridad del ovino y sobre todo del caprino es el posible uso de vacunas frente a la paratuberculosis, que dan lugar a interferencias en el

diagnóstico in vivo de TB. Por consiguiente, este sector necesita del desarrollo de nuevas herramientas de diagnóstico que permitan comprender mejor la situación epidemiológica y, eventualmente, permitan llevar adelante un plan de control. Para aportar soluciones innovadoras a esta necesidad, recientemente VISAVET, ISCIH, SaBio-IREC y colaboradores han desarrollado nuevas herramientas serológicas y de detección de ADN ambiental de CMT, con aplicación en este tipo de especies y situaciones.

En cuanto a bioseguridad, se trata de asesorar al ganadero para la mitigación de riesgos frente a la tuberculosis. Ello se logra mediante algo parecido a una auditoría o análisis de riesgos a pie de explotación, basado en la combinación de encuestas, revisión de históricos sanitarios y de caza, así como trabajo de campo para la cuantificación de la presencia de potenciales reservorios domésticos y silvestres, la eventual toma de muestras ambientales, así como para la identificación de puntos de riesgo concretos (Martínez-Guijosa et al. en preparación).

A partir de los resultados de ese análisis de riesgos se procede al diseño e implementación de un programa de acciones específicas de mitigación de riesgos para cada explotación ganadera. En el diseño de estos planes existen diferentes posibilidades en cuanto a cambios en el manejo para resolver problemas de bioseguridad. Por ejemplo, planificar el uso de los pastos en el espacio y el tiempo; la forma de almacenar el alimento o de alimentar al ganado; o incluso cambiar las especies explotadas por otras menos susceptibles. Una de las medidas más populares es el uso de barreras que limitan el contacto de la fauna silvestre con el ganado (Barasona et al. 2013), así como otro tipo de barreras físicas o disuasorias. En ocasiones, la implementación de algunas medidas, como los vallados impermeables, choca con la normativa vigente, especialmente en espacios naturales. Esta aproximación tiene la ventaja de implicar activamente al ganadero en actuaciones relacionadas con la sanidad animal.

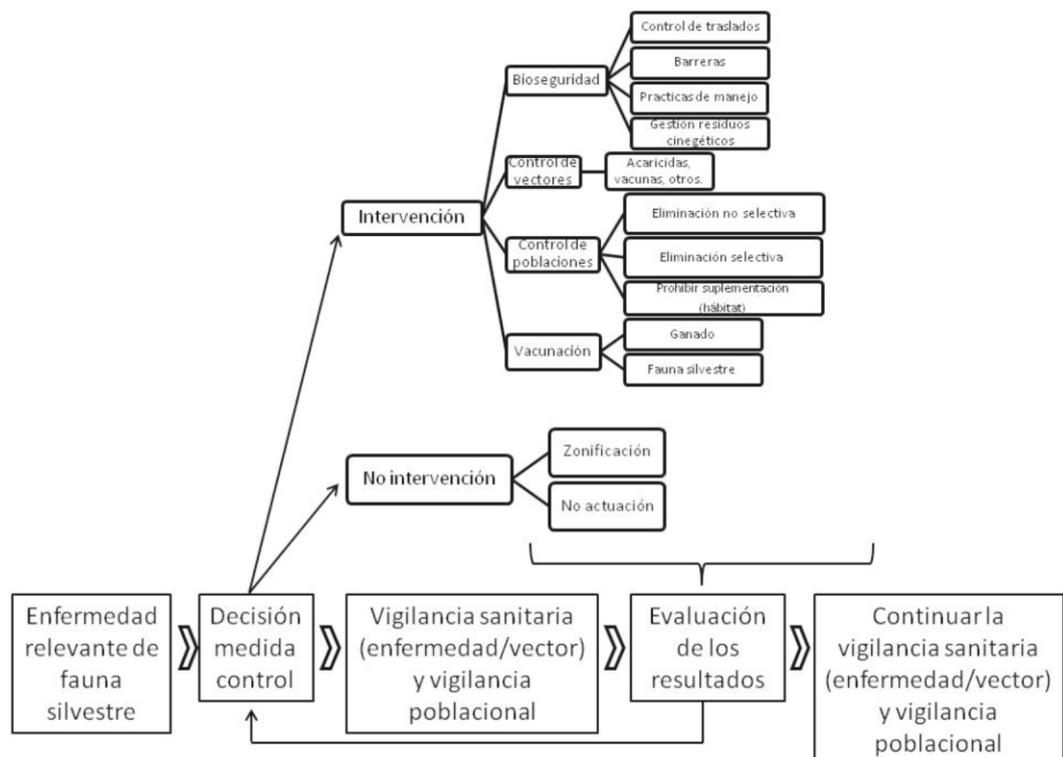


Figura 3.- Diagrama de flujo sobre la toma de decisiones y las opciones de intervención en sanidad de fauna silvestre. Modificado de Gortázar et al. (2015b).

PERSPECTIVAS DE FUTURO

La TB supone un reto importante para la salud pública y la sanidad animal, seguramente uno de los mayores en Europa e incluso a escala global. El objetivo de los países industrializados es erradicar la infección, o al menos reducir fuertemente los niveles de prevalencia en especies ganaderas, hasta lograr el estatus de oficialmente libres de TB. Los avances en el conocimiento de la epidemiología de CMT, especialmente en cuanto al reconocimiento de su naturaleza multi-hospedador y al entendimiento de los mecanismos de transmisión, frecuentemente indirectos, alientan la perspectiva de ir pasando de la visión “TB bovina” a la visión “TB multi-hospedador”.

En este contexto, el control riguroso de la TB en el ganado ovino y caprino parece cada vez más necesario. Esto es importante tanto para el control de TB a escala regional y nacional, como para asegurar la viabilidad económica y sanitaria de cada explotación ganadera. Afortunadamente, para ello se cuenta con nuevas técnicas de diagnóstico, al tiempo que existen mejores capacidades para el control de TB en los reservorios silvestres, que abarcan desde la bioseguridad y el control poblacional a una vacuna ya disponible para suidos (cerdo y jabalí), aunque no para rumiantes. Seguramente, en el futuro, serán más frecuentes las aproximaciones integradas, en las que el control de TB se apoye en todas las herramientas disponibles.

SUMMARY

Animal TB represents one of the main animal health challenges for the Spanish livestock industry. It is of growing relevance for ovines and caprines, too. Although the members of the *Mycobacterium tuberculosis* complex (MTC) grow only after infecting suitable animal hosts, environmental survival exists. This insight is key for understanding the mechanisms of indirect transmission among multiple host species, including sheep and goats. Therefore, sheep and goat TB should be addressed keeping in mind the specific epidemiological context. Control interventions require improved diagnostic tools and disease surveillance, as well as test and cull strategies. Biosafety and preventive actions can reduce inter-species interactions. The complex nature of MTC infection maintenance, along with our improved understanding of the indirect (environmental) transmission mechanisms, support a switch from the former single-host perspective (“bovine TB”) to the current “multi-host” one. In this context, TB control should be extended to sheep and goats.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo P, Romero B, Vicente J, Caracappa S, Galluzzo P, Marineo S, Vicari D, Torina A, Casal C, de la Fuente J, Gortazar C (2013). Tuberculosis epidemiology in islands: insularity, hosts and trade. *PLoS ONE* 8: Article number e71074.

Acevedo P, González-Quirós P, Prieto JM, Etherington TR, Gortázar C, Balseiro A (2014). Generalizing and transferring spatial models: A case study to predict Eurasian badger abundance in Atlantic Spain. *Ecological Modelling* 275: 1-8.

Balseiro A, González-Quirós P, Rodríguez T, Francisca Copano M, Merediz I, de Juan L, Chambers MA, Delahay RJ, Marreros N, Royo LJ, Bezos J, Prieto JM, Gortázar C (2013). Spatial relationships between Eurasian badgers (*Meles meles*) and cattle infected with *Mycobacterium bovis* in Northern Spain. *Veterinary Journal* 197 (3): 739-745.

Barasona JA, VerCauteren KC, Saklou N, Gortazar C, Vicente J (2013). Effectiveness of cattle operated bump gates and exclusion fences in preventing ungulate multi-host sanitary interaction. *Preventive Veterinary Medicine* 111: 42-50.

Barasona JA, Torres MJ, Aznar J, Gortázar C, Vicente J (2016). DNA detection reveals *Mycobacterium tuberculosis* complex shedding routes in its wildlife reservoir the Eurasian wild boar. *Transboundary and Emerging Diseases*. In press.

Bezos J, Marqués S, Álvarez J, Casal C, Romero B, Grau A, Mínguez O, Domínguez L, De Juan L (2014). Evaluation of single and comparative intradermal tuberculin tests for tuberculosis eradication in caprine flocks in Castilla y León (Spain). *Research in Veterinary Science* 96: 39-46.

Boadella M, Acevedo P, Vicente J, Mentaberre G, Balseiro A, Arnal M, Martínez D, García-Bocanegra I, Casal C, Álvarez J, Oleaga A, Lavín S, Muñoz M, Sáez-Llorente JL, de la Fuente J, Gortázar C (2011a). Spatio-Temporal Trends of Iberian Wild Boar Contact with *Mycobacterium tuberculosis* Complex Detected by ELISA. *EcoHealth*, 4: 478-484.

Cowie CE, Hutchings MR, Barasona JA, Gortázar C, Vicente J, White PCL (2016). Interactions between four species in a complex wildlife: livestock disease community: implications for *Mycobacterium bovis* maintenance and transmission. *European Journal of Wildlife Research* 62: 51-64.

Gortazar C, Diez-Delgado I, Barasona JA, Vicente J, De La Fuente J and Boadella M (2015b) The wild side of disease control at the wildlife-livestock-human interface: a review. *Front. Vet. Sci.* 1:27. doi: 10.3389/fvets.2014.00027.

Gortazar C, Torres MJ, Vicente J, Acevedo P, Reglero M, de la Fuente J, Negro JJ, Aznar-Martin J (2008). Bovine Tuberculosis in Doñana Biosphere Reserve: The Role of Wild Ungulates as Disease Reservoirs in the Last Iberian Lynx Strongholds. *PLoS ONE* 3(7): e2776 doi:10.1371/journal.pone.0002776.

Gortazar C, Diez-Delgado I, Barasona JA, Vicente J, De La Fuente J and Boadella M (2015b) The wild side of disease control at the wildlife-livestock-human interface: a review. *Front. Vet. Sci.* 1:27. doi: 10.3389/fvets.2014.00027.

Guta S, Casal J, Napp S, Saez JL, Garcia-Saenz A, Perez de Val B, Romero B, Alvarez J, Allepuz A (2014b). Epidemiological Investigation of Bovine Tuberculosis Herd Breakdowns in Spain 2009/2011. *PLoS ONE* 9(8): e104383. doi:10.1371/journal.pone.0104383.

Hardstaff JL, Marion G, Hutchings MR, White PCL (2014). Evaluating the tuberculosis hazard posed to cattle from wildlife across Europe. *Research in Veterinary Science* 97: 86-93.

Kukielka E, Barasona JA, Cowie CE, Drewe JA, Gortazar C, Cotarelo I, Vicente J (2013). Spatial and temporal interactions between livestock and wildlife in South Central Spain assessed by camera traps. *Preventive Veterinary Medicine* 112: 213-221.

LaHue NP, Vicente J, Acevedo P, Gortázar C, Martínez-López B (2016). Spatially explicit modeling of animal tuberculosis at the wildlife-livestock interface in Ciudad Real province, Spain. *Preventive Veterinary Medicine*, en prensa. doi:10.1016/j.prevetmed.2016.04.011.

Muñoz-Mendoza M, Romero B, del Cerro A, Gortázar C, García-Marín JF, Menéndez S, Mourelo J, de Juan L, Sáez JL, Delahay RJ, Balseiro A (2016). Sheep as a Potential Source of Bovine TB: Epidemiology, Pathology and Evaluation of Diagnostic Techniques. *Transboundary and Emerging Diseases*. DOI: 10.1111/tbed.12325.

Muñoz-Mendoza M, Marreros N, Boadella M, Gortázar C, Menéndez S, de Juan L, Bezos J, Romero B, Copano MF, Amado J, Sáez JL, Mourelo J, Balseiro A (2013). Wild boar tuberculosis in Iberian Atlantic Spain: a different picture from Mediterranean habitats. *BMC Veterinary Research* 9: article number 176.

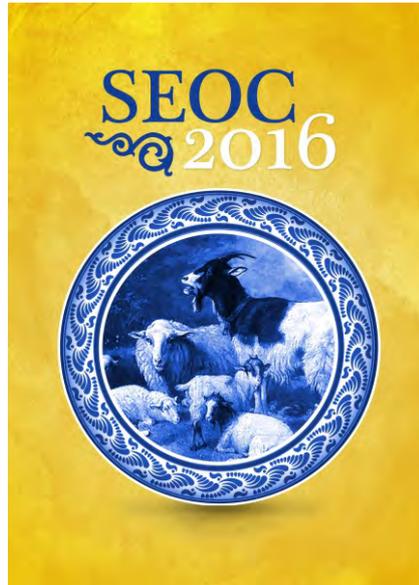
Napp S, Allepuz A, Mercader I, Nofrarias M, Lopez-Soria S, Domingo M, Romero B, Bezos J, Perez De Val B (2013). Evidence of goats acting as domestic reservoirs of bovine tuberculosis. *Veterinary Record* 172: 663.

Payne A, Chappa S, Hars J, Dufour B, Gilot-Fromont E (2016). Wildlife visits to farm facilities assessed by camera traps in a bovine tuberculosis-infected area in France. *European Journal of Wildlife Research* 62: 33-42.

Santos N, Santos C, Valente T, Gortázar C, Almeida V, Correia-Neves M (2015b). Widespread Environmental Contamination with Mycobacterium tuberculosis Complex Revealed by a Molecular Detection Protocol. *PLoS ONE* 10(11): e0142079. doi:10.1371/journal.pone.0142079.

Vicente J, Höfle U, Garrido JM, Fernández-De-Mera IG, Juste R, Barral M, Gortazar C (2006). Wild boar and red deer display high prevalences of tuberculosis-like lesions in Spain. *Veterinary Research* 37 (1): 107-119.

Vicente J, Barasona JA, Acevedo P, Ruiz-Fons JF, Boadella M, Diez-Delgado I, Beltran-Beck B, González-Barrio D, Queirós J, Montoro V, de la Fuente J, Gortazar C (2013). Temporal trend of tuberculosis in wild ungulates from Mediterranean Spain. *Transboundary and Emerging Diseases* 60: 92-103.



MESA REDONDA:

**“Mercado y comercio nacional e internacional
de leche de ovino y caprino”**

EL SECTOR CAPRINO ANTE LA ENÉSIMA SITUACIÓN DE “BAJOS PRECIOS”

DE LEÓN Y PONCE DE LEÓN, E.
Director General de Lactiber Corporación.

El sector caprino español se encuentra de nuevo en uno de los momentos de bajos precios, que cíclicamente acosan al mismo. Recordar también que venimos de años de precios de leche históricamente record máximos.

Estos picos de sierra en los precios que afectan a este sector, es tan solo uno de los factores que afectan a la rentabilidad de las explotaciones ganaderas del país. Aun siendo España uno de los países productores más importantes de la UE, hemos de hacer también autocrítica porque no se le ha sabido dar el valor añadido, siendo el mayor volumen de esa producción siempre comercializada a granel y saliendo de nuestras fronteras, fundamentalmente a Francia.

Pero seguimos (en la mayoría de los casos), echándole la culpa a otros, e invirtiendo tiempo y energía en factores sobre los que poco podemos influir: el precio de la leche (lo marca el mercado mundial), el precio de los piensos y las MMPP (conducidos por las principales bolsas), que tengamos buenas lluvias y primaveras, etc. e invertimos poco tiempo en factores que controlamos y que pueden aportar rentabilidad a nuestras ganaderías.

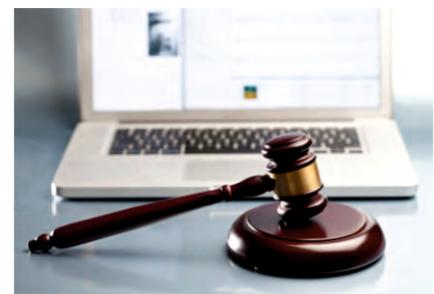
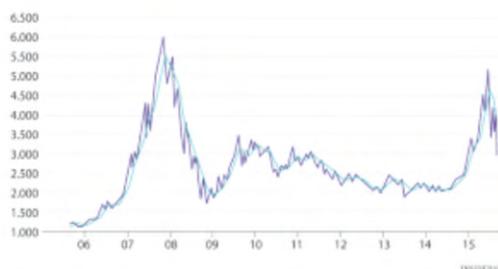
La correcta dimensión de la granja, el adecuado ratio de mano de obra por litro de leche producido, la gestión reproductiva del rebaño, el adecuado % de recría en la granja, la mejora seria y con protocolos de la sanidad del rebaño, que a su vez nos puede aportar ingresos extras de venta de genética a otros países, la adecuada gestión del rebaño por lotes, etc, etc... todos ellos con seguimiento y con protocolos que nos permitan conocer y optimizar la cuenta de resultados, van a incidir directamente en mejorar la rentabilidad de las explotaciones lecheras.

Hacer grupos de trabajo a pie de campo donde los ganaderos sean los protagonistas guiados por técnicos especialistas y se enriquezcan unos de otros de los aciertos y errores cometidos, para evolucionar juntos mejorando sus explotaciones, considerándose un equipo y teniendo en cuenta que su verdadera competencia jamás es otro ganadero. Definiendo ratios de eficiencia y objetivos de mejora continua, que ante un mundo de competitividad absoluta, les permita ganar en eficiencia.

Por otro lado, hay que romper determinados paradigmas que de manera histórica han estado asentados en nuestro sector, la industria y el ganadero son enemigos y además la distribución es el enemigo a batir.

Hoy existen modelos de relación duradera y estable que permiten hacer que todos los eslabones de la cadena: ganadero, industria y distribución sean sostenibles desde el punto de vista de rentabilidad, social y medioambientalmente. Para ello se requiere trabajar juntos con un solo objetivo: Satisfacer al consumidor, ofreciéndole un producto de altísima calidad a un precio competitivo.

Aunque coexisten los dos modelos, el de relación inestable con dientes de sierra en los precios, donde la especulación, la incertidumbre y la inseguridad son constantes, incluidas relaciones basadas en las subastas que no aseguran una comercialización estable.



El modelo de relación estable que persigue la satisfacción del consumidor haciendo sostenibles a todos los eslabones de la cadena requiere una serie de condiciones como son: la primera y más importante es tener como centro de todas las actuaciones al CONSUMIDOR, y a partir de sus necesidades adaptarnos para producir lo que se demanda y NO vender lo que se produce.



Requiere transparencia por parte de todos, trabajo para eliminar todas las ineficiencias de la cadena, máxima calidad en todo lo que se hace y colaboración.

Este modelo que en otras especies es ya una realidad, es una de las vías de futuro del sector (por supuesto que no la única), ya que trabajando de la misma forma que siempre NUNCA podemos esperar resultados diferentes. La leche de cabra es un producto de presente y de mucho futuro con una demanda mundial creciente.

Hemos de saber aprovechar las oportunidades que se nos ofrezcan.

EL CAPRINO DE LECHE ESPAÑOL: UN SECTOR CON GRANDES RETOS Y MEJOR FUTURO....si se sabe aprovechar

ESCUADERO POBLACIÓN, A. y YUSTE JORDÁN, J.T.
Cuerpo Nacional Veterinario.

De nuevo se repite el viejo adagio “*el hombre es el único animal que tropieza en la misma piedra*”, y salvo algunos modelos cooperativos excepcionales muy pedagógicos y orientadoras (cada vez menos excepcionales), el sector caprino debería avanzar para ser *el verdadero dueño y señor de sus animales y sus producciones*.

La leche de cabra se encuentra, de nuevo, atravesando por una situación compleja como se observa en los últimos datos del FEGA: en abril de 2016 se entregaron 49,86 millones de litros (cerca de 1 millón más que en abril de 2015) por parte de 6.095 ganaderos (un 4% más que en abril de 2015), percibiendo 0,535 €/litro (un 8% menos que en abril de 2015)...y la tendencia a corto plazo no termina de despejar las dudas.

Un dato a tener en cuenta es el crecimiento en un 4,9% de los sacrificios de animales caprinos durante el pasado mes de abril, en relación al mismo mes de 2015.

Sin duda que podrían aportarse más datos para llegar a un diagnóstico más refutado estadísticamente, pero no hacen falta. Esta realidad la están palpando, actualmente, miles de ganaderos a los que, por cierto, les interesan poco dichos datos analíticos de mercado, y lo que quieren es garantizar la sostenibilidad de sus explotaciones.

Entonces, para conseguir esa ansiada sostenibilidad y que sus deseos de un mejor precio, estable, sostenido y razonable, se alcance, es necesario reflexionar y determinar si seguir caminando y trabajando **solos, autónomos e independientes, únicamente conduce, *in secula seculorum*, a la alegoría de “pez grande se come a pez chico”**.

Y según se puede leer en la prensa agraria reciente, resulta más fácil echar “*las culpas de todos los males al maestro armero*”, como si este pensamiento pudiera ser el remedio de sus males. Es posible que, “dicho maestro armero”, pueda tener responsabilidad, no lo dudo, pero está demostrado que, por mucho ruido, estridencias o culpas que se le lance, *la linde no la va a abandonar*, pues nunca la ha abandonado.

Ha llegado la hora de la acción: el sector ganadero debe solucionar, por sus propios medios y decisiones, sus problemas y debilidades, y no buscando las soluciones en casa ajena, sea industria, sea administración, sea distribución. Si bien a estos entes hay que exigirles ciertas empatías, responsabilidades y respaldos para remar hacia una verdadera Cadena Integral Agroalimentaria, no están ahí las verdaderas soluciones y recetas, pues la casa de uno la ordena cada uno.

Cuando cualquier empresario solitario, sea ganadero o fabricante de bienes de equipo, tiene urgencia y prisas por vender, siempre será prisionero de aquél que, “billetera en mano” y sabedor de la posición dominante que ocupa, tendrá mayor fuerza para anteponer y exigir sus intereses en muchos casos cortoplacistas.

El ganadero de leche de cabra bien sabe que maneja un producto perecedero, que en situaciones de precios complejas se echa a temblar cada vez que ve su tanque lleno de leche y que éste no aguanta más 24-48 horas. Esto le lleva a que desee que, al menos, venga el camión-cisterna y pueda percibir el precio que le ofrezcan. Y si estamos en primavera “apaga y vámonos”.

La demanda de leche de cabra, a nivel nacional y mundial, está creciendo exponencialmente, siendo la leche con menos intolerancias científicamente refutada, siendo China y otros mercados emergentes asiáticos quiénes lideran las compras. Aunque no nos podemos olvidar del mercado canadiense con la prevista entrada en vigor del Acuerdo de Libre Comercio CETA entre Canadá y la UE y donde, según la Oficina Comercial en Ottawa, los quesos españoles, que eran algo desconocido para el consumidor canadiense, están teniendo una buena acogida, ya que están acostumbrados al consumo únicamente de quesos producidos con leche de vaca.

Si sumamos la elaboración de leches infantiles, las cuales fueron autorizadas en 2014 por la UE para el uso como lacto-reemplazantes infantiles, el mercado se abre aún más; es decir, el sector caprino está inmersos en momentos de amplias oportunidades, pues maneja un producto de calidad, muy demandado a nivel internacional y sujeto a amplios valores añadidos.

Es decir, **¿tiene futuro la leche de cabra?** Rotundamente afirmativo, y en contingentes extraordinariamente elevados, pues las cifras así lo indican. Pero ello pasa porque **EL GANADERO SE IMPLIQUE EN LA CADENA DE VALOR DE SU LECHE Y ESTA SEA EQUILIBRADA.**

Y para ello, debería ceder soberanía en su explotación para, irremediablemente, apostar por la concentración y dimensionamiento ganadero, sumar hasta convertirse “*en pez grande que, al menos, planta cara al otro pez grande*”, bajo figuras disciplinadas, organizadas y profesionalizadas, siendo los modelos cooperativos integrales los que se aproximan, en lealtad y subordinación, al interés general y bien común de sus ganaderos-socios.

Hay que trabajar para que el ganadero se conciencie que la cooperativa es suya, tan suya como lo es su explotación, sus cabras o su tractor, a los que debe cuidar, mimar y velar. Pero también se debe difundir la idea de que si se pretende beneficiar de la fuerza del conjunto, debería ceder soberanía y mando en sus explotaciones, dejarse disciplinar en todas aquellas cuestiones que redunden en la cuenta de resultados de la cooperativa, y no se debería seguir

con la mentalidad tradicional del “*en mi casa mando yo, y no la cooperativa, ordeño cuando quiera y planifico las parideras como toda la vida lo hicieron mis abuelos*”de otra forma mal vamos, y mal seguimos, si no conseguimos cambiar estas mentalidades. No obstante, con el relevo generacional que se observa en este sector, ganaderos jóvenes y formados están modificando, afortunadamente, estas tendencias.

Si conseguimos este dimensionamiento, la fuerza del conjunto podrá acometer las **siguientes acciones** y, a la vez, alcanzar el objetivo de rentabilidad suficiente por un esfuerzo y sacrificio titánico:

- Lucha contra la estacionalidad productiva: en aras a contar con una oferta estable y sostenida durante todo el año, reduciendo a la mínima expresión el tradicional pico de primavera.

- Autoregulación de la oferta: transformación de leche en polvo, que permitirá su almacenamiento privado y/o exportación, a la vez que equilibrar la relación oferta-demanda interna.

- Aportar nuevos valores a la leche de cabra vs I+D+i: apuesta por la leche en polvo infantil, y sus réditos económicos los obtenga el propio sector ganadero. O dicho de otro modo, “*tengo petróleo debajo de la tierra; pues yo lo refino y yo obtengo gasolina, etc.*”

- Sanidad Animal: mejorar la situación de las explotaciones, y no sólo preocuparse por las enfermedades oficiales que me impone la administración. Atajar y atacar, de forma integral, la sanidad animal en las explotaciones es, ya, una premisa *sine qua nom* para la exportación, pues los países compradores así lo exigen. Y, a mayores, el ganadero observará que sus producciones e indicadores económicos mejoran, pues no debe olvidar que “*sin sanidad no hay calidad, y sin calidad no hay mercado ni réditos económicos*”.

- Exportación: Son muchos los mercados que desde la Administración General del Estado se están abriendo, pero el sector debe ser lo suficientemente maduro y con la dimensión adecuada para poder introducirse en ellos, principalmente como producto procesado.

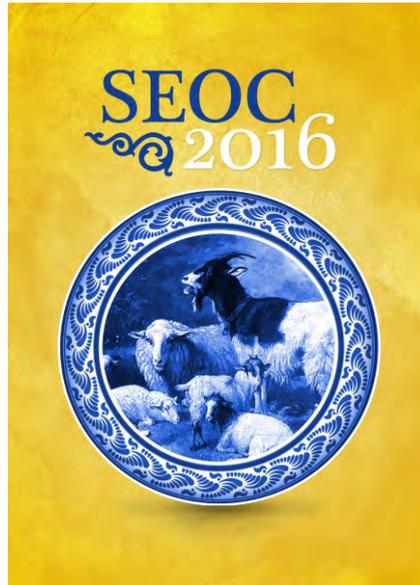
Se debe continuar con el ejemplo de cooperativas que avanzan en los límites autonómicos y se convierten en cooperativas de ámbito nacional auspiciadas por el propio Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente que están permitiendo, a día de hoy, que se sitúen como un referente nacional e internacional del sector ganadero global y avancen hacia la conversión en Entidad Asociativa Prioritaria.

La estructura y acciones de estas cooperativas son las que se deben trasladar a otras de menor tamaño.

Como dijo el maestro José Miguel Arroyo “Joselito”, en sus inicios taurinos, al empresario taurino más importante de la época, “*mi miedo y mi hambre me los administro yo*”, cuando sugirió llevarle en exclusiva su carrera.....Y no le fue mal. En el sector caprino de leche, los miedos, hambres, penurias, etc. del cabrero han sido, son y siguen siendo administrados por ajenos, y si en algún momento

el sector está económicamente tranquilo, el ganadero tiene un sentimiento, silente e hiriente, de mendicidad.

Pues bien, el sector caprino español tiene un futuro muy alagueño que debe creerse el propio ganadero, pues es real y palpable. Su leche es muy demandada a nivel internacional, vital en la fabricación de quesos puros y de mezclas, cada vez más solicitados, y se le puede aportar aún mucho más valor añadido. Por tanto, el éxito está asegurado si, verdaderamente, se quiere y se apuesta por ello. Pero el ganadero debe creérselo y, por ende, ilusionarse, pues sin esta aptitud, nada es posible.



MESA REDONDA:

“Uso de probióticos en ovino y caprino”

PROBIÓTICOS EN RUMIANTES

DOBLAS AGUILAR, A.
AM Biotec SL
Toledo

Uno de los principales objetivos en la nutrición de rumiantes de producción de leche, es el incremento de la digestibilidad de los forrajes, es decir de la fibra de los mismos (Fibra Neutro Detergente; FND, Van Soest, 1967). La razón de ello es que una buena parte de la microflora del rumen, formada por más de 200 especies de bacterias (INRA, 1988) y con un altísimo contenido ruminal (1010 bacterias/ml) protozoos (106 por ml) y hongos en menor cantidad, pero con una importante función fermentativa de los hidratos de carbono estructurales (Orpin, G.C. 1975), obtiene la energía, de la fermentación de estos componentes de los vegetales.

La trascendencia de la digestibilidad de la fibra, tiene que ver con la salud del rumen que es a su vez base de la salud del rumiante y tiene una relación directa con el contenido de grasa de la leche. En concreto, los microorganismos celulolíticos (bacterias, hongos y levaduras), que son los que digieren en un proceso fermentativo lento la Celulosa y la Hemicelulosa, van a producir ácidos grasos volátiles (AGV) como el acético y el butírico, que se van a emplear en la glándula mamaria para la síntesis de la grasa de la leche.

La mejora de la digestibilidad que se plantea como objetivo en nutrición, se puede conseguir bien evitando que los forrajes se cosechen en tarde, con lo que la digestibilidad baja o empleando aditivos como enzimas exógenas (celulasa y hemicelulasa), no registradas para tal fin en la UE, o bien empleando probióticos como la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, así como mediante el diseño y empleo de raciones adecuadas para dotar a la microbiota de los nutrientes necesarios.

PROBIÓTICOS Y LEVADURAS

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define como probióticos: *“Microorganismos vivos que, cuando son suministrados en cantidades adecuadas, promueven beneficios en la salud del organismo hospedador”*.

En el caso de los rumiantes de producción de leche, es evidente que una de las posibles estrategias para el uso de probióticos, será el posible efecto positivo sobre el rumen, sus procesos fermentativos y por ende sobre el animal. Las primeras referencias de empleo de la levadura de cerveza como probiótico, se sitúan a finales de los años 70 del pasado siglo (Grieve, D. G. 1979) en la que se prueba su uso como levadura viva y activa, tal cual se obtiene como subproducto de la cerveza. A finales de los 80 y comienzo de los 90, se publica un buen número de investigaciones sobre los efectos del uso de “cultivo de levadura viva” en rumiantes de leche y en cebo (K. A. Dawson, 1989, P. E. Williams et C. J. Newbold, 1991), encontrándose como resultados de su empleo:

- Incremento del recuento de las bacterias celulolíticas en el rumen y en fermentadores ruminales, (Dawson et al, 1990).
- Aumento de la concentración de bacterias celulolíticas (de 5 a 40 veces más) y aumento de la digestibilidad de la fibra. Incremento de la ingesta de materia seca en vacas de leche (1.2 kg/día) e incremento de la producción de leche (1.4 l/día), (P. E. Williams et C. J. Newbold, 1991)
- Incremento del pH del rumen en varias décimas, (P. E. Williams et C. J. Newbold, 1991)
- Reducción en la concentración de L-Lactato (1.43 vs 3.55 mM), (P. E. Williams et C. J. Newbold, 1991)

Posteriormente y ya en los años 90, la industria de la nutrición animal, se ocupó de “facilitar” la manejabilidad de este probiótico de manera que pudiera ser incorporado en los piensos compuestos. Para ello, se llegó a la obtención de las “levaduras seco-activas” tal y como las conocemos actualmente: como “aditivos zootécnicos estabilizadores de la flora intestinal” en la reglamentación de la U.E.

Estas levaduras seco-activas, que son las que habitualmente se emplean, son la base de la mayor parte de las experiencias de investigación en los últimos años. Hay por tanto una duda razonable a plantearse y es si ambas formas de presentación de este microorganismo, tienen el mismo comportamiento y eficacia en su empleo en dietas de rumiantes.

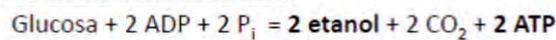
Para profundizar en ello, hay que considerar que la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, tiene como característica definitoria, la amplia capacidad metabólica. Así, es capaz de tener una actividad metabólica, tanto en presencia como en ausencia de oxígeno. Es justamente esta capacidad metabólica anaeróbica, la que empleamos en los procesos por los que se emplea habitualmente (elaboración del pan, fermentación alcohólica). Sin embargo, hemos de poner el acento en la capacidad respiratoria, consumidora de oxígeno, la que nos debe de interesar más para aplicarla al campo de la nutrición de los rumiantes. La razón de ello, estriba en que mediante la misma, será capaz de consumir el oxígeno que haya presente en el rumen (Newbold, 1991), dado que este es muy tóxico para las bacterias celulolíticas.

Rutas metabólicas de la levadura

- En presencia de O_2 → **respiración** (Glucólisis aerobia) y crecimiento (Efecto Pasteur)
 $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 = 6 CO_2 + 6 H_2O + 36 ATP$

- En ausencia de O_2 :

- Fermentación alcohólica:



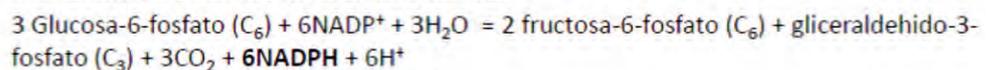
fermentación
del vino
y de la cerveza

- Ruta de Embden-Meyerhof (EM) - GLICOLISIS:



Bacterias homofermentativas

- Ruta de las Pentosas Fosfato (PF): Obtención de Gliceraldehido y NADPH (reductor en anabolismo) – Bacterias heterofermentativas



1

En base a lo anterior, el suministro de levaduras que estén activas metabólicamente y además aeróbicamente ya desde el primer momento en que lleguen al rumen, cobra una especial importancia, por cuanto los efectos del uso de las mismas pueden ser más evidentes respecto a las levaduras seco-activas.

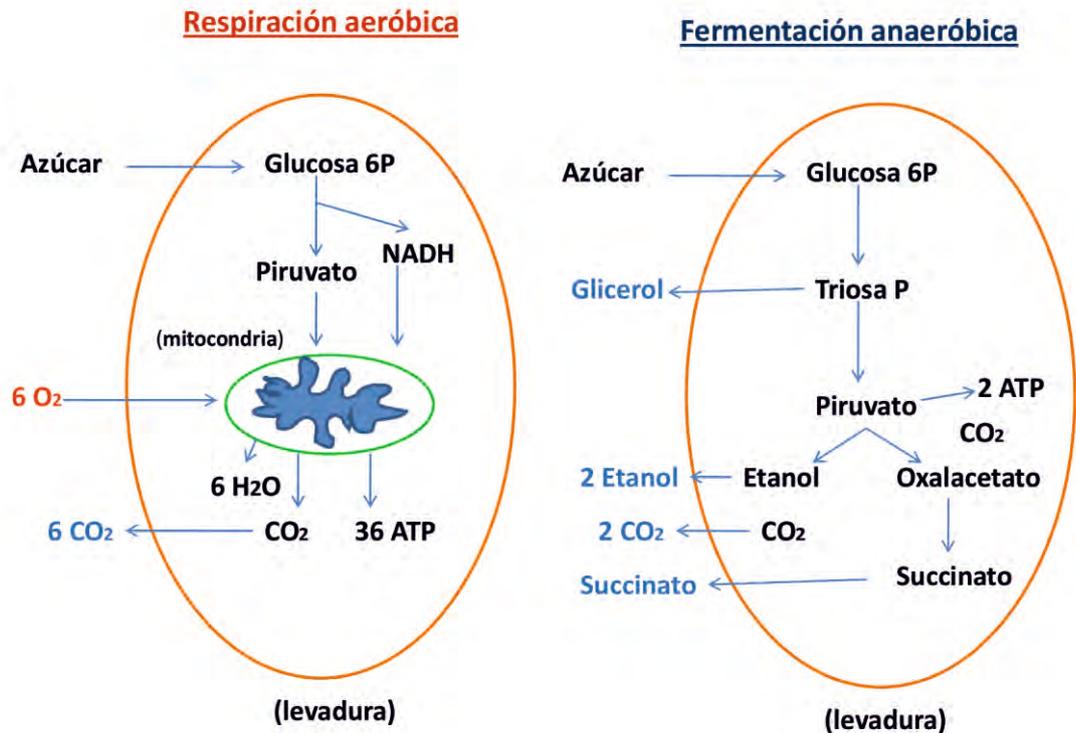
Asimismo, hay que tener en cuenta que las levaduras seco-activas, se tienen que revivificar cuando llegan al rumen. Este proceso requiere de unas condiciones especiales de humedad, temperatura y nutrientes, habiendo un tiempo de adaptación (“lag”) a las condiciones ambientales desde la situación de latencia hasta la de plena actividad y puede ser muy variable en duración (hasta de 1 hora). Se podría asimilar a la de despertarse.

Si tenemos en cuenta la velocidad de tránsito en el rumen de la fracción líquida de la ingesta (hasta 15%/hora), cobra especial importancia que las levaduras que aportemos, actúen desde el mismo momento de su llegada al rumen.

El producto RFN, está desarrollado a partir de la selección de una cepa de levadura de gran actividad metabólica, diferentes tipos de azúcares, vitaminas, nitrógeno y oligoelementos para aportar a las levaduras de todos los nutrientes necesarios para su hidratación, activación metabólica y multiplicación.

El proceso de preparación del caldo de cultivo con las levaduras activas, que se emplea en las explotaciones, se realiza empleando para ello un recipiente de “fermentación aeróbica” en el que se agrega agua y el preparado RFN, en una proporción 10:1, respectivamente. Este aparato mantiene las condiciones de temperatura en torno a los 30°C y en contacto con el aire para que las levaduras empleen la vía metabólica aeróbica. La dosis de empleo del producto RFN por cabra y día fueron de 2 g.

En la gráfica nº 1, se puede comprobar cómo la ruta aeróbica de la levadura, es 18 veces más eficiente en el aprovechamiento de la energía empleada por la misma (36 ATP vs 2 ATP) por lo que el crecimiento y multiplicación de la misma, se verán favorecidas en estas condiciones en presencia de oxígeno.



Gráfica nº 1: Metabolismo aeróbico y anaeróbico de las levaduras.

El posible beneficio en el uso de probióticos en los rumiantes estará centrado sobre el efecto de los mismos sobre el ambiente ruminal, siendo fácil acceder al mismo a través de la alimentación. A diferencia de los monogástricos, o de los mismos rumiantes en fase lactante cuando el rumen no es funcional, es que los probióticos suministrados en la dieta de estas otra especies, deberán llegar al intestino donde ejercerán su posible efecto positivo y para ello, deberán pasar la barrera del estómago. Una prueba de resistencia para los microorganismos.

Por tanto, desde el punto de vista de la accesibilidad al objetivo de trabajo, es fácil llegar al rumen mediante el uso de probióticos. La dificultad estribará en evaluar la la repetibilidad de los datos del uso de los mismos.

Los cuatro factores que podemos considerar para evaluar la eficacia de un aditivo (M.F Hutjens), como pueden ser los probióticos en rumiantes, son: Investigación y documentación publicada sobre el mismo, respuesta previsible, retorno de la inversión y referentes en condiciones de campo o repetibilidad de los resultados. Información sobre probióticos o sobre cualquier tema, podemos encontrarla sin ningún problema en internet. Previsibilidad de la respuesta, se refiere a que el efecto vaya en una dirección y en una intensidad determinada, de manera que no se obtengan por ejemplo efectos indeseados o negativos.

Retorno de la inversión será el último aspecto de la evaluación del uso de un aditivo, tras haber realizado el ensayo o la prueba de uso del mismo, de manera que los resultados obtenidos, estén en línea con los publicados, es decir sean repetibles.

El este aspecto de la repetibilidad, en el que quisiera centrarme a continuación, mostrando una posible metodología de campo para valorar el efecto del uso de un probiótico, como es el caso del cultivo activo de levaduras (RFN).

PRUEBA EXPERIMENTAL EN CAMPO

El objetivo de la prueba, fue la determinación de la digestibilidad aparente (D-a) de la dieta y el posible efecto de mejora de la misma por el empleo del cultivo activo de levaduras (RFN).

Para tal fin se recurrió a la toma de muestras en una explotación de cabras Murciano-Granadinas de la provincia de Toledo, en la que se venía suministrando el cultivo activo de levaduras (RFN) a las cabras del lote de alta producción. Se consideraron el lote de tratamiento con RFN (223 cabras y 230 días en leche) y el lote de control (232 cabras y 290 días en leche) sin el producto. A ambos lotes se les suministraba la misma ración, excepto en el lote de tratamiento al que se le añadía a la dieta el cultivo activo de levaduras resultante de la fermentación aeróbica de RFN, a una dosis de 2 g/cabeza/día.

Las producciones de leche de ambos lotes en el día de la toma de muestras, fue de 1,98 y 1,41 L/cabra/día en los lotes de RFN y Control, respectivamente, aunque no se ha considerado este dato para el análisis de los resultados.

Para la determinación de la digestibilidad aparente de la dieta, se empleó la técnica de marcadores y en este caso se utilizó la Lignina de la dieta (Cochran, R. C. et al, 1986) y se consideró el uso del manganeso como otro posible marcador, a partir de la estimación de que en el caprino, la biodisponibilidad del mismo estará en niveles semejantes al vacuno, siendo esta inferior al 1%.

$$\text{Digestibilidad MS, \%} = \frac{\text{Conc. marcador en Heces} - \text{Conc. marcador en Dieta}}{\text{Conc. marcador en Heces}} \times 100$$

El error en la determinación de la digestibilidad mediante marcadores, está dentro de unos márgenes asumibles y en un entorno del 5-10% (J. Van Keulen et al, 1977, G. D. Sunvold et al, 1991).

Para la determinación de la D-a de los componentes de la dieta, se estimó la cantidad de heces en materia seca producidas, sabiendo la ingesta de materia seca, según la ecuación siguiente:

$$\text{MS heces, kg/día} = \frac{\% \text{ marcador en dieta} \times 10 \times \text{IMS, kg}}{\% \text{ marcador heces} \times 10}$$

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla n°1, en la que se destacan los valores de Digestibilidad aparente de la FND y de la FAD en el lote de RFN frente al Control.

La diferencia es estadísticamente significativa ($P < 0,05$) en los componentes de FND y FAD, habiendo un incremento del 11,8% y del 7,95% de la D-a. Máxime si tenemos en cuenta que el grupo del tratamiento, al tener una ingesta de MS mayor, supone una más elevada velocidad de tránsito, con lo que la D-a esperada de estas fracciones, debería de ser menor a la del grupo control.

	Ing.		Heces RFN		Heces Control		D-a RFN		D-a Control		P
	Ing. RFN	Control									
Ing. MS, g/d	2375	1918									
Excreta, g/d			774		596						<0,05
			media	DE	media	DE	media	DE	media	DE	
PB, g/d	394	318	104,3	1,29	85,9	4,72	73,5%	0,003	73,0%	0,015	NS
GB, g/d	88	71	17,4	1,88	14,7	0,73	80,2%	0,021	79,3%	0,010	NS
MM, g/d	192	155	104,3	1,97	88,6	4,91	45,8%	0,010	43,0%	0,032	NS
Alm., g/d	276	222	16,6	0,43	15,9	2,54	94,0%	0,002	92,8%	0,011	NS
FND, g/d	846	683	429,2	18,90	382,5	6,17	49,2%	0,022	44,0%	0,009	<0,05
FAD, g/d	615	497	306,3	14,22	265,8	5,48	50,2%	0,023	46,5%	0,011	<0,05
CNF, g/d	855	690	89,9	16,35	56,8	13,19	89,5%	0,019	91,8%	0,019	NS
LAD, g/d *	128	104	121,78	5,60	107,9	6,13					
Mn, mg/kg *	1164	940	98,90	6,55	75,5	4,28					
MO, g/d	2183	1763	666	33,31	512	31,68	68,6%		67,2%		

* Marcador

Tabla n°1: Datos de ingesta, excreta y D-a de las dietas RFN y Control.

A partir de esta mejora de la digestibilidad de los hidratos de carbono estructurales, que representa el valor de la D-FND, se podría estimar el efecto de la mejora del valor energético de la dieta, en 0,087 UFL/kg de MS de la dieta, lo que representaría 0,206 UFL/cabra/día, que puede suponer alrededor de 0,32 L/día de leche. Estimación hecha a partir de datos extraídos de INRA-2007.

En cuanto al resto de parámetros, llama la atención la escasa D-a de la Grasa de la dieta, atribuible al uso en la misma, de jabones cálcicos. En esta prueba, como en otras realizadas tanto en vacuno como en ovino y caprino, hemos podido constatar este problema, que no sucede con grasas o aceites. La D-a de los almidones y de los Carbohidratos No Fibrosos (CNF), son correctos y están dentro de los valores esperados (>90%), así como el de la fracción mineral (40-50%).

En cuanto a la D-a de la proteína, constituye la fracción más compleja de valorar, dado que en las heces se encuentra una parte muy considerable de secreciones endógenas. No obstante, los valores encontrados están dentro de los parámetros esperados. El valor de la D de la MO que se presenta en la tabla, corresponde a la media ponderada extraída del resto de los parámetros analizados.

En suma, los valores de D-a de los dos grupos, son congruentes con referencias publicadas de dietas de cabras de leche. Con ello, se confirma la eficacia del aporte del cultivo activo de levaduras (RFN), para el mejor aprovechamiento de las dietas en rumiantes de leche, gracias al efecto sobre la flora microbiana ruminal celulolítica y estabilizador de las condiciones ruminales: pH y anaerobiosis.

Asimismo, con esta prueba de campo siguiendo el procedimiento de uso de marcadores de la dieta, se evidencia que podemos emplearla como herramienta práctica de chequeo nutricional, para evaluar la eficacia del uso de cualquier aditivo o factor nutricional.

Consumen Oxígeno del rumen	Muy tóxico para las bacterias celulolíticas. Mantienen el ambiente ruminal anaerobio (<10 ml O ₂ /L) en condiciones óptimas para estas bacterias.
Favorece el empleo del lactato	Bacterias lactofermentadoras (<i>Megasphera elsdenii</i> , <i>Selenomona ruminantium</i>). (Chaucheyras et al. ,1995; Rossi et al., 1995; Callaway and Martin, 1997).
Suben el pH o lo mantienen en zona menos ácida	? 1,6% (Rose, 2002)
Incrementan la formación de ácidos grasos volátiles (AGV)	?5,4%. (Rose, 2002)
Incrementan la digestión de las paredes celulares	9-12%. (Chaucheyras-Durand and Fonty-2002)
Incrementan el poder tampón de la dieta	? (Giger Reverdin et al. 2004)
Estimulan el crecimiento de los protozoos	? Aumenta la proteína intestinal (Brossard , 2004)
Incrementan la ingesta de Materia Seca y la producción de leche	? (Robinson, 2002)
Son más evidentes los efectos, en raciones altas en concentrado	(Erasmus et al, 1992)

BIBLIOGRAFÍA

Cochran, R. C., Adams, D. C., Wallace, J. D. & Galyean. M. L. (1986). Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential markers. *Journal of Animal Science* 63, 1476-1484.

Grieve, D. G. 1979. Feed intake and growth of cattle fed liquid brewer's yeast *Can. J. Anim. Sci.* 59:89.

G. F. Fries and G. S. Marrow, Soil Ingestion by Dairy Cattle. 1982 J Dairy Sci 65:611-618.

Glindemann, T., B. M. Tas, C. Wang, S. Alvers, and A. Susenbeth. 2009. Evaluation of titanium dioxide as an inert marker for estimating faecal excretion in grazing sheep. Anim. Feed Sci. Technol. 152:186–197.

INRA 1988, Alimentación de bovinos, ovinos y caprinos, Ediciones Mundiprensa, 1990.

K. A. Dawson, K. E. Newman and J. A. Bolin. Effects of microbial supplements containing yeast and lactobacilli on roughage-fed ruminal microbial activities. J. Anim. Sci. 1990. 68:3392-3398.

Kotb, A. R. and T. D. Luckey. 1972. Markers in nutrition. Nutr. Abstt. and Rev. 42:813.

L. J. Krysl, M. I. Galyean, R. E. Estell and B. F. Sowell. Estimating digestibility and faecal output in lambs using internal and external markers. J. agric. Sci., Camb. (1988), 111. 19-25. P.

M.F. Hutjens, Fisiología Digestiva y uso de los aditivos alimenticios en los rumiantes, XXIX Curso FEDNA, 2013.

ORPIN, C. G. Studies on the rumen flagellate *Neocallimastix frontalis*. J. Gen. Microbiol. 91: 249-262. 1975.

P.E.V. Williams, C.A.G. Tait, G. M. Innes and C. J. Newbold. Effects of the inclusion of yeast culture (*saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. J. Anim. Sci. 1991. 69:3016-3026.

R. C. Hill³, C. F. Burrows, G. W. Ellison, and J. E. Bauer⁴. The Use of Chromic Oxide as a Marker for Measuring Small Intestinal Digestibility in Cannulated Dogs. J. Anim. Sci. 1996. 74:1629–1634.

Raleigh, R. J., Kartchnck, R.J. & Rittenhoijse, L.R. (1980). Chromic oxide in range nutrition studies. Oregon State University, Corvallis: Agricultural Experiment Station Bulletin 641.

Teh, T. H., T. Sablu, E. N. Ekcohar and J. L. Cushaw. 1987. Effect of live yeast culture and sodium bicarbonate on lactating goats. J. Dairy Sci. 70 (Suppl.1):200 (Abstr.)

Wiedmeir, R. D., M. J. Arambel and J. L. Walters. 1987. Fementation extrats on ruminal characteristics and nutrient digestibility. J. Dairy Sci. 70:2063.

Yoon, i.k.& Stern, m.d. (1995)Asian-Australian J. Anim. Sci. 8: 533–555.

DÍAZ CANO, J.V.
jesus@probisan.es

El feto de un rumiante es prácticamente estéril, pero en los momentos previos al parto su sistema inmune se debe encontrar preparado para hacer frente a la enorme carga microbiana que en menos de 24 horas de vida llegará a concentraciones superiores a 10⁹/g de contenido en intestino delgado, llegando en pocas semanas a ser de hasta 10¹¹ en los tramos finales del intestino, concentraciones que se mantendrán hasta adulto. Los microorganismos le llegarán fundamentalmente por las vías naturales de entrada: las mucosas, que se encuentran protegidos por el Tejido Linfoide Asociado a Mucosas (MALT). La composición en especies microbianas que lo colonizarán dependerá de aquellas con las que entre en contacto desde el momento de su nacimiento:

1.-Las de la vagina de su madre, que en hembras sanas está compuesta prácticamente al 100% por bacterias lácticas (BAL) de origen fecal, que la protegen de infecciones.

2.-Las que se encuentren presentes en el medio en el que nazca, que en una granja intensiva suelen prevalecer las de origen intestinal, mientras que en el medio natural tiende a existir más variedad de especies, con presencia de otras asociadas a otros medios como la tierra.

3.-Las que obtenga del calostro y la leche. El calostro materno le aportará una notable protección frente a enfermedades infecciosas gracias a la acción combinada de inmunoglobulinas, células inmunocompetentes, ácidos grasos antimicrobianos, oligosacáridos, lisozima, lactoferrina o péptidos antimicrobianos, entre otros componentes. Pero además, en los últimos años se ha puesto en evidencia que la leche es una fuente de bacterias comensales o probióticas para el intestino, que llegan a la glándula mamaria vehiculadas desde el intestino por las células dendríticas del sistema inmune, con el objetivo de transmitirse a la cría y hacer de estérter microbiano, y que además permiten crear una barrera defensiva al desarrollo de gérmenes productores de mastitis.

La complejidad real del microbioma de los animales se empieza a conocer, ya que ahora sabemos que la mayoría de las especies no son cultivables (en muchos casos no llega al 10%), y sólo los recientes avances en técnicas de identificación por metagenómica nos han permitido comenzar a vislumbrar su verdadera dimensión, que ya no se estima en cientos sino en miles de especies diferentes en cada individuo, que además es cambiante según el tramo intestinal que se analice y la proximidad a la luz intestinal o a la mucosa.

Culture-dependent*	Culture-independent†	Next-generation sequencing‡
<i>Acinetobacter species/johnsoniifunii/haemolyticus/woffii</i>	<i>Acinetobacter species/johnsoniif/baumanniifunii</i>	<i>Acinetobacter species</i>
<i>Aerococcus species/viridans</i>	<i>Aerococcus</i>	<i>Aerococcus species</i>
<i>Bacillus species/cereus</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i>	<i>Bacillus subtilis</i>
<i>Brevibacterium helvolum/linens</i>	<i>Brevibacterium species/samyangensis</i>	<i>Brevibacterium linens</i>
<i>Chryseobacterium species</i>	<i>Chryseobacterium species/foosteil/bifementans/freundii</i>	<i>Chryseobacterium piscium</i>
<i>Corynebacterium ammoniagenes/freneyii/glutamicum/variabilis/casei</i>	<i>Corynebacterium freneyii/casei/variable/macginleyi</i>	<i>Corynebacterium casei</i>
<i>Enterococcus species/faecalis/gallinarum/saccharominimus</i>	<i>Enterococcus aquimarinus</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>
<i>Escherichia coli</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
<i>Lactobacillus casei/curvatus/mindensis/animalis/coryneformis/curvatus/delbrueckii/johnsoniif/paracasei/paraplantarum/plantarum/rhamnosus/amylovorus</i>	<i>Lactobacillus plantarum/pentosus/delbrueckii/acidophilus/fermentum</i>	<i>Lactobacillus casei/helveticus/plantarum/sakei/rhamnosus</i>
<i>Lactococcus lactis/garvieae</i>	<i>Lactococcus lactis/garvieae</i>	<i>Lactococcus lactis</i>
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	<i>Leuconostoc camosum/pseudomesenteroides</i>	<i>Leuconostoc</i>
<i>Staphylococcus species/capitis/cohnii/saprophyticus/lequorum/xylosus/aureus/haemolyticus/hominis/epidermidis</i>	<i>Staphylococcus aureus/epidermidis/fleuretiif/sciuri</i>	<i>Staphylococcus saprophyticus/succinus</i>
<i>Streptococcus species/luberis/parauberis</i>	<i>Streptococcus species/luberis/dysgalactiae/parauberis/thermophilus</i>	<i>Streptococcus thermophilus</i>
<i>Pseudomonas species/alcalophila/stutzeri/synxantha/fluorescens/putida</i>	<i>Pseudomonas species/fragilipsychrophila/brenneri/synxantha/putida/pertucinogena</i>	<i>Pseudomonas species/gessardii</i>
<i>Microbacterium liquefaciens/oxydans/lacticum</i>	<i>Microbacterium species/xinjiangensis</i>	<u><i>Macrocococcus equipercicus</i></u>

Culture-dependent*	Culture-independent†
<i>Acinetobacter baumannii</i>	<i>Acinetobacter baumannii</i>
<i>Arthrobacter species</i>	<i>Arthrobacter species</i>
<i>Bacillus thuringiensis/cereus</i>	<i>Bacillus thuringiensis/cereus</i>
<i>Brachybacterium paraconglomeratum</i>	<i>Brachybacterium paraconglomeratum</i>
<i>Brevibacterium stationis</i>	<i>Brevibacterium stationis</i>
<i>Chryseobacterium indologenes</i>	<i>Chryseobacterium indologenes</i>
<i>Citrobacter freundii</i>	<i>Citrobacter freundii</i>
<i>Corynebacterium variable</i>	<i>Corynebacterium variable</i>
<i>Delftia acidovorans</i>	<i>Delftia acidovorans</i>
<i>Enterococcus faecalis/saccharominimus</i>	<i>Enterococcus faecalis/saccharominimus</i>
<i>Exiguobacterium</i>	<i>Exiguobacterium</i>
<i>Jeotgalicoccus psychrophiles</i>	<i>Jeotgalicoccus psychrophiles</i>
<i>Kocuria rhizophila/Kristinae camiphila</i>	<i>Kocuria rhizophila/Kristinae camiphila</i>
<i>Lactobacillus casei</i>	<i>Lactobacillus casei</i>
<i>Lactococcus lactis/garvieae</i>	<i>Lactococcus lactis/garvieae</i>
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>
<i>Microbacterium oxydans</i>	<i>Microbacterium oxydans</i>
<i>Micrococcus species/caseolyticus</i>	<i>Micrococcus species/caseolyticus</i>
<i>Pantoea agglomerans</i>	<i>Pantoea agglomerans</i>
<i>Pseudomonas species/putida/aeruginosa/fulgida</i>	<i>Pseudomonas putida/aeruginosa</i>
<i>Salinicoccus species</i>	<i>Salinicoccus species</i>
<i>Staphylococcus epidermidis/simulans/caprae/lequorum</i>	<i>Staphylococcus epidermidis/caprae/simulans/lequorum</i>
<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>
<i>Streptococcus mitis</i>	<i>Streptococcus mitis</i>
	<i>Dietzia maris</i>
	<u><i>Enterobacter species/absuria</i></u>
	<u><i>Hahella chejuensis</i></u>
	<u><i>Klebsiella millietis/oxytoca</i></u>
	<u><i>Ornithinococcus species</i></u>
	<u><i>Rothia species</i></u>

Poblaciones bacterianas detectadas en leche cruda de oveja (arriba) y cabra (abajo) según diferentes métodos de identificación. En rojo las especies más frecuentes. (Quigley, 2012).

Así, desde el nacimiento irán pasando por la boca gran cantidad de especies de las que una mayoría morirán a lo largo del tracto intestinal, algunas saldrán intactas por el ano, y sólo las que sean capaces de encontrar las condiciones adecuadas para vivir podrán instalarse en el aparato digestivo. Además, como las condiciones intestinales son cambiantes en cada tramo de intestino desde el nacimiento por el desarrollo, la edad, el sexo, las enfermedades que padezca, la alimentación, etc., el microbioma va cambiando hasta formarse una arquitectura microbiana básica que ya se mantendrá más o menos estable a lo largo de la vida, al comenzar a ser verdaderamente funcional el rumen.

El sistema inmune del animal interactúa con la microbiota sobre todo a través de las entradas naturales del organismo mediante el Tejido Linfóide Asociado a Mucosas (MALT), que protege el aparato respiratorio, genitourinario y muy especialmente el digestivo: GALT (*gut-associated lymphoid tissue*). Funciona como un sistema de contención previniendo el posible daño de los antígenos del sistema digestivo, pero también ha de ser capaz de inducir, al mismo tiempo, tolerancia contra ciertos antígenos lumenales como los compuestos alimenticios (Fasano and Shea-Donohue, 2005). El GALT se encuentra ampliamente distribuido bien en estructuras más o menos complejas (placas de Peyer) pero también por una ampliamente distribuida red celular inmune que incluye a linfocitos intraepiteliales, linfocitos de la lámina propia (B y T, mayoritariamente CD4⁺ o T_H), células plasmáticas productoras de IgA dimerica (principal Ig de las mucosas), células presentadoras de antígeno (macrófagos y células dendríticas), neutrófilos, eosinófilos y células cebadas. Los enterocitos, aunque realmente no son células presentadoras de antígeno poseen marcadores moleculares de la Clase II del Complejo Mayor de Histocompatibilidad (MHCII), que se expresan a bajo nivel en condiciones fisiológicas y a mayor nivel en condiciones de inflamación crónica o de infección, y en presencia de INF- γ (interferón gamma) son capaces de procesar y presentar el antígeno a los linfocitos CD4⁺ (Perez de Rozas, 2014). También son capaces de transportar la IgA hacia la luz intestinal.

De todas las células linfoides del organismo, más del 70 % se encuentran asociadas a mucosas (Perdigón, 2001). Para hacerse una idea del esfuerzo que supone contener esa enorme población microbiana, baste decir que entre el 15 y 20% de la energía consumida por un ser humano (con mucho menor peso intestinal relativo) se destina a inmunidad, y que la producción diaria de IgA protectora de mucosas es superior a todo el resto de Ig circulante por el organismo. Sin embargo, el enorme gasto metabólico que supone esta relación entre la microbiota y el hospedador es al tiempo imprescindible para su correcto desarrollo: experimentos llevados a cabo en condiciones de estricta asepsia (*germ-free animals*) demuestran que en las criptas colónicas se produce una disminución del recambio de células epiteliales en comparación con animales control colonizados por microbiota convencional (Falk y col., 1998), y que tampoco desarrollan correctamente el sistema inmune asociado: muestran baja concentración de células linfoides en la mucosa del intestino delgado; la estructura de los folículos linfoides está atrofiada; y la concentración de las inmunoglobulinas circulantes es anormalmente baja. Estos efectos revierten tras la exposición a microbiota convencional (Yamanaka y col., 2003; Helgeland y col., 2004).

Así, podríamos decir que los microorganismos pueden establecer tres tipos de relaciones con su hospedador: como beneficiosos (bacterias lácticas), como patógenos (clostridios, estafilococos) o aquellos que pueden actuar de una forma u otra según las circunstancias o concentración en la que se presenten (eubacterias, bacteroides, sulfatoreductoras o enterobacterias, por ejemplo).

PREBIÓTICOS Y PROBIÓTICOS

Llamamos prebióticos a sustancias de la dieta (fundamentalmente polisacáridos no amiláceos y oligosacáridos no digeribles por enzimas digestivas) que nutren a grupos seleccionados de microorganismos que habitan en el intestino favoreciendo el crecimiento de bacterias beneficiosas sobre las nocivas.

Probióticos son, en cambio, los microorganismo vivos que cuando se administran en cantidades adecuadas confieren un beneficio a la salud del hospedador, de los que por su abundancia y trascendencia en los pequeños rumiantes destacaremos aquí las bacterias lácticas.

CARACTERÍSTICAS PROBIÓTICAS DE LAS BACTERIAS LÁCTICAS (BAL)

El hombre ha utilizado sus propiedades desde antiguo sin saberlo en la conservación de alimentos como la leche en forma de queso y yogur, embutidos, verduras fermentadas y un amplísimo etc., pero no fue hasta Louis Pasteur, a mediados del s. XIX, que se establece la relación entre la presencia de determinados microorganismos y la producción de ácido láctico en las fermentaciones, y hasta Mechnikov en 1908, cuyos estudios sobre su propiedades en el tratamiento de enfermedades digestivas le valieron el premio Nobel.

1.-Características metabólicas

Producción de ácidos: las BAL constituyen un grupo heterogéneo y ampliamente distribuido en la naturaleza, que se encuentran presentes en multitud de procesos fermentativos. Se llaman así por tener la característica común de producir ácido láctico, aunque según las especies lo producen de forma mayoritaria (homofermentativas) o en combinación con otros ácidos de cadena corta y media (heterofermentativas), que actúan de forma local como antiséptico frente a otros microorganismos. El uso benéfico de los ácidos orgánicos en la prevención de enfermedades digestivas está muy extendido en la alimentación animal, y parece fundamentarse en lo que de forma natural ya hace una microbiota sana.

Es bien conocida su capacidad de producir enzimas de todo tipo: amilasas,

proteasas, lipasas, celulasas, etc, por lo que su presencia en el contenido ruminal e intestinal incrementa en general la digestión de la materia seca. Algunas especies también son productoras de vitaminas del complejo B, y en algunos casos son capaces de formar compuestos orgánicos de minerales como el Se o el Zn. Su metabolismo se ve favorecido en ausencia de oxígeno, por lo que la presencia de levaduras en el medio que lo consuman mejora su eficiencia metabólica.

2.-Interacción con la mucosa intestinal

A nivel digestivo las BAL tienen la capacidad de adherirse a los receptores de mucus y mucosa, impidiendo la adherencia de otras como los clostridios o cepas de algunas enterobacterias (*E.coli*) que codifican adhesinas (Marteau, 2011). La capacidad de adherirse no confiere sin embargo capacidad de colonización, por lo que para la mayoría de BAL el aporte debe de ser continuo y en cantidad adecuada (Reuter, 2001). Una vez adheridas, su capacidad de producir ácidos mantiene la mucosa protegida al evitarle un contacto con otros microorganismos que pueden producir inflamación.

Su interacción con la mucosa intestinal es múltiple: la diferenciación celular en el epitelio está sumamente influida por la interacción con los microorganismos residentes, como se demuestra en estudios con animales, donde la expresión de ciertos genes está asociada a cepas bacterianas específicas (Hooper y col., 2001). Esta relación induce un aumento de la superficie de absorción al incrementar el ratio vellosidad/cripta intestinal (Heyman, 1986), y son capaces de modular la apoptosis (autodestrucción programada) de las células del epitelio intestinal retrasándola (Yang y Polo, 2002; Bengmark, 2006). Mantienen la barrera intestinal al fortalecer las uniones intercelulares de los enterocitos (Madsen, 2001), y modulan la producción de una barrera de moco de grosor (50 micrometros) y composición adecuados; también incrementan la producción de Ig A (Marteau, 2002), lo que redundará en una mejor defensa de la mucosa frente a patógenos y con todas estas acciones en conjunto previenen la producción de septicemias de origen intestinal (McFie, 2004).

3.-Interacción con el sistema inmune

Particularmente trascendente es, como ya se ha dicho, su interacción con el sistema inmune, ya que son capaces de regular la inmunidad innata y adquirida e inhibir la inflamación (Bengmark, 2006; Ramos-Comenzana, 2005). Pueden además aumentar la actividad inmune inespecífica frente a bacterias, virus y parásitos (Perdigón, 2001), incrementando la actividad de macrófagos intestinales, peritoneales y alveolares, así como la actividad de linfocitos circulantes (Paubert-Braquet, 1995), y en general aumentando su

contenido enzimático lisosomal (Perdigón, 1988). También son capaces de procesar moléculas tipo antígeno (Pessi, 1999), por lo que algunas especies están siendo consideradas candidatas como vehículos de antígenos vacunales.

4.-Producción de bacteriocinas

Otro importante mecanismo para el control de patógenos lo realizan produciendo péptidos antimicrobianos denominados genéricamente bacteriocinas. Entre las bacterias Gram-positivas la producción de bacteriocinas está ampliamente extendida, pero posiblemente las de las BAL han sido las más investigadas, y se caracterizan por ser:

- Reconocidas como sustancias seguras.
- No ser activas ni tóxicas frente a células eucariotas
- Ser sensibles a los enzimas proteolíticos del tracto gastrointestinal
- Son estables en amplios intervalos de pH y temperatura.
- Poseen modo de acción bactericida frente a muchas bacterias patógenas y/o alterantes de alimentos y,
- Carecer de resistencia cruzada con los antibióticos.

Estas bacteriocinas, en general de naturaleza catiónica y con un tamaño medio entre 30 y 70 aminoácidos, son más activas que los antibióticos convencionales frente a numerosas bacterias patógenas a igual concentración, entre las que se incluyen cepas virulentas de *Staphylococcus*, *Enterococcus*, *Listeria*, y *Clostridium*. Su uso en aplicaciones como la prevención de las mastitis es un campo en auge.

RESUMEN

Las restricciones legislativas en el uso de antibióticos en ganadería para evitar antibiorresistencias en humanos precisan de alternativas en todos los factores de la producción: manejo, higiene y prevención, por un uso más racional de la alimentación no tan cerca de los límites, y del desarrollo de aditivos que sean más sostenibles. La naturaleza presenta estrategias propias de defensa a través de determinados grupos de microorganismos a los que llamamos probióticos que nos pueden ayudar a gestionar la salud conforme vayamos comprendiendo mejor sus mecanismos de actuación, y no solo a nivel intestinal.

BIBLIOGRAFÍA

Las personas interesadas en la bibliografía pueden solicitarla al autor:
jesus@probisan.es

FONDEVILA, M.

Depto. Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2), Universidad de Zaragoza-CITA, M. Servet 177, 50013 Zaragoza
mfonde@unizar.es

RESUMEN

El empleo de probióticos en la alimentación de rumiantes para mejorar la utilización de nutrientes y como promotores de salud intestinal depende de las particularidades fisiológicas de los animales. Mientras en animales jóvenes el objetivo primordial es el establecimiento de una flora estable y equilibrada, en animales en producción se enfoca fundamentalmente a la optimización de su actividad fermentativa, reduciendo la producción de metano, previniendo la acumulación de ácido láctico o favoreciendo la degradación de compuestos fibrosos. Su efectividad puede verse limitada por las condiciones de aplicación y por la adaptación del organismo a las condiciones ambientales ruminales.

Palabras clave: Probióticos, fermentación ruminal, levaduras, eje digestivo-cerebral.

El principal objetivo de la alimentación animal es satisfacer las necesidades para cada situación fisiológica y productiva a partir de la combinación más adecuada de ingredientes en la dieta, optimizando la utilización digestiva de los nutrientes, garantizando las condiciones sanitarias de los animales y minimizando la excreción de materiales de deshecho. En las últimas décadas, se ha generalizado el empleo de sustancias funcionales que, incorporadas en pequeñas proporciones, favorezcan la utilización digestiva de los nutrientes y promuevan la salud intestinal. Entre ellas, se definen como probióticos aquellos aditivos que incluyen organismos vivos, que promueven un efecto beneficioso en la flora digestiva autóctona (Fuller, 1989). Los probióticos empleados habitualmente como aditivos para la alimentación de rumiantes incluyen cultivos de bacterias de especies de los géneros *Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Bacillus*, hongos del género *Aspergillus* y levaduras como *Saccharomyces cerevesiae*. Además, en algunos casos se han empleado especies autóctonas del rumen, para aportar o apoyar una función metabólica específica, como *Synergistes jonesii*, *Megasphaera elsdenii* o *Ruminococcus spp.* Otros aditivos pueden también emplearse para obtener el mismo fin, tales como sales de ácidos orgánicos, extractos vegetales, aceites esenciales, enzimas, etc.,

empleados por separado o incluso en combinación con probióticos, cuya utilización también se comentará como alternativa.

Para su aplicación, hay que tener en cuenta el diferente matiz estratégico en la utilización de estos productos en función de las características fisiológicas de los animales de destino. Así, en animales monogástricos, el objetivo fundamental se enfoca hacia el establecimiento y mantenimiento en el tracto intestinal de una flora microbiana que promueva la salud intestinal en general, previniendo la proliferación de especies potencialmente patógenas, reduciendo las necesidades energéticas y proteicas del mantenimiento de un sistema inmunitario activo y orientando así los nutrientes hacia su utilización con fines productivos. Este objetivo se modula en los rumiantes, dado que la importancia del ecosistema ruminal y su ubicación al inicio del tracto digestivo satisface en parte esta función, al tiempo que reduce y dificulta las posibilidades de manipulación de la flora digestiva de tramos posteriores. Por tanto, en estos animales el empleo de probióticos se orienta hacia el mantenimiento de un ecosistema estable que prevenga la aparición de problemas metabólicos sistémicos y aumente la eficiencia de utilización de nutrientes. En ese sentido, hay que tener en cuenta igualmente el tipo y nivel de producción: mientras las características del sistema productivo de ovejas y cabras lecheras, por un lado, y corderos de cebo, por otro, permiten la extrapolación de las estrategias de utilización de estos aditivos en vacas lecheras y terneros de engorde, respectivamente, el interés estratégico del empleo de probióticos se ve limitado por el nivel de producción.

La eficacia de los prebióticos depende en gran medida de la posibilidad de garantizar su actividad, una vez se encuentren sometidos a las condiciones ambientales del rumen e integrados en su ecosistema. Así, una cuestión primordial reside en el mantenimiento de su viabilidad, teniendo en cuenta que estos aditivos son a menudo añadidos con la premezcla durante la fabricación, siendo sometidos a procesos de temperatura y presión elevados, y posteriormente almacenados en condiciones a menudo no idóneas. Además, las condiciones óptimas de crecimiento y actividad de estos cultivos microbianos no necesariamente se corresponden con las características ambientales de temperatura, pH, potencial redox, baja concentración de oxígeno, etc., establecidas en el rumen, ni disponen de la suficiente concentración de factores de crecimiento específicos. Por ello, en algunos casos los cultivos deben ser protegidos para estabilizarlos, o administrados con un medio de cultivo específico para su reactivación, y en cualquier caso requieren una dosificación continua. Una alternativa para maximizar su potencial de respuesta podría ser la activación *ex vivo* de los cultivos, en las condiciones adecuadas, antes de ser administrados a los animales de destino.

Teniendo en cuenta la gran diversidad del ecosistema ruminal y su capacidad de equilibrio ante situaciones que modifiquen las condiciones ambientales (Hungate, 1966), resulta difícil de asumir que un organismo exógeno tenga garantías de establecerse y perdurar en dicho ambiente, y al

mismo tiempo ejercer una función metabólica relevante. Así, en general es necesaria la reinoculación periódica, a menudo diaria, del cultivo, para asegurar su presencia en concentración suficiente. En el mismo sentido, se ha especulado que su actividad metabólica se debe restringir a papeles colaterales y de complemento, tales como la modificación del perfil de ácidos grasos volátiles para contribuir a la reducción de la producción de metano, y sólo en situaciones muy concretas puede esperarse un efecto favorable sobre la biohidrogenación de ácidos grasos, la prevención de la acumulación de lactato y el mantenimiento del pH ruminal en rangos favorables para la actividad microbiana o la fermentación de fibra en condiciones desfavorables.

En los últimos años, la propuesta de una conexión bidireccional existente entre el estado metabólico y sanitario del tracto digestivo y el funcionamiento sistémico del animal, incluido su comportamiento, que se ha dado en denominar eje digestivo-cerebral (gut-brain axis), desarrollada básicamente en relación a la especie humana (Lyte y Cryan, 2014) abre la posibilidad a la modulación del comportamiento y el bienestar animal a partir de la utilización de probióticos que modifiquen favorablemente la comunidad microbiana digestiva.

En algunos casos, se ha especulado que el efecto no se debe directamente al establecimiento y actividad de la población exógena per se, sino más bien en un efecto indirecto favorable para la actividad microbiana, como la reducción de la concentración de oxígeno por parte de hongos facultativos, favoreciendo la actividad de las bacterias autóctonas fibrolíticas, anaerobias estrictas (Williams y Newbold, 1990). De hecho, en algunos casos se ha hablado de un efecto mixto, como probiótico per se y como prebiótico, debido a los factores de crecimiento del medio de cultivo en el que se vehicula el organismo para favorecer su recuperación y viabilidad.

En cualquier caso, los resultados obtenidos en la mayoría de estudios presentan respuestas variables e inconsistentes (Dawson, 2000). La variabilidad en las respuestas obtenidas responde a las diferencias entre estudios en el origen del probiótico, tanto a nivel de especie como incluso de cepa. Por otra parte, las condiciones experimentales también son diversas, y es esperable que el efecto dependa de la magnitud de las demandas nutritivas. La importancia de las condiciones de aplicación y la dosis de aditivo quedan patentes en el hecho que los resultados obtenidos en estudios realizados en ambientes controlados suelen ser menos marcados que los obtenidos en condiciones de campo, posiblemente debido a las peores condiciones higiénico-sanitarias en las que se encuentran los animales en las explotaciones ganaderas.

REFERENCIAS

Dawson K.A., 2000. Some milestones in our understanding of yeast culture

supplementation in ruminants and their implications in animal production systems. En: Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries, T.P. Lyons, K.A. Jacques (eds.), pp. 473-486. Nottingham University Press, UK.

Fuller R., 1989. Probiotics in man and animals. A review. J. Appl. Bacteriol. 66, 365-378.

Hungate R.E., 1966. The rumen and its microbes. Academic Press, NY.

Lyte M., Cryan J.F., 2014. Microbial endocrinology: The microbiota-gut-brain axis in health and disease. Advances in Experimental Medicine and Biology 817, Springer, NY.

Williams P.E.V., Newbold C.J., 1990. Rumen probiosis: the effect of novel microorganisms on rumen fermentation and ruminant productivity. En: Recent Advances in Animal Nutrition, W. Haresign, D.J.A. Cole (eds.), Butterworths, London, pp. 211-227

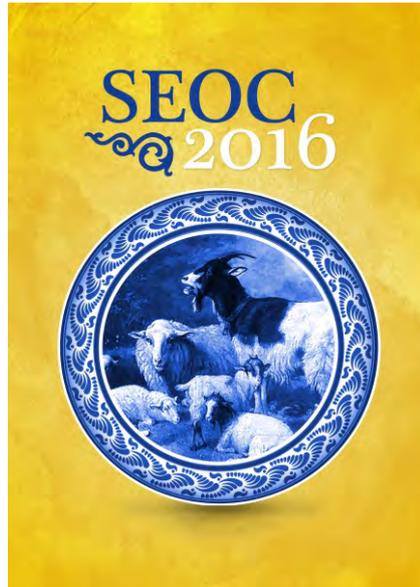
USE OF PROBIOTICS IN SHEEP AND GOAT FEEDING

SUMMARY

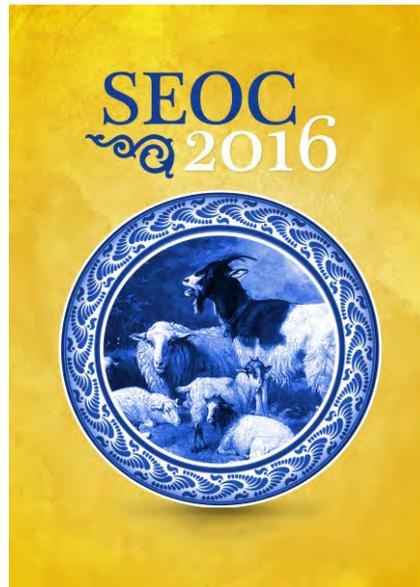
The use of probiotics in ruminant feeding for improving nutrient utilisation or promoting gut health depend on physiological characteristics of target animals. Whereas in young animals the main objective is the establishment of a healthy and balanced microbiota, the goal in productive animals is focused to optimising the fermentative activity, reducing production of methane, preventing accumulation of lactic acid or improving microbial digestion of fibrous compounds. Its effectiveness can be restricted by the application conditions and the adaptation of the organism itself to rumen environmental conditions.

Keywords: Probiotics, rumen fermentation, yeasts, gut-brain axis.





COMUNICACIONES



Alimentación

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE ALIMENTACIÓN A BASE DE SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES PARA SU USO EN LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES

ROMERO-HUELVA, M.¹; RAMÍREZ FENOSA, M.A.²; PLANELLES GONZÁLEZ, R.²; GARCÍA CASADO, P.²; MOLINA-ALCAIDE, E.³

¹Unión de Productores de Caprino (UNIPROCA), Talavera de la Reina, Toledo, España.

²ZoitechLab, Collado Villalba, Madrid, España.

³Estación Experimental El Zaidín (CSIC), Granada, España.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es determinar el efecto del uso de subproductos como fuentes de nutrientes alternativas a materias primas convencionales cuyos precios son elevados y variables a lo largo del año. Para ello, se han realizado dos ensayos, uno *in vitro*, que permitió seleccionar la dieta a utilizar en el ensayo *in vivo*, cuyo objetivo fue estudiar el efecto de la dieta problema seleccionada (T100CBY) sobre las emisiones de metano y la producción y composición de la leche de cabra. Se utilizaron 14 cabras de raza Granadina en la mitad de su tercera lactación, divididas en 2 grupos, a los que se les suministró durante un período de 35 días la dieta Control y T100CBY, respectivamente. La producción de metano se redujo en un 26%, y la producción de leche se mantuvo, teniendo ésta un perfil en ácidos grasos más saludable en animales alimentados con la dieta problema, que incluía subproductos agroindustriales, en comparación con la dieta control.

Palabras clave: ácidos grasos, leche de cabra, metano, subproductos agroindustriales.

INTRODUCCIÓN

La producción de pequeños rumiantes en el área mediterránea está limitada por la escasez de pastos y su baja calidad, especialmente durante periodos de sequía, siendo una práctica frecuente el uso de concentrados a base de cereales para alimentar al ganado. La variabilidad y aumento de los precios de los cereales y otras materias primas en la última década (FAO, 2011) ha incrementado también la necesidad de recurrir a fuentes de nutrientes alternativas a los cereales. La industria agroalimentaria genera importantes cantidades de subproductos con un gran potencial en este contexto. Su reutilización en dietas para rumiantes puede contribuir a reducir los costes de producción y su potencial contaminante del medio. El elevado contenido en agua de muchos subproductos limita su inclusión en dietas para rumiantes. Por ello, es fundamental el desarrollo de sistemas económicos y sostenibles, (secado, producción de granulados, bloques, etc), que permitan

la inclusión de estos subproductos en las dietas sin que sus propiedades alimenticias y organolépticas se vean afectadas. El objetivo de este trabajo es diseñar dietas para cabras en lactación, que incluyan subproductos agroindustriales y que permitan abaratar los costes de la alimentación y mejorar la calidad de la leche. Además, se persigue un doble objetivo ambiental: reciclar subproductos y reducir las emisiones de metano producido en el rumen.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ensayo in vitro: se ensayaron una dieta control (DC), constituida por heno de alfalfa y concentrado comercial en la relación 1:1 y 4 dietas experimentales en las que se sustituían los cereales y otras materias primas convencionales del concentrado por subproductos procesados de tomate, pulpa de naranja, bagazo de cerveza y levadura de cerveza (dietas T100, T100C, T100CB y T100CBY, respectivamente). Se realizaron dos series de incubación de 72 h. En cada una de las series se incluían 4 botellas por cada una de las dietas estudiadas y 4 blancos. En cada botella (120 ml de capacidad) se incubaron 0,5 g de la correspondiente dieta y se añadían 60 ml de inóculo (mezcla de contenido ruminal procedente de cabras canuladas y una solución tampón). A las 2, 4, 6, 8, 12, 24, 48 y 72 horas tras iniciarse la fermentación se determinó la presión y el volumen de gas producido en cada botella. A las 24 h se detenía la fermentación en 2 botellas del blanco y en 2 de cada una de las dietas, se determinaba el pH del contenido, se tomaba una alícuota del gas producido para determinar su concentración en metano y se muestreaba una alícuota para el análisis de ácidos grasos volátiles (AGV). Tras 72 h de incubación se detuvo la fermentación en las otras dos botellas del blanco y dos por dieta. A continuación, se determinó la cinética de fermentación para cada dieta utilizando el programa SAS. La cantidad de subproducto incluido en cada dieta, su coste final, la relación metano: AGV y el patrón de fermentación ayudaron a determinar la dieta del ensayo *in vivo*.

Ensayo in vivo: se utilizaron 14 cabras de raza Murciano-Granadina (40.4 ± 4.39 kg PV) en la mitad de su tercera lactación, divididas en dos grupos que se alimentaron con la dieta control y la T100CBY, respectivamente. Los animales se alimentaban una vez al día (09:00 h) con heno y el correspondiente concentrado en cantidad suficiente para atender a las necesidades energéticas y proteicas, establecidas para cabras en lactación. Tras 20 días de adaptación a las dietas se tomaron alícuotas de la leche producida y se cuantificaron las cantidades de alimento consumido y rechazado durante 5 días. Posteriormente, durante 2 días se midió la producción de metano utilizando cámaras individuales de metacrilato y un analizador de gases (Romero-Huelva et al., 2012). Los animales se ordeñaron a mano cada día antes del suministro del alimento y se midió la producción de leche y su densidad. Se tomaron alícuotas de leche que se conservaron a -30°C , para determinar su composición en ácidos grasos (Romero-Huelva et al., 2012). La composición de las muestras de alimento y rehusos se analizó según los procedimientos de la AOAC (2005).

El análisis estadístico de los datos experimentales se realizó mediante un ANOVA simple del programa SPSS (IBM SPSS Statistics v.19, IBM Corp.,

Somers, NY). Las diferencias entre medias se analizaron empleando el test de Tukey.

Tabla 1. Composición química (g/kg materia seca) y precio de los ingredientes de las dietas utilizadas en el ensayo *in vivo*.

	Heno Alfalfa	Concentrado comercial	Concentrado T100CBY
Materia Seca, g/kg MF	94,8	96,2	95,6
Materia Orgánica	84,7	89,9	82,5
Proteína Bruta	16,1	18	17,4
Extracto Etéreo	1,3	3,11	3,55
FND	50,6	29,9	26,9
FAD	31,7	12,2	12,5
LAD	6,94	1,85	1,84
Energía bruta, MJ/kg MS	15,8	17,3	15,8
Precio, €/Tm	216	221	172

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las dietas que incluían subproductos promovieron *in vitro* (Tabla 2) una mayor producción de gas, AGVs totales y velocidad de degradación ($P \geq 0,004$) que la dieta control. Esto podría deberse a un acople más eficiente entre la degradación de carbohidratos y nitrógeno en el rumen con las dietas experimentales (NRC, 2001). Por otro lado, la producción de CH₄ era menor ($P \leq 0,02$) con las dietas problema sin cambios en la relación acético/propiónico ($P = 0,99$), lo que indica que el efecto puede deberse a compuestos secundarios bioactivos en los subproductos (polifenoles, saponinas, taninos, etc.). Estas sustancias son conocidas por su potencial antimetanogénico y antioxidante, y podrían i) ejercer un efecto directo sobre la metanogénesis (Patra and Saxena, 2010), y/o ii) modificar la cantidad y distribución de las poblaciones de archeas. Parece que la diversidad y estructura de archeas, así como su expresión génica juegan un papel más importante en la metanogénesis que su abundancia (Morgavi et al., 2010), aunque no se conoce qué géneros o especies están implicados, en mayor medida, en la producción de metano en el rumen.

Las ingestas totales de materia seca, de concentrado y alfalfa observadas *in vivo* fueron similares ($P \geq 0,19$) para las dietas ensayadas (Tabla 3). Las emisiones de CH₄ se redujeron ($P = 0,03$), aproximadamente un 26% en cabras alimentadas con la dieta T100CBY.

Tabla 2. Efecto del tipo de dieta sobre distintos parámetros de la fermentación ruminal *in vitro*.

	Dieta					¹ EEM	P-valor
	Control	T 100	T 100 C	T 100 CB	T 100 CBY		
pH	6,70	6,70	6,68	6,71	6,68	0,02	0,091
Producción de gas, mL/g MS Incubada	338 ^a	350 ^b	352 ^b	364 ^c	362 ^c	1,36	<0,001
CH ₄ , mL/g MS incubada	42,3 ^c	37,7 ^b	33,1 ^a	37,2 ^{ab}	38,7 ^b	0,63	<0,001
CH ₄ /AGVs, mL/mmol	7,80 ^c	6,37 ^b	5,63 ^a	6,11 ^{ab}	6,37 ^b	0,25	0,02
A, mL	118 ^a	121 ^{ab}	123 ^b	125 ^b	124 ^b	0,68	0,004
c, h ¹	0,079 ^a	0,096 ^{ab}	0,098 ^{ab}	0,102 ^b	0,103 ^b	0,01	0,001
Total AGVs, mmol	2,51 ^a	2,69 ^b	2,68 ^b	2,73 ^b	2,75 ^b	0,01	0,005
Acético/Propiónico	3,08	2,99	3,09	2,95	3,01	0,06	0,99

AGVs, Ácidos grasos volátiles; A, Asíntota de producción de gas; c, Velocidad de degradación de la dieta. ¹ Error Estándar de la Media. ^{a, b, c, d} medias dentro de una misma fila con distinto superíndice difieren con un $P \leq 0,05$.

Esta reducción pudo deberse al aumento de propiónico ($P = 0,03$) en cabras cuya dieta incluía subproductos. El propiónico podría actuar como sumidero

de electrones. Probablemente existan otros mecanismos implicados, que ayuden a justificar la reducción de las emisiones de CH₄ observadas con la dieta T100CBY, como la presencia de compuestos secundarios bioactivos.

Tabla 3. Efecto del tipo de dieta sobre la ingesta y producciones de metano, AGV y leche y perfil en ácidos grasos (g/100 g de ácidos grasos identificados).

	Dieta		EEM	P- valor
	Control	T100CBY		
Ingesta, g MS/día				
Alfalfa	637	664	13,3	0,37
Concentrado	883	838	16,1	0,19
Total	1.521	1.502	11,5	0,5
CH ₄ , L/Kg MSI	34,5 ^b	25,5 ^a	2,38	0,03
AGVs totales, mmol/L	75,4	78,3	3,96	0,76
Acético/Propiónico	6,36 ^b	5,31 ^a	0,28	0,03
Leche, g/día	1.287 ^b	1.293 ^a	16,6	0,47
Saturados totales	72,6 ^b	69,5 ^a	1,02	0,04
Monoinsaturados totales	18,4 ^a	21,7 ^b	0,48	<0,001
Poliinsaturados				
<i>c9c12C18:2</i>	1,97 ^a	2,32 ^b	0,07	0,01
<i>c9t11CLA</i>	0,48 ^a	0,71 ^b	0,03	<0,001
C18:2 <i>n-6</i>	0,56	0,6	0,02	0,41
<i>c9c12c15C18:3, alpha LNA</i>	0,24 ^a	0,38 ^b	0,02	<0,001
20:3 <i>n-6</i>	0,15	0,16	0	0,27
C20:4 <i>n-6</i>	0,18 ^a	0,31 ^b	0,02	<0,001
Poliinsaturados totales	3,59 ^a	4,47 ^b	0,13	<0,001

^{a,b,c,d} medias dentro de una misma fila con distinto superíndice difieren con un $P \leq 0,05$.

La producción de leche no se vio afectada por la dieta ($P = 0,47$). Los efectos de la alimentación con subproductos de la industria del tomate se han estudiado en pequeños rumiantes (Abbeddou et al., 2011; Romero-Huelva et al., 2012) observándose la misma tendencia que en las cabras alimentadas con la dieta T100CBY: un incremento significativo ($P < 0,01$) en las concentraciones de ácido linoleico (*c9c12C18:2*), linolénico (*c9c12c15C18:3*), CLA (*c9t11C18:2*) y poliinsaturados totales (aproximadamente un 15%, 36%, 32% y 20%, respectivamente). Además, la inclusión de subproductos de cervecera y pulpa de cítricos ha ayudado no sólo a reducir su precio, sino a mejorar el perfil lipídico de la leche producida: un aumento ($P < 0,01$) del ácido oleico (*c9C18:1*), miristoleico (*c9C14:1*), palmitoleico (*c9C16:1*) y de los monoinsaturados totales, con respecto a la dieta Control (aproximadamente un 15%, 11%, 22% y 15%, respectivamente) y una reducción ($P < 0,04$) de ácidos grasos saturados como el esteárico (C18:0) y saturados totales (aproximadamente un 20% y 4%, respectivamente). En general, la dieta T100CBY promovió un perfil en ácidos grasos más saludable (Simopoulos, 2008) en la leche de cabra.

CONCLUSIONES

El suministro, a cabras en lactación, de la dieta T100CBY, a base de heno de alfalfa y concentrado que incluye destríos de tomate y subproductos como la pulpa de cítricos y el bagazo y la levadura de cerveza reduce los costes del concentrado en un 20-25% y las emisiones de metano en un 26%. La producción de leche no se vio afectada y aumentó su contenido en ácidos grasos insaturados, considerados saludables para el consumidor y redujo el de ácidos grasos saturados, perjudiciales para la salud del consumidor.

AGRADECIMIENTOS

Los resultados de esta investigación derivan del servicio de I +D+ i destinado a la Estación Experimental del Zaidín, llevado a cabo por ZOITECHLAB en el marco del Proyecto RECUPERA 2020. Los autores agradecen la colaboración técnica de Julia Fernández, Lesly Arbesú, María Jesús Molina y Miguel Ángel Gala.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbeddou, S., Rischkowsky, B., Richter, E. K., Hess, H. D., and Kreuzer, M. 2011. Modification of milk fatty acid composition by feeding forages and agro-industrial byproducts from dry areas to Awassi sheep. *Journal of Dairy Science*. 94:4657-4668.

AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis*. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists International, Gaithersburg, MD, USA.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2011. <http://www.fao.org/giews/english/cpfs/index.htm>.

Morgavi, D.P., Forano, E., Martin, C., and Newbold, C.J. 2010. Microbial ecosystem and methanogenesis in ruminants. *Animal*. 4: 1024-1036.

National Research Council. NRC. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7.rev. ed. Washington, D.C.

Patra, A. K., and J. Saxena. 2010. A new perspective on the use of plant secondary metabolites to inhibit methanogenesis in the rumen. *Phytochemistry* 71:1198–1222.

Romero-Huelva, M., Ramos-Morales, E., y Molina-Alcaide, E. 2012. I Nutrient Utilization, Ruminal Fermentation, Microbial Abundances and Milk Yield and Composition in Dairy Goats Fed Diets Including Tomato and Cucumber Waste Fruits. *Journal of Dairy Science*. 95:6015-6026.

Simopoulos, A.P. 2008. The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Experimental Biology and Medicine*. 233:674-688.

DEVELOPMENT OF A FEEDING SYSTEM BASED ON AGRO INDUSTRIAL BY-PRODUCTS IN SMALL RUMINANTS

SUMMARY

The aim of this work was to study the effect of replacing conventional feedstuff, which prices use to be high and variable, by agro industrial by-products as an alternative feedstuff in dairy goat's diet. Two experiments were carried out, an *in vitro* experiment to determine the experimental diet to use on the *in vivo* experiment, which aim was to study the effect of the selected diet (T100CBY) on methane emissions and milk yield and quality. Fourteen Granadina goats in the middle of the third lactation were use and randomly assigned to one of two experimental diets. Goats were fed with Control and T100CBY diets during 35 days. Goats fed with diets including agro industrial by-products resulted in a 26% reduction of methane emissions, without affecting milk yield and leading to healthier fatty acid profile in comparison with control diet.

Keywords: fatty acids, goat milk, methane, agro industrial by-products.

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE SUBPRODUCTO ENSILADO DE ALCACHOFA EN LA RACIÓN DE CABRAS MURCIANO-GRANADINAS SOBRE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE Y DIFERENTES INDICADORES METABÓLICOS Y SANITARIOS EN SANGRE

MONLLOR, P¹.; ROMERO, G. ¹; ROCA, A. ¹; MUELAS, R. ¹; ATZORI, A² y DÍAZ, J.R. ¹

¹Departamento Tecnología Agroalimentaria, Universidad Miguel Hernández (UMH), 03312 Orihuela, Alicante

²Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Sassari, Viale Italia, 39. 07100 Sassari

RESUMEN

En el presente trabajo se estudió el efecto de la inclusión del subproducto ensilado de la alcachofa (*Cynara scolymus*) en la ración de cabras lecheras de raza Murciano-Granadina. Se seleccionaron 2 lotes de 19 cabras cada uno que se encontraban en su cuarto mes de lactación. El lote testigo se alimentó con una dieta comercial y el lote tratamiento con una ración que incluyó un 12.5% de materia seca (MS) de ensilado de alcachofa en un primer periodo de 8 semanas, pasando a incrementarse al 25% de MS en un segundo periodo de 8 semanas. En ambos periodos la ración testigo y el tratamiento eran isoenergéticas e isoproteicas. Se realizaron controles individuales (a nivel del animal) de producción y calidad de leche y de indicadores metabólicos en sangre. No se encontraron diferencias entre lotes en las variables estudiadas, excepto en el caso de la urea que fue menor en el lote tratamiento, concluyendo que la inclusión de este subproducto en la ración, en las condiciones ensayadas, no afecta en la producción y composición de la leche ni en la movilización de reservas teniendo, además, un beneficio económico al abaratar los costes de alimentación.

Palabras clave: alcachofa, subproductos ensilados, leche, caprino, sangre.

INTRODUCCIÓN

La valorización de los subproductos de la actividad agrícola local mediante su destino a la alimentación del ganado contribuye a incrementar la oferta de materias primas más baratas ayudando a reducir los costes de alimentación (que oscilan alrededor del 60% de los costes de producción en una granja) y permitiendo la producción de leche con propiedades nutritivas interesantes para la salud (Vasta et al., 2008; Abbedou et al., 2011a), al mismo tiempo que reduce los residuos en vertedero y las emisiones de gases de efecto invernadero.

En este trabajo se estudia el efecto de la inclusión del subproducto ensilado de alcachofa en la ración de cabras en lactación sobre la producción y composición de leche y el estado sanitario de los animales.

MATERIAL Y MÉTODOS

A partir de un grupo de 80 cabras Murciano-Granadinas, se seleccionaron 2 lotes de 19 animales de características homogéneas en cuanto a producción, recuento de células somáticas (RCS), número de lactación y peso vivo, que se encontraban en su cuarto mes de lactación. El experimento se dividió en tres periodos. En el periodo pre-experimental (P0), todos los animales comieron una dieta comercial a base de alfalfa y una mezcla de granos. El primer periodo (P1) tuvo una duración de dos meses, donde la ración tratamiento incluyó un 12,5% de MS de subproducto de la industria de alcachofa ensilado. En el segundo periodo (P2) se duplicó el porcentaje de subproducto que incluía la ración (25% de MS) y tuvo una duración de otros dos meses. El lote testigo se alimentó con la misma dieta que en P0. Las dietas de los dos lotes se formularon considerando una producción media de 2,5 L en P1 y de 2 L en P2 y, en ambos casos, para que fueran isoenergéticas (0,9 UFL) e isoproteicas (16% (%MS)). Las raciones se ofrecían dos veces al día, a las 9:00 y a las 14:00 horas. Si fuera posible indicar algunos parámetros indicativos de la composición de la ración.

En P1 y P2 se realizaron 4 y 3 muestreos, respectivamente, en los que se midió la producción lechera individual de cada animal mediante un dispositivo LactoCorder® colocado en el tubo largo de leche de cada juego de ordeño. En la muestra de leche recogida por el LactoCorder® se analizó el RCS (DCC, DeLaval) y la composición mediante espectroscopía de infrarrojo cercano (MilkoScan™ FT2, Foss): materia seca, grasa y proteína bruta (% sobre materia húmeda). El extracto seco quesero o extracto seco útil (% sobre materia húmeda) se calculó a partir de la suma de los valores obtenidos de grasa y proteína.

Para el análisis de variables en sangre se tomaron cada cuatro semanas muestras de sangre individuales en 4 tubos diferentes (BD Vacutainer®) para el análisis de glucosa (mg/dL), colesterol (mg/dL), urea (mg/dL), B-hidroxiacetato (BHA, mmol/L), ácidos grasos no esterificados (NEFAs, mmol/L) y hematocrito (%). Todos los parámetros se analizaron por espectrofotometría enzimática, a excepción del hematocrito, para el cual se utilizó un microhematocrito.

Las variables se analizaron mediante un modelo lineal mixto (Proc. GLIMMIX, SAS V 9.2, 2012), considerando como efectos fijos la ración (testigo o tratamiento), el periodo (pre-experimental, 1 ó 2) y su interacción, siendo el animal el efecto aleatorio. Se empleó un modelo de covarianza de tipo simetría compuesta, por ser el que presentó una mejor modelización de los datos (atendiendo a los estadísticos AIC y BIC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los efectos considerados, resultó significativo el periodo considerado en todas las variables no resultando significativa la ración, excepto en las variable urea, ni la interacción de la ración con el periodo.

Tabla 1. Efecto de la ración (testigo vs tratamiento) en la producción y composición de la leche y en el recuento de células somáticas según el periodo experimental.

Variable	PERIODO	TESTIGO	TRATAMIENTO	NS ⁽¹⁾
Producción (kg/día)	0	2,74±0,13a	2,73±0,13a	ns
	1	2,26±0,12b	2,23±0,12b	ns
	2	1,96±0,12b	1,95±0,12b	ns
	NS ⁽¹⁾	***	***	
Log RCS	0	3,01±0,09a	2,93±0,09a	ns
	1	2,78±0,07b	2,79±0,07a	ns
	2	2,80±0,07ab	2,69±0,07b	ns
	NS ⁽¹⁾	**	**	
Materia seca, MS(%)	0	12,92±0,27b	13,11±0,27b	ns
	1	14,05±0,21a	14,00±0,21a	ns
	2	14,02±0,21a	14,09±0,21a	ns
	NS ⁽¹⁾	***	***	
Extracto seco útil, ESU (%)	0	8,35±0,27b	8,53±0,27b	ns
	1	9,38±0,21a	9,34±0,21a	ns
	2	9,26±0,22a	9,29±0,22a	ns
	NS ⁽¹⁾	***	***	

(1) NS=Nivel de significación= (*) P<0,05, (**) P<0,01, (***) P<0,001, (ns) no significativo.

abc: diferentes índices dentro de una misma variable indican diferencias significativas entre periodos experimentales para cada ración.

El efecto de la inclusión de subproducto de alcachofa en la dieta de los animales no produjo diferencias significativas en la producción y composición de la leche, en el estado sanitario de la glándula mamaria ni en las variables analizadas en sangre con respecto al lote testigo (Tabla 1 y Tabla 2), a excepción del contenido de urea en sangre en el periodo 2. En el caso de la urea en sangre se observó un ligero descenso en el lote tratamiento con respecto al testigo (37,48 vs 45,33 mg/dL), siendo ambos valores inferiores a los publicados por Giger-Reverdin et al. (2014) en un estudio realizado en cabras en mitad de lactación alimentadas con una dieta convencional (55,32-69,08 mg/dL).

Tabla 2. Efecto de la ración (testigo vs tratamiento) en las variables estudiadas en sangre según el periodo experimental.

Variable	PERIODO	TESTIGO	TRATAMIENTO	NS ⁽¹⁾
Glucosa (mg/dl)	0	49,23±1,71b	45,25±1,71b	ns
	1	59,30±1,29a	59,84±1,29a	ns
	2	59,23±1,29a	57,20±1,29a	ns
	NS ⁽¹⁾	***	***	
Colesterol (mg/dl)	0	121,04±4,47a	122,39±4,47a	ns
	1	114,05±4,14ab	118,57±4,14ab	ns
	2	107,06±4,14b	112,78±4,14b	ns
	NS ⁽¹⁾	***	**	
Hematocrito (%)	0	27,46±0,78c	27,65±0,78b	ns
	1	29,41±0,71b	28,80±0,71b	ns
	2	31,51±0,71a	31,65±0,71a	ns
	NS ⁽¹⁾	***	***	
Beta- Hidroxi butirato (mmol/L)	0	0,49±0,04	0,52±0,04a	ns
	1	0,44±0,03	0,41±0,03b	ns
	2	0,41±0,03	0,43±0,03b	ns
	NS ⁽¹⁾	ns	**	
NEFAS (mmol/L)	0	0,52±0,08ab	0,64±0,08a	ns
	1	0,46±0,06b	0,38±0,06b	ns
	2	0,68±0,06a	0,69±0,06a	ns
	NS ⁽¹⁾	**	**	
Urea (mg/dL)	0	45,72±1,61	47,08±1,61a	ns
	1	47,14±1,41	43,34±1,41a	ns
	2	45,33±1,41	37,48±1,41b	***
	NS ⁽¹⁾	ns	***	

(1) NS=Nivel de significación= (*) P<0,05, (**) P<0,01, (***) P<0,001, (ns) no significativo.

abc: diferentes índices dentro de una misma variable indican diferencias significativas entre periodos experimentales para cada ración.

Sí se observaron diferencias significativas en todas las variables entre periodos, en ambos tratamientos, no siendo significativa la interacción de la ración con el periodo, lo cual indica que las diferencias producidas en ambos tratamientos se explican por el avance de la lactación. En estos cuatro meses, en el lote tratamiento, la producción descendió de 2,73 a 1,95 kg/día, y también se observó un descenso del RCS. La MS y el ESU aumentaron en 0,98 y 0,76%, respectivamente. Los niveles de colesterol, urea y BHB descendieron ligeramente (9,61 mg/dl, 9,6 mg/dL y 0,09 mmol/l, respectivamente) y el contenido en glucosa junto con el % de hematocrito aumentaron (11,95 mg/dL y 4%, respectivamente). El contenido en NEFAs descendió desde P0 a P1, para luego a partir de aquí aumentar hasta valores superiores a los de inicio, dándose una diferencia de 0,05 mmol/L entre P2 y P0. Los valores de glucosa y hematocrito son similares a los aportados en Giger-Reverdin et al. (2014) (59,36 mg/dL y 35,85%), siendo ligeramente superiores los de NEFAs (0,088 mmol/L).

Teniendo en cuenta una reducción de los costes de la ración testada con respecto al testigo de 0,02 €/animal y día, en el caso de una granja con 1000

animales y una lactación de 240 días, se obtendría una reducción en los costes de alimentación respecto a la dieta comercial de 4.800 €.

CONCLUSIONES

La inclusión de subproducto de alcachofa ensilada en la dieta de las cabras no afectó significativamente a la producción y composición de la leche con respecto a una ración comercial basada en heno de alfalfa y granos de cereales y leguminosas. Tampoco alteró el estado sanitario de la glándula mamaria ni de los animales, en general. Además, el uso de estos subproductos en la alimentación ganadera puede reportar beneficios económicos al ganadero, ya que abarata la ración con respecto al de una ración comercial basada en el uso de heno de alfalfa y granos de cereal y leguminosas.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo realizado en el marco de la Cátedra Aprovechamiento de la UMH y del proyecto financiado por la Consellería de Educació, Cultura i Esport de la Generalitat Valenciana (GV/2015/033).

BIBLIOGRAFÍA

Abbedou, S.; Rischkowsky, B.; Hilari, M.E.-D.; Hess, H.D.C.; Kreuzer, M. (2011). Influence of feeding Mediterranean food industry by-products and forages to Awassi sheep on physicochemical properties of milk, yogurt and cheese. *Journal of Dairy Research*, 78(4): 426-435.

Giger-Reverdin, S.; Rigalma, K.; Desnoyers, M.; Sauvant, D.; Duvaux-Ponter, C. (2014). Effect of concentrate level on feeding behavior and rumen and blood parameters in dairy goats: Relationships between behavioral and physiological parameters and effect of between-animal variability. *Journal of Dairy Science*, 97: 4367-4378.

Meneses, M.; Madrid, J.; Megías, M. D.; Hernández, F. (2002) Determinación de la digestibilidad in vivo de dos subproductos agroindustriales ensilados: brócoli (*Brassica oleracea*, var. *italica*) y alcachofa (*Cynara scolymus*). XXVII Jornadas Científicas y VI Jornadas Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Valencia, 19 -21 septiembre 2002. Páginas: 186-190.

Vasta, V.; Nudda, A.; Cannas, A.; Lanza, M.; Priolo, A. (2008). Alternative feed resources and their effects on the quality of meat and milk from small ruminants. *Animal Feed Science and Technology*, 146: 223-246.

SUMMARY

In this work we study the possibility of including ensiled artichoke (*Cynara scolymus*) by-product in the Murciano-Granadina goats diet. Two groups of 19 Murciano-Granadina goats were assigned in their fourth month of lactation to each diet: one commercial diet and a tested diet. The inclusion percentages for treatment diet were 12,5% for the first period (P1), that lasted 8 weeks and 25% for the second one (P2), that went on for other 8 weeks (that percentage is given on dry matter). In both periods, the diets were isoenergetic and isoproteic. Meanwhile, milk and blood controls were made. We proved non significant effects between groups due to the diet, except for urea; so the inclusion of this by-product doesn't interfere with the milk yield and milk composition neither reserve mobilization in Murciano-Granadina goats. Furthermore, it involves a profit because of a decrease in feeding prices.

Keywords: artichoke, ensiled by-products, milk producción, dairy goats, blood.

EVALUACION DE LA FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA INMUNITARIO DEL CORDERO DURANTE LA FASE DE CEBO. RESULTADOS PRELIMINARES.

ORTÍN, A.; GONZÁLEZ, J.M.; FERNÁNDEZ, A.; NAVARRO, T.; RAMOS, J.J.; LOSTE, A.; MARCA, C.; FERRER, L.M.; BOROBIA, M. Y DE LAS HERAS, M. Departamento de Patología Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza-IA2. Miguel Servet 177, 50013 Zaragoza (España)

RESUMEN

El cebo del cordero en los centros de tipificación puede suponer un aumento de la incidencia de los procesos patológicos. Esto podría estar originado por la alteración de la funcionalidad del sistema inmune derivada del efecto de agentes estresantes exclusivos de esta práctica, como el transporte o la mezcla de orígenes. En este trabajo se ha estudiado la evolución del estatus inmunológico y del nivel de estrés de 40 corderos durante la fase de cebo en un centro de tipificación. A lo largo de este periodo se tomaron muestras de sangre, en las que se realizaron recuentos totales y diferenciales de leucocitos y estudios de linfoproliferación en respuesta a varios mitógenos, y de heces, en las que se determinó la concentración de derivados de cortisol. El transporte indujo un efecto inmunosupresor transitorio asociado a una situación de estrés. No se detectó inmunosupresión durante el resto del periodo de estudio, pero al finalizar el cebo los indicadores de estrés crónico fueron significativamente superiores a la los de la toma basal. No se encontró asociación estadística entre estos resultados y los parámetros productivos, estado clínico y lesiones macroscópicas observadas tras el sacrificio, que también fueron registrados en estos animales.

Palabras clave: cordero de cebo, inmunidad, estrés.

INTRODUCCIÓN

El cebo del cordero en los centros de tipificación es una herramienta necesaria para homogeneizar la producción y satisfacer el tipo de carne que demanda el consumidor. Además, presenta como ventaja la mejora de los resultados económicos gracias a la reducción de los costes de producción y al aumento de los ingresos por ventas. Estas razones han motivado que esta práctica haya aumentado significativamente durante los últimos años. Sin embargo, la producción en estos centros puede suponer un riesgo para el bienestar de los animales como consecuencia del aumento de la incidencia de los procesos patológicos, entre los que destaca el complejo respiratorio

ovino (CRO). El CRO está causado por diferentes agentes bacterianos que, en su mayoría, forman parte de la microbiota del sistema respiratorio y únicamente son capaces de generar enfermedad ante una situación de bajada de defensas. Los corderos podrían llegar a esta situación de inmunodepresión por el efecto de agentes estresantes exclusivos de estos centros, como el transporte, la mezcla de animales de distintos orígenes o la adaptación a un nuevo entorno ambiental o a un diferente manejo. Pero además, otros factores como la nutrición, el estrés térmico y la presencia de algunas enfermedades inmunosupresoras frecuentes durante el cebo, podrían provocar los mismos efectos. El escaso conocimiento que existe sobre la funcionalidad del sistema inmunitario durante esta fase productiva y sobre su correlación con el estrés y el estado sanitario de los corderos, nos llevo a abordar este estudio.

En este trabajo se presentan los resultados de un estudio preliminar en el que se ha evaluado en el cordero la evolución del estatus inmunológico y del nivel de estrés durante la fase de cebo en un centro de tipificación. Los resultados obtenidos han sido comparados con otros datos relativos a parámetros productivos, estado clínico y lesiones macroscópicas observadas tras el sacrificio.

MATERIAL Y MÉTODOS

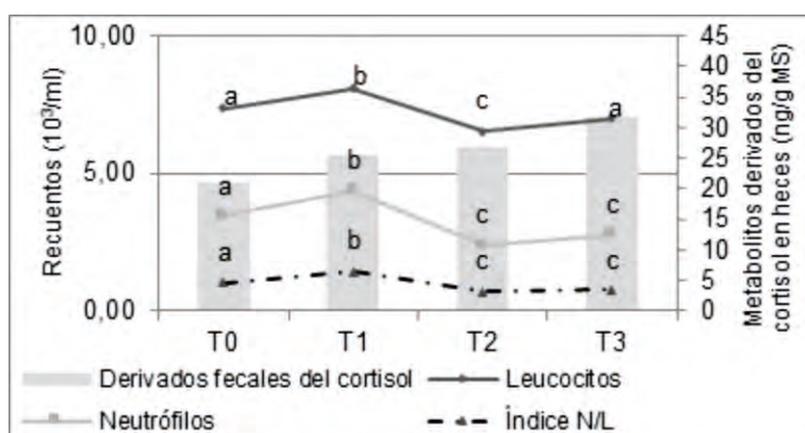
Para este estudio se han utilizado 40 corderos machos de la raza Rasa Aragonesa. Estos animales fueron seleccionados al azar entre los corderos que fueron cebados a lo largo del año 2015 en el cebadero de la empresa Casa de Ganaderos de Zaragoza S.C.L. en Nuez de Ebro (Zaragoza). Los corderos fueron transportados por carretera desde sus granjas de origen hasta el cebadero, en un trayecto que duró aproximadamente 1h. El peso medio de estos animales a la llegada fue de $14,75 \pm 0,222$ kg y tras un periodo de cebo de 6 semanas, alcanzaron un promedio de $27,65 \pm 0,413$ kg en el momento del sacrificio. A lo largo de este periodo se tomaron muestras de sangre con EDTA y de heces en cuatro ocasiones: en la granja de origen, antes del transporte al cebadero (T0 o muestra basal), a la llegada al cebadero, inmediatamente después del transporte (T1), tras dos semanas de estancia (T2) y al finalizar la fase de cebo (T3). En las muestras de sangre completa se realizaron recuentos de leucocitos totales y de poblaciones leucocitarias (neutrófilos, linfocitos, eosinófilos y monocitos) y se determinó la proporción relativa entre neutrófilos y linfocitos (índice N/L). También se estudió la respuesta linfoproliferativa frente a varios mitógenos: pokeweed mitogen (PWM), concanavalina A (Con A) y fitohemoaglutinina (PHA), en células mononucleares aisladas de estas muestras sanguíneas, midiendo la proliferación celular *in vitro*, mediante un ensayo MTT. Las muestras de heces fueron analizadas para determinar la concentración de los metabolitos derivados de cortisol (Morrow et al., 2002) utilizando un kit de radioinmunoensayo con I^{125} , disponible comercialmente. Durante su estancia en el cebadero, los animales fueron explorados clínicamente a diario y sus pesos se registraron una vez a la semana. En el matadero, se llevó a cabo un control riguroso de los corderos, realizando un cuidadoso examen *post-mortem* de las vísceras y registrando los pesos de las canales. El análisis estadístico de los datos se realizó mediante el paquete estadístico

SPSS 22.0 (IBM, Chicago, USA). Se aplicó el modelo lineal general para medidas repetidas y el test de Bonferroni para analizar los datos correspondientes a recuentos de leucocitos, neutrófilos, linfocitos y monocitos, linfoproliferación en respuesta a ConA y derivados de cortisol en heces. El test no paramétrico de Wilcoxon fue utilizado para analizar los recuentos de eosinófilos, el índice N/L y la linfoproliferación en respuesta a PWM y PHA. Se aplicaron test similares a estos para estudiar las asociaciones entre recuentos celulares, respuesta linfoproliferativa, cortisol fecal e indicadores sanitarios y de producción, y el test de Chi cuadrado para buscar asociaciones entre CRO y coccidiosis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores medios de los recuentos totales y diferenciales de leucocitos obtenidos en cada uno de los muestreos se presentan en la Figura 1. El número total de leucocitos fue significativamente más alto tras el transporte (T1) que en la muestra basal (T0) y que en las tomas T2 y T3 ($p=0,033$, $p<0,001$ y $p=0,015$, respectivamente). Este aumento en el número de leucocitos totales estuvo asociado con un incremento coincidente del índice N/L en la toma T1, comparado con el resto de las tomas ($p<0,05$), como consecuencia de que el número de neutrófilos fue más alto ($p<0,05$), si bien los recuentos de linfocitos no cambiaron de forma significativa. Además, el número de eosinófilos fue menor también en esta toma ($p<0,05$). No se encontraron diferencias significativas en el recuento de monocitos para ninguno de los muestreos. Estos cambios en el perfil leucocitario observados en la T1 se considera que están asociados a un aumento del nivel de las hormonas de estrés (Davis et al., 2008) e indican que el transporte provoca un efecto estresante sobre los corderos. No se observaron perfiles leucocitarios indicadores de estrés en las tomas T2 y T3, pero la concentración de los metabolitos derivados del cortisol en las heces fue significativamente más alta al finalizar la fase de cebo que en la muestra basal ($p<0,05$) (Figura 1). Este parámetro está considerado como un indicador de estrés crónico, al reflejar un promedio del nivel de cortisol circulante durante un periodo largo, más que una medida puntual altamente dependiente de la secreción pulsátil de glucocorticoides (Palme, 2005). Estos resultados indican por tanto, que se produce un estrés crónico en los corderos durante la fase de cebo.

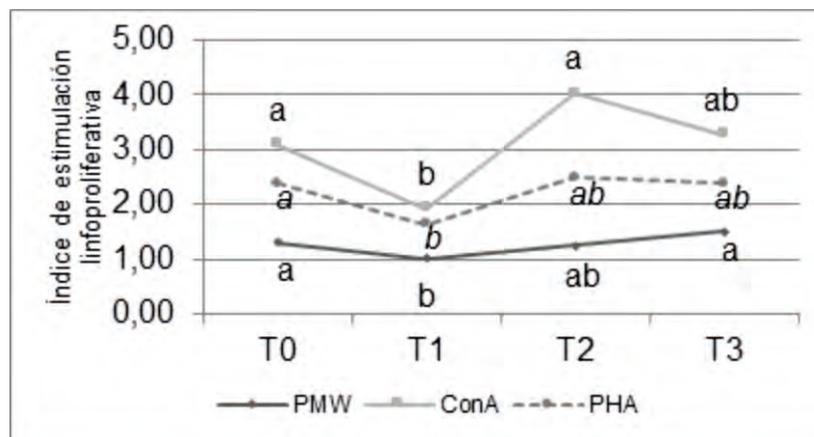
Figura 1. Evolución de los recuentos totales y diferenciales de leucocitos y de la concentración de los derivados del cortisol en heces.



Letras distintas dentro de las líneas significan diferencias significativas ($p<0,05$)

Los resultados obtenidos en las pruebas de linfoproliferación en respuesta al estímulo de varios mitógenos se muestran en la Figura 2. Tras el transporte, se observó una reducción significativa en la capacidad de los linfocitos para proliferar en respuesta a la estimulación con los tres mitógenos estudiados ($p_{\text{PWM}}=0,022$; $p_{\text{Con A}}=0,01$; $p_{\text{PHA}}=0,004$) con respecto a la toma basal, pero no se hallaron diferencias en la T2 y T3. Se sabe que el estrés puede afectar a las funciones linfocitarias en la especie ovina, provocando una reducción de la proliferación de los linfocitos in vitro en respuesta a mitógenos (Minton et al., 1992). Nuestros resultados coinciden con estos hallazgos previos y muestran que el estrés originado en los corderos como consecuencia del transporte tiene un efecto negativo sobre esta función inmune. Sin embargo, teniendo en cuenta el n° de animales estudiados hasta el momento, parece que el estrés crónico de los corderos durante la fase de cebo no produce este efecto inmunosupresor.

Figura 2. Evolución de la respuesta linfoproliferativa a la estimulación con mitógenos.



Índice de estimulación: proporción relativa entre la densidad óptica de los cultivos estimulados y la de los controles. Letras distintas dentro de las líneas significan diferencias significativas ($p < 0,05$).

Con respecto al estado sanitario de los animales del estudio, 29 de los 40 corderos (55%) mostraron signos clínicos y/o lesiones macroscópicas. En todos los casos estuvieron asociados con coccidiosis y/o ORC y siempre fueron de intensidad leve (diarreas poco intensas, de menos de 10 días de duración, aumento de la frecuencia respiratoria y lesiones leves compatibles con coccidiosis y/o ORC). Se observó una fuerte tendencia estadística de asociación entre coccidiosis y ORC ($p=0,068$), que ya ha sido descrita en un estudio previo (González et al., in press). El promedio de la ganancia media diaria de estos animales para todo el periodo fue $0,320 \pm 0,0100$ kg y la media del rendimiento de la canal $45,3 \pm 0,24\%$. No se encontró asociación estadística entre ninguno de los parámetros productivos ni de los indicadores del estado sanitario de estos animales y las funciones inmunológicas estudiadas. Probablemente esto fue debido a que las modificaciones observadas en los perfiles leucocitarios siempre se produjeron dentro del rango fisiológico y la detección de leucocitosis, linfopenia, eosinopenia o eosinofilia en alguno de los animales fue muy poco frecuente.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos parecen indicar que el estrés desencadenado por el transporte desde las granjas de origen provoca un efecto inmunosupresor transitorio en los animales. La estancia en el cebadero también parece generar estrés crónico en los corderos, pero no se ha observado que esto vaya asociado a un efecto negativo sobre las funciones del sistema inmune estudiadas. No se ha encontrado asociación estadística entre estos fenómenos y los parámetros productivos y el estado sanitario de estos animales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Davis, A.k., Maney, D.I., Maerz, J.c. (2008). *Functional Ecology* 22, 760-772.
- González, J.m., Bello, J.m., Rodriguez, M. EtAl. (in Press). *Small Rumin.*
- Minton, J.e., Coppinger, T.r., Reddy, P.g. Et Al. (1992). *J. Am. Sci.* 70, 1126-1132.
- Morrow, C.j., Kolver, E.s., Verkerk, G.a., Matthews, L.r. (2002). *General and Comparative Endocrinology* 126, 229-241.
- PALME, R. (2005). *Ann NY Acad Sci* 1046, 75-80.

FUNTIONAL EVALUATION OF THE LAMB IMMUNE SYSTEM DURING THE FATTENING PERIOD IN FEEDLOTS. PRELIMINARY RESULTS.

SUMMARY

The fattening stage of lambs in feedlots can lead to the increase of pathologies. This could result as a consequence of the immunosuppression arising from the effect of stressor agents unique to these centers, such as transport or mixing of origins. In this work we have studied the evolution of immunological functions and stress level in 40 lambs during the fattening stage in feedlots. Blood and faecal samples were collected at four different moments along this period. Total and differential leukocyte numbers and lymphocyte blastogenic responses to mitogens were measured in whole blood, and cortisol metabolites in faecal samples. Transport had a transient immunosuppressive action associated with a stressful situation. Immunosuppression was not detected during the remaining period, although at the end of the fattening chronic stress indicators were higher than in the basal sample. Statistical association was not found with productive parameters, clinical condition or gross lesions in these animals.

Keywords: fattening/finishing lamb, immunity, stress.

INCORPORACIÓN DE COPOS DE LINO EN RACIONES UNIFEED PARA MEJORAR LA CALIDAD DE LA LECHE DE CABRA

MOYA, F.¹; GARCÍA, V.²; MADRID, J.²; HERNÁNDEZ, F.²; MEGIAS, M.D.²; MARTÍNEZ, S.²; GARRIDO, M.D.²; LÓPEZ, M.B.²

¹Empresa Kpra, Camino Viejo de Fortuna - Apto. Correos 125 - 30110 Murcia, España.

kpra@kpra.es

²Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30071, Murcia.

nutri@um.es

RESUMEN

El objetivo del trabajo es la producción de copos de lino para incorporarlos en raciones totalmente mezcladas (TMR) de caprino lechero y obtener leche con mayor contenido en ácidos grasos omega-3 y ácido linoleico conjugado (CLA).

El lino fue sometido a un tratamiento en copos y, a continuación se realizó un estudio de inducción de la oxidación. Se realizaron dos raciones, control con grasa en forma de jabones cálcicos y otra con lino en copos. Se utilizó un rebaño de 323 cabras Murciano-granadinas múltiparas en plena lactación.

El tratamiento en copos aumentó ($P < 0,01$) el nivel de malondialdehído (MDA), sin embargo los valores obtenidos (0,84-1,0 mg/kg) estuvieron por debajo del límite de rancidez permitido. La incorporación de copos de lino a las raciones de las cabras lecheras produjo una disminución de un 3.5% en la cantidad de ácidos grasos saturados en la leche, y de un 65.7% en la relación $\omega-6/\omega-3$. Además se observó un aumento en el contenido de ácidos grasos poliinsaturados (63.97%), los CLA (19.53%), los $\omega-3$ (285.34%) y los $\omega-6$ (33.52%). El lino en copos puede ser adicionado directamente a las raciones TMR de caprino lechero para mejorar el perfil de la grasa de la leche.

Palabras clave: Lino, cabras, raciones totalmente mezcladas, leche.

INTRODUCCIÓN

El impacto que el tipo de grasa ingerido tiene sobre la salud humana ha llevado en las últimas décadas, a la búsqueda de un perfil lipídico más insaturado en los alimentos. En concreto, se señala que la relación ideal entre los ácidos grasos omega-6 y omega-3 para poder prevenir enfermedades cardiovasculares debe ser igual o menor a 4:1 (Simopoulos, 2008). Por otro lado, dentro de la familia omega-6 existe un grupo de ácidos grasos denominados ácido linoleico conjugado (CLA) en los productos de rumiantes (carne y leche), muy interesantes debido a sus propiedades

beneficiosas en el ámbito cardiovascular, así como a su efecto anticancerígeno.

La grasa láctea posee valores en torno a 5:1 muy inferiores a otros alimentos, y los niveles en CLA, puede llegar a representar hasta un 0,7% de la grasa láctea. Ambas características hacen de la leche y sus derivados un grupo alimentario recomendable desde el punto de vista nutricional (Bauman et al., 2006).

El perfil de ácidos grasos de la leche se puede cambiar mediante fortificación, sustituyendo parte de la grasa láctea por otra más insaturada industrialmente, o a nivel del animal productor, modificando su dieta (Shingfield et al., 2008).

Para cambiar el perfil de la grasa de la leche se deben introducir más grasas insaturadas en las dietas de los animales, afectando tanto la fuente como el procesado de las semillas los resultados finales. Así, parece que la utilización de semillas de oleaginosas tratadas (extrusión, molienda, etc.) generan mayores aumentos en los contenidos de CLA en leche que aquellas que se ofrecen intactas (Chilliard et al., 2009).

En el caso de caprino lechero, estos suplementos pueden ser administrados a los animales a través de un pienso complementario granulado, o bien adicionando directamente semillas en raciones totalmente mezcladas (TMR). La flexibilidad que proporcionan las raciones TMR son una gran ventaja, pero la incorporación de ciertas semillas intactas puede tener el inconveniente de no ser bien digeridas por el animal.

El objetivo del trabajo ha sido la elaboración de copos de lino para ser incorporados en las raciones TMR de caprino lechero para incrementar el contenido en ácidos grasos omega-3 y CLA en la leche de cabras.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las semillas de lino fueron sometidas a un tratamiento hidro-térmico y laminado, con el fin de romper la cascarilla de la semilla para facilitar su digestión. Una vez obtenidos los copos, se ha realizado un estudio de inducción de la oxidación, mediante el mantenimiento de los copos a 60°C, durante 0, 48 y 96 h.

Se realizaron dos raciones, control con grasa en forma de jabones cálcicos y otra con lino en copos como fuente de grasa rica en ácidos grasos omega-3. Las raciones fueron formuladas iso-energéticas (2,35 UFL/ ración y día), iso-proteicas e iso-grasas, estimando la cantidad de ingredientes/día necesarios para cubrir las necesidades de cabras de una producción media de 2,5 litros de leche/día (Tabla 1), según FEDNA (2009). Las raciones fueron administradas como TMR en dos tomas diarias.

Tabla 1. Ingredientes y composición de la ración diaria de una cabra con una producción media de 2,5 litros/ día.

Ingrediente (cantidad, kg MF)	Ración Control (Jabones de palma)	Ración Lino
Alfalfa	0,435	0,435
Pulpa de naranja	1,835	1,827
Mezcla KPRAMIX *	1,690	1,637
Grasa (jabón cálcico)	0,040	
Lino copos		0,100

* KPRAMIX pienso complementario para caprino lechero, contiene 25% de cebada, 16,2% de pellet de girasol y 59,1% de pienso complementario. Los ingredientes del pienso complementario fueron: cascarilla de soja (40%), trigo (7,5%), pulpa de remolacha (4,5%), maíz (17,5%), soja 47 (6,5%), gluten feed (20,0%), urea (1%), grasa (1,5%), bicarbonato sódico (1%) y corrector vitamínico-mineral (0,5%).

En las pruebas se ha utilizado un rebaño de 323 cabras Murciano-Granadinas multíparas en plena lactación divididas en dos lotes. El experimento ha constado de dos fases, la primera de 14 días de adaptación a la dieta y la segunda de 7 días donde se han recogido las muestras de leche. La prueba se ha repetido dos veces, de modo que todos los animales han rotado por las dos dietas.

Para la determinación del grado de oxidación, se ha utilizado el test de TBA (equivalentes de malondialdehído por cantidad de muestra) (Martínez-Solano et al., 2005). La composición de los ácidos grasos de las muestras de leche se ha analizado por el método descrito por Boutoia et al. (2013).

Se han realizado análisis de modelos lineales generales para todos los ensayos. Se aplicó el test de medias LSD cuando se encontraron diferencias. El nivel de significación se estableció en $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto del procesado en copos de la semilla de lino sobre la oxidación de la grasa se indica en la Tabla 2. La aplicación de calor y presión para romper la cascarilla de lino aumentó ($P < 0,01$) el nivel de MDA de la semilla o enranciamiento, aunque los niveles, según se aplicara más (+) o menos presión (-), son inferiores al límite máximo de rancidez, de 1,5 o 2 mg MDA/kg producto recomendado (López Bote et al., 1999). Además se observó que la aplicación de más presión durante la fabricación de los copos tendió ($P < 0,1$) a aumentar el nivel de enranciamiento.

Tabla 2. Cantidad de MDA (nmol/g) en las semilla entera o en copos.

	Semilla entera	Semilla copos -	Semilla copos+	SEM	p-value
MDA (nmol/g)	4,18±0,22 ^b	11,38±0,88 ^a	14,00±1,28 ^a	0,371	0,004

En la Tabla 3 se recogen los resultados de inducción a la oxidación de los copos de lino. Los datos indican que la aplicación de calor (60°C) incluso durante 96h a los copos de lino no aumentó el enranciamiento del producto ($P > 0,05$), por lo que a priori el producto sería estable en el tiempo.

Sin embargo, el nivel de presión en el tratamiento modificó ($P < 0,05$) la cantidad MDA de la semilla, incrementando la oxidación al aumentar la

presión. En cualquier caso se decidió adicionar un aditivo antioxidante en los copos de lino para inhibir la oxidación.

Tabla 3. Efecto del tiempo, en condiciones de temperatura de 60°C, y de la presión durante el tratamiento de las semillas de lino en copos.

	Tiempo			Presión			p-value		
	0h	48h	96h	Semilla copos -	Semilla copos+	SEM	Factor tiempo	Factor presión	Interacción
MDA (nmol/g)	12,69	11,42	11,45	10,81	12,90	0,332	0,278	0,020	0,647

En la Tabla 4 se muestran los resultados del análisis de perfil de ácidos grasos de la leche obtenida de las cabras consumiendo la ración control y la suplementada con copos de lino. La incorporación de los copos produjo una disminución de un 3.5% en la cantidad de ácidos grasos saturados en la leche, y de un 65.7% en la relación ω -6/ ω -3. Además se observó un aumento en el contenido de ácidos grasos poliinsaturados (63.97%), los CLA (19.53%), los ω -3 (285.34%) y los ω -6 (33.52%).

Tabla 4. Influencia de la incorporación de copos de lino en las raciones sobre el perfil de la grasa de la leche de cabra.

	Leche suplementada	Leche control	Diferencia (%)
Saturados	71.16±0.73 ^b	73.74±1.30 ^a	-3.50
Monoinsaturados	21.25±0.67 ^a	21.44±1.11 ^a	
Poliinsaturados	6.77±0.30 ^b	4.13±0.20 ^a	63.97
CLA	0.82±0.06 ^a	0.68±0.03 ^b	19.53
ω-3	1.41±0.09 ^a	0.37±0.05 ^b	285.34
ω-6	4.69±0.22 ^a	3.51±0.16 ^b	33.52
ω-6/ ω-3	3.34±0.14 ^b	9.76±1.16 ^a	-65.76

Diferentes letras en la misma fila indican diferencias significativas ($P < 0.05$)

CONCLUSIONES

El tratamiento en copos del lino permite su incorporación directa en las raciones TMR de caprino lechero y aumenta en nivel de insaturación de la grasa de la leche.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bauman D.E., Mather I.H., Wall R.J., Lock A.L. 2006. Major advances associated with the biosynthesis of milk. *Journal of Dairy Science* 89:1235-1243.

Boutoia K., García V., Rovira S., Ferrandini E., Abdelkhalek O., López M.B. 2013. Effect of feeding goats with distilled and non-distilled thyme leaves (*Thymus zygis subsp. gracilis*) on milk and cheese properties. *Journal of Dairy Research*, 80:448-456.

Chilliard Y., Martin C., Rouel J., Doreau M. 2009. Milk fatty acids in dairy cows fed whole crude linseed, extruded linseed, or linseed oil, and their relationship with methane output. *Journal of Dairy Science*, 92:5199-5211.

FEDNA. 2009. Necesidades nutricionales para Rumiantes de Leche: Normas FEDNA. Fundación Española para el Desarrollo de la Alimentación Animal, Madrid.

López Bote, C., Isabel B., Rey A.Y. 1999. Efecto de la nutrición y del manejo sobre la calidad de la grasa en el cerdo. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Alimentación Animal, Madrid.

Martínez-Solano, J. R., Sánchez-bel P., Egea I., Olmos E., Hellin, E., Romojaro F. 2005. Electron Beam Ionization Induced Oxidative Enzymatic Activities in Pepper (*Capsicum annuum L.*), Associated with Ultrastructure Cellular Damages. J. Agric. Food Chem., 53: 8593-8599.

Shingfield, K.J., Ahvenjärvi, S., Toivonen, V., Ärölä, A., Nurmela, K.V.V., Huhtanen, P. Griinari, J.M. 2003. Effect of dietary fish oil on biohydrogenation of fatty acids and milk fatty acid content in cows. Animal Science, 77:165-179.

Simopoulos A.P. 2008. The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. Experimental Biology and Medicine, 233: 674-688.

INCORPORATION OF FLAXSEED FLAKES IN DAIRY GOATS UNIFEED FOR IMPROVE THE MILK GOAT QUALITY

SUMMARY

The aims of this study was the production of flax flakes and its incorporation into total mixed rations (TMR) for dairy goats and obtain milk with higher content in omega-3 and conjugated linoleic (CLA) acid.

Flaked of flaxseed were made and then an induction oxidation study was performed. Two dietary treatments were established, control diet with fat bypass and another with flax flaked. A herd of 323 goats Murciano-granadinas in lactation was used.

Flaked treatment increased ($P < 0.01$) the level of malondialdehyde (MDA), however the range (0.84 to 1.0 mg / kg) did not reach the maximum limit value of rancidity. The incorporation of flax flakes in dairy goats rations decreased a 3.5% the saturated fatty acids content in milk, and a 65.7% in the $\omega-6 / \omega-3$ ratio. Furthermore an increased content of polyunsaturated fatty acids (63.97%), CLA (19.53%), the $\omega-3$ (285.34%) and the $\omega-6$ (33.52%) was observed.

Flaked flax can be added directly to the dairy goat TMR rations to raise the profile of milk fat.

Keywords: Flax seed, Goat, milk, unifeed.

CASO CLÍNICO DE INTOXICACIÓN POR CLORO EN CORDEROS DE CEBO

¹GRACIA, A.; ^{1,2}RUIZ DE ARCAUTE, M.; ³DE LAS HERAS, M.; ¹ALCUTÉN, R.;
¹VALERO, M.; ¹EGUIARA, L.; ²ORTEGA, M. y ¹LÓPEZ, A.

¹Servicio Clínico de Rumiantes. Hospital Clínico Veterinario de la Universidad de Zaragoza. Miguel Servet, 177 50013 Zaragoza.

²Gabinete Técnico Veterinario S.L. Zaragoza ³Departamento de Patología Animal. Unidad de Histología y Anatomía Patológica.

RESUMEN

El caso que se presenta, procede de una explotación en la que se observó un aumento del porcentaje de corderos con una mala condición corporal en las últimas épocas de partos.

El veterinario remitió cinco animales al Servicio Clínico de Rumiantes de la Universidad de Zaragoza. Dos fueron sacrificados humanitariamente para su estudio anatomopatológico y en los tres restantes se realizaron analíticas y finalmente, necropsias, con su estudio complementario.

Los análisis hematológicos evidenciaron una anemia microcítica y normocrómica y en las heces, hubo crecimiento de *E. coli* y *Campylobacter* spp.

En distintas muestras recogidas en las necropsias, se aislaron *Campylobacter* spp., *E. coli*, coccidios y criptosporidios. El estudio anatomopatológico reveló lesiones compatibles con un proceso crónico y, otras, con un proceso de tipo agudo en intestino delgado, por un efecto abrasivo sobre la mucosa.

Con estos resultados, profundizamos en la anamnesis y el ganadero reveló, que por error, la concentración de cloro soluble utilizada para potabilizar el agua superaba 8 veces la dosis recomendada y esto, provocó lesiones en la mucosa del intestino, que unidas, a las causadas por parásitos, provocaron un síndrome de mala absorción, produciendo la falta de crecimiento y la ausencia de efectividad de los tratamientos.

INTRODUCCIÓN

En las explotaciones de corderos, las principales causas de desecho y de decomiso o pérdida de valor en el matadero son la falta de crecimiento y el mal estado de las carnes. Esto se traduce en elevadas pérdidas económicas

y falta de rentabilidad. Las principales patologías que afectan a estos animales son: los procesos diarreicos producidos por causas multifactoriales, cuyos factores de afección principales son el manejo, el programa sanitario, las madres, la alimentación y los agentes infecciosos entre otras (Ferrer et al., 2007) y por otra parte los procesos neumónicos (Lacasta et al., 2011), tanto en explotaciones de carne como de leche.

Dentro de estos procesos en corderos, los coccidios junto con otros factores de los mencionados anteriormente, pueden llegar a ser un problema importante de pérdidas en las explotaciones (Causapé et al., 2002). Con respecto a la patología respiratoria la principal afección es el complejo respiratorio ovino causado por microorganismos de la familia Pasterellaceas. (Vougidou et al., 2015).

El caso que nos ocupa, procede de una explotación de ovino de carne con un sistema de producción semiextensivo en zona de regadío, en la que ha aumentado el porcentaje de corderos con mala condición corporal en la última época de cría, pasando de 1-2% a 8-9%, sin observarse procesos diarreicos ni neumónicos graves. Los animales comienzan a perder peso antes del destete y continúan delgados sin crecimiento aparente durante el cebo. A estos corderos se les administra harina medicada con decoquinato y oxitetraciclina, durante la lactancia, y pienso medicado con decoquinato durante el periodo de cebo, junto con un tratamiento profiláctico para neumonías, sin obtener resultados satisfactorios. El veterinario de la explotación remite al Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM) de la Universidad de Zaragoza, cinco corderos de 3 a 3'5 meses de edad para su estudio.

De los cinco animales recibidos, dos son sacrificados humanitariamente para su estudio anatomopatológico y tres ingresan en el citado servicio clínico para su observación y estudio. A estos animales se les realiza una exploración clínica, sistémica y continuada, así como análisis de sangre (hematología) y pruebas complementarias como recogida de heces para realizar análisis microbiológicos y parasitológicos y un análisis de orina. En última instancia, los tres corderos son llevados a necropsia y se realizan los correspondientes análisis microbiológicos y anatomopatológicos.

DISCUSIÓN

En los análisis hematológicos realizados apareció una anemia microcítica y normocrómica y, en el análisis de heces, se evidenció una presencia de *E. coli* y *Campylobacter* spp.

A partir de las necropsias realizadas, en las muestras tomadas de yeyuno creció *Campylobacter* spp. y en otras muestras procedentes de intestino y nódulos linfáticos mesentéricos se evidenció la presencia de *E. coli*, coccidios y criptosporidios, que son los agentes principales de afección en los procesos diarreicos. (Muñoz et al., 1996; Quílez et al., 2008).

El informe anatomopatológico indicó el un diagnóstico de un proceso crónico en íleon terminal, ciego y colon asociado a coccidios, ya que presentaba una

infiltración de linfocitos, células plasmáticas y numerosos eosinófilos, así como algunas formaciones parasitarias de tipo *Eimeria* spp. y otro proceso relacionado con una patología de tipo agudo en el yeyuno y gran parte del íleon, correspondientes a una causa de tipo tóxico de origen probablemente químico, con unas lesiones de tipo abrasivo en la mucosa, la cual aparece totalmente ausente de revestimiento epitelial y con edema generalizado.

Con estos resultados, profundizamos en la anamnesis y el ganadero reconoció que la concentración de cloro soluble que utilizaba para potabilizar el agua de bebida había superado por error en más de 8 veces la dosis recomendada (A.M.S.E., 2012) y además, la aplicación de esta nueva pauta, coincidía con el aumento de la aparición de corderos delgados en el cebo.

Una vez realizado el diagnóstico, el ganadero pasó a potabilizar el agua en las proporciones recomendadas y la aparición de corderos delgados en el cebo disminuyó drásticamente.

CONCLUSIONES

La exposición a unos elevados niveles de cloro en el agua de bebida, por un fallo de manejo en la cloración, provocó lesiones en la mucosa del intestino. Estas lesiones, unidas a las causadas por criptosporidios y coccidios, provocaron un efecto sumatorio que han podido agravar el proceso inflamatorio intestinal, provocando un síndrome de mala absorción que originó la falta de crecimiento y la ausencia de efectividad en los tratamientos.

Un correcto diagnóstico permite reconducir el problema y evitar tratamientos ineficaces e innecesarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ferrer Mayayo LM., Ramos Antón JJ., Lacasta Lozano D., Figueras Ara L., Congost Luengo S. "Las diarreas del cordero, un problema multifactorial", [en línea] Año 2007. Disponible en:

http://bibliotecavirtual.aragon.es/bva/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=3705349.

Lacasta D. "Procesos digestivos, problemas respiratorios y abortos", [en línea]. Septiembre 2011 [23 septiembre 2011]. Disponible en:

<http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/4006/articulos-rumiantes-archivo/procesos-digestivos-problemas-respiratorios-y-abortos.html>

A.M.S.E. "Potabilización del agua" [en línea] Diciembre 2012 [10 Diciembre 2012]. Disponible en:

http://www.amse.es/index.php?option=com_content&view=article&id=293:potabilizacion-del-agua&catid=44:recomendaciones-generales&Itemid=90

Quílez J., Torres E., Chalmers RM., Hadfield SJ., Del Cacho E., Sánchez-Acedo C.

Cryptosporidium genotypes and subtypes in lambs and goat kids in Spain. Appl Environ Microbiol. 74(19):6026-31.

Causapé AC., Quílez J., Sánchez-Acedo C., del Cacho E., López-Bernad F. 2002. Prevalence and analysis of potential risk factors for *Cryptosporidium parvum* infection in lambs in Zaragoza (northeastern Spain). *Vet Parasitol.* 104(4):287-98.

Muñoz M, Alvarez M., Lanza I., Cármenes P. 1996 Role of enteric pathogens in the aetiology of neonatal diarrhoea in lambs and goat kids in Spain. *Epidemiol Infect.*; 117(1):203-11.

Vougidou C., Sandalakis V., Psaroulaki A., Siarkou V., Petridou E, Ekateriniadou L. 2015. Distribution of the ompA-types among ruminant and swine pneumonic strains of *Pasteurella multocida* exhibiting various cap-locus and toxA patterns. *Microbiol Res.* 174:1-8.

CLINICAL CASE OF POISONING BY CHLORINE IN FEEDLOT LAMBS

SUMMARY

The present clinical case is referred from a flock in which an increase in the percentage of lambs with a poor body condition was observed in the late times of deliveries.

The veterinarian who was responsible for this flock sent five animals to the Ruminants Veterinary of Veterinary Faculty of Zaragoza, Spain. Two of them were humanely sacrificed for a pathology study and the other three were kept to make more analyses and finally were sacrificed for necropsy.

The blood analyses carried evidence of microcytic and normochromic anemia and in the faeces, was detected *E. coli* and *Campylobacter* spp.

In the samples taken of jejunum at necropsy grew *Campylobacter* spp. and in the others samples from intestine and mesenteric lymph nodes was revealed the presence of *E. coli*, *coccidia* and *cryptosporidium*. The *post mortem* study showed lesions compatible with a chronic process associated with coccidian, however it was also revealed the presence of acute lesions in the initial sections of small intestine with a probable abrasive origin.

After these results, we deepen in the anamnesis and the farmer revealed that, by mistake, the concentration of soluble chlorine used to purify water exceeded 8 times the recommended dose and this caused injuries in the mucosa of the intestine, attached to those caused by parasites, provoked a malabsorption syndrome, causing the lack of growth and the lack of effectiveness of treatments.

DIGESTIBILIDAD *IN VIVO* EN CABRA MURCIANO-GRANADINA DE ENSILADOS MIXTOS DE TOMATE vs. ENSILADO DE MAÍZ

MEGÍAS, M. D. *; HERNÁNDEZ, F.; MARTÍNEZ-TERUEL, A.; ORENCO, J.; MARTÍNEZ, S. y MADRID, J.
Departamento de Producción Animal. Universidad de Murcia. Campus Espinardo.
30071. Murcia España.

*Autor de correspondencia: mdmegias@um.es.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la digestibilidad *in vivo* de dos ensilados con tomate en comparación con la del ensilado de maíz. Para ello, se han utilizado 8 machos adultos y castrados de la raza caprina Murciano-Granadina. Los ensilados ensayados han sido 3; ensilado 1 (E1) constituido por subproducto de tomate mezclado con paja de trigo utilizada como absorbente; ensilado 2 (E2) de subproducto de tomate mezclado con paja de trigo, pulpa de remolacha deshidratada y ensilado de maíz y ensilado 3 (E3), formado exclusivamente de maíz forrajero. Los ensilados se han realizado en silos-bolsa de 500 kg. La digestibilidad *in vivo* de la materia orgánica (DMO) fue menor ($P < 0,05$) en el E1, en comparación con el resto de los tratamientos (49,54; 69,95 y 68,50%, para el E1, E2 y E3, respectivamente). En el caso de la proteína, la digestibilidad *in vivo* fue más alta ($P < 0,05$) en el E2 con valores de 61,13 y de 41,28 y 52,13%, para el E1 y E3, respectivamente. En conclusión, el ensilado 2 es una excelente alternativa forrajera, a priori comparable al ensilado de maíz forrajero, para el aprovechamiento del subproducto de tomate en pequeños rumiantes de alta producción.

Palabras clave: Ensilado, subproducto, digestibilidad, cabra.

INTRODUCCIÓN

El sudeste español se caracteriza por una baja pluviometría y altas temperaturas, lo que provoca escasez de forrajes. Por otra parte, se ha desarrollado ampliamente una agricultura hortícola muy intensiva. Como consecuencias se produce una elevada una amplia oferta de subproductos hortícolas de difícil eliminación y alta capacidad contaminante. Puede haber una alta posibilidad de aprovechamiento de estos subproductos en las explotaciones de ovino y caprino de la zona. Uno de los subproductos con mayor presencia es el derivado del cultivo de tomate. Para ser evaluados este subproducto, se ha elegido la técnica de digestibilidad *in vivo* por ser

una prueba muy viable para la determinar la calidad del forraje. El objetivo de este experimento fue evaluar mediante pruebas de digestibilidad *in vivo* de ensilados de alta humedad cuando se utilizan silos-bolsa para la conservación de tomate entero utilizando dos tratamientos diferentes combinándolo con paja de trigo y comparándolos con un ensilado de maíz forrajero para su empleo en la alimentación de pequeños rumiantes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Dietas y animales

El número de raciones ensayadas han sido tres, constituidas por silos-bolsa de 500 kg cada uno de los tipos de ensilados fabricados en la empresa “AGROCOELI” (Tabla 1):

- Ensilado 1: tomate (75%) + paja de trigo (25%).
- Ensilado 2: tomate (75,3%) + paja de trigo (4,4%) + pulpa remolacha deshidratada (13,3%) + ensilado de maíz (8,8%)
- Ensilado 3: maíz forrajero (100%)

Tabla 1. Composición química¹ de los ensilados de las pruebas de digestibilidad

	Ensilado 1		Ensilado 2		Ensilado 3	
MS (%)	25,70		20,20		31,14	
	Composición (%MS)					
	Ofrecido	Consumido	Ofrecido	Consumido	Ofrecido	Consumido
MO	87,46	87,87	89,51	90,14	93,06	93,01
PB	6,42	6,46	11,51	11,53	7,31	7,32
FND	63,24	63,58	44,22	44,66	65,09	66,09
FAD	39,86	40,23	29,42	29,70	23,50	23,12

MS = Materia seca; MO = Materia orgánica; PB = Proteína bruta; FND = Fibra neutro detergente; FAD = Fibra ácido detergente

² Ensilado 1= paja+tomate; Ensilado 2= paja+tomate+pulpa de remolacha+maíz forrajero; Ensilado 3=maíz forrajero.

Para la realización de la pruebas de digestibilidad *in vivo* se utilizaron 8 machos, adultos y castrados de raza caprina Muciano-Granadina por ensayo. La duración de la prueba fue de 21 días, 14 días correspondieron al periodo preexperimental de acostumbramiento a las dietas y 7 días al periodo experimental de control de ingestión y de las heces depuestas. En todas la pruebas el alimento fue ofrecido ad libitum una vez al día (09:00h), ajustando diariamente la ración para recoger una cantidad de producto rehusado no superior al 10-15%, niveles que se consideran adecuados para que el animal no tenga opción de seleccionar el alimento (Cammell, 1977). Durante la prueba los animales contaban con agua a libre acceso y un complemento mineral en bloque.

Las determinaciones analíticas comprendían la determinación de la materia seca (MS), materia orgánica (MO) y proteína bruta (N Kjeldahl x 6,25) (PB) de acuerdo a AOAC (1995) y fibra neutro detergente (FND), fibra ácido

detergente (FAD) (Van Soest et al., 1991)
Los coeficientes de digestibilidad aparente in vivo estudiados se calcularon según la siguiente ecuación:

$$\text{CD nutriente (\%)} = \frac{\text{Nutriente ingerido (g)} - \text{Nutriente excretado (g)}}{\text{Nutriente ingerido (g)}} \times 100$$

Se ha realizado análisis de varianza de una vía para discriminar entre lotes

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se muestran los coeficientes de digestibilidad y el contenido en nutrientes digestibles de los tres ensilados en estudio. La digestibilidad de la MS fue significativamente diferente ($P < 0,001$) entre los ensilados, siendo el ensilado que sólo contiene paja y tomate (E1) el que peores resultados consiguió, con respecto al E2 con paja, tomate, pulpa de remolacha y maíz forrajero, o al E3 de maíz (47,19 vs 66,39 y 66,39% DMS, respectivamente). Un resultado similar fue observado para la digestibilidad de la MO (49,54 vs 69,95 y 68,50% DMO, respectivamente).

Gasa et al. (1989) determinó los coeficientes de digestibilidad de la MO de varios subproductos, entre ellos se encontraba la pulpa de tomate para la que estimó una DMO del 47-50%. Este valor medio-bajo de digestibilidad del tomate junto a la baja digestibilidad de la paja hizo que el E2 obtuviera los peores resultados de digestibilidad de la MO. Por lo que respecta al ensilado de maíz su valor de DMO estuvo próximo a los valores encontrados por Aksu et al. (2004) superiores al 60%, mientras que el coeficiente de DMO para el E2 se debió a la incorporación junto a la paja y al tomate de materias primas con valores de DMO mayores a la paja como el ensilado de maíz o la pulpa de remolacha.

En cuanto al coeficiente de digestibilidad de la proteína bruta cabe destacar que también el ensilado de paja y tomate (E1) tuvo significativamente ($P < 0,001$) los peores resultados (41,28% DPB), seguido del ensilado de maíz (53,13% DPB), siendo el E2 el que obtiene el mayor coeficiente de digestibilidad de la PB (61,13%). Así, el ensilado con mayor contenido en paja presentó los valores más bajos de digestibilidad de la proteína. Este efecto en el E1 se debe a la baja disponibilidad del nitrógeno de la paja de cereales (Givens et al., 1989), aunque la incorporación del tomate en el ensilado actuó como un aporte extra de N mejorando la digestibilidad hasta cierto nivel.

El contenido de nutrientes digestibles de los ensilados muestra como el E2 y E3 obtuvieron los mayores ($P < 0,001$) valores en materia orgánica digestible en comparación con el E1 (62,73 y 63,71 vs 43,54% de MOD, respectivamente). Por lo que respecta al contenido en proteína digestible, cabe señalar que el E2 mostró los niveles más altos (7,04%), seguido del E3 (3,82%) y por último del E1 (2,66%). Estos resultados indican que los diferentes valores energéticos y proteicos, en función de la digestibilidad, de los ensilados estudiados podrían influir de manera diferente en su eficiencia

de utilización digestiva, considerándose el E2 (mezcla de varios subproductos) como un ensilado de mayor valor nutritivo que incluso productos cultivados como el maíz.

CONCLUSIONES

Podemos concluir que el E2 por su valor nutritivo es una excelente alternativa, pudiendo ser utilizado como aporte de material fibroso en rumiantes de alta producción en sustitución de forrajes cultivados como el ensilado maíz forrajero.

Tabla 2. Coeficientes de digestibilidad (%) y contenido en nutrientes digestibles (%) de los ensilados de las pruebas de digestibilidad.

	Ensilado 1	Ensilado 2	Ensilado 3	Nivel significación
DMS	47,19±3,10 ^a	66,39±1,06 ^b	66,39±2,83 ^b	***
DMO	49,54±3,52 ^a	69,95±0,93 ^b	68,50±2,88 ^b	***
DPB	41,28±2,00 ^a	61,13±1,30 ^c	52,13±3,25 ^b	***
MOD	43,54±3,16 ^a	62,73±0,88 ^b	63,71±2,66 ^b	***
PD	2,66±0,11 ^a	7,04±0,15 ^c	3,82±0,24 ^b	***

¹ DMS = Digestibilidad de la materia seca; DMO = Digestibilidad de la materia orgánica; DPB = Digestibilidad de la proteína bruta; MOD = Materia orgánica digestible; PD = Proteína digestible

² Ensilado 1= paja+tomate; Ensilado 2= paja+tomate+pulpa de remolacha+maíz forrajero; Ensilado 3=maíz forrajero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aksu, T., Baytok, E., y Bolat, D. 2004. Effects of a bacterial silage inoculant on corn silage fermentation and nutrient digestibility. *Small Rumin. Resch*, 55 (1-3): 249–252.

A.O.A.C. 1995. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 16th edn. Arlington.

Cammel, S.B. 1977. Equipment and techniques used for research into the intake and digestión of forages by sheep and calves. Technical report n° 24. Grassland Research Institute Hurley, Maidenhead. Berkshire. UK.

Gasa, J., Guada, J.A., Baucells, M.D. y Castrillo, C. 1989. By-products from the canning industry as feedstuff for ruminants: Digestibility and its prediction from chemical composition and laboratory bioassays. *Animal Feed Science and Technology*. 25:67-77.

Givens, D.I., Everington, J.M. and Adamson, A.H. 1989. Chemical composition, digestibility in vitro, and digestibility and energy value in vivo of untreated cereal straws produced on farms throughout England. *Anim. Feed Sci. and Technol.* 26: 323-335.

Van Soest, P.J., Robertson, J.B. y Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fibre neutral detergent fibre and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597.

AGRADECIMIENTOS

A Don José Manuel Castejón, gerente de la empresa AGROCOELI S. L., su colaboración para utilización de sus instalaciones en la realización de los silos bala de este trabajo.

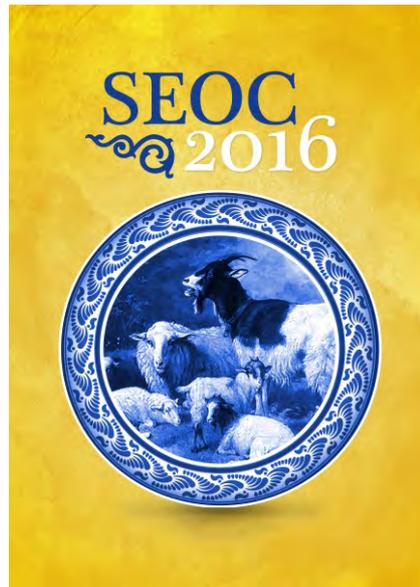
Proyecto financiado por el CICYT números: GL2002-04302-CO2-02 y GL2002-04302-C02-01.

IN VIVO DIGESTIBILITY OF MIXED SILAGE OF TOMATOES VS. CORN SILAGE ON MURCIANO-GRANADINA GOATS

SUMMARY

The aim of this work was to study the in vivo digestibility two tomato silages compared to corn silage. To do this, we used 5 adults and castrated goat breed Murcia-Granada males. The tested silages were 3; Silage 1 (E1) consisting of tomato by-product and wheat straw used as an absorbent; Silage 2 (E2) of by-product tomato with a mixture of wheat straw, dried beet pulp and corn silage and, silage 3 (E3), consisting exclusively of forage corn. Silage has been made in silos-bag of 500 kg. In vivo digestibility of organic matter (OMD) was lower ($P < 0.05$) in the E1, compared to other treatments (49.54; 69.95; and 68.50% for E1, E2 and E3, respectively). In the case of protein, in vivo digestibility was the highest ($P < 0.05$) for E2 with value of 61.13 and, 41.28 and 52.13% for E1 and E3, respectively. In conclusion, the silage 2 is an excellent forage alternative, a priori comparable to maize silage, for the use of tomato by-product in small ruminants of high production.

Keywords: Silage, by-product, digestibility, goat.



Calidad de Carne

ADICION DE OLEORRESINA DE ROMERO EN LA ELABORACION DE HAMBURGUESAS DE CORDERO RAZA MANCHEGA: VIDA ÚTIL

RUBIO, N.^{1,2}; CÓZAR, A.^{1,2} Y VERGARA, H.^{1,2}

¹Universidad de Castilla-La Mancha. Dpto. de Ciencia y Tecnología Agroforestal y Genética. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes, 02071 Albacete, España. ²Instituto de Desarrollo Regional. Sección de Calidad Alimentaria, Albacete. Email: Herminia.Vergara@uclm.es

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la adición de oleorresina de romero (*Rosmarinus officinalis*) a diferente concentración (0,05% y 0,08%) sobre la vida útil de hamburguesas de cordero de raza Manchega envasadas al vacío. Un lote control no especiado fue utilizado. Se analizó la calidad microbiológica (Aerobios mesófilos totales, *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas* spp., bacterias ácido lácticas), oxidación lipídica (mg MDA/Kg carne) y el color (coordenadas CIELab*) durante 14 días de almacenamiento. La oleorresina no inhibió el crecimiento de ninguno de los microorganismos estudiados, pero causó una mayor estabilidad lipídica, especialmente con la mayor concentración ($P < 0,05$). Las coordenadas cromáticas no variaron con el tiempo de análisis.

Palabras clave: cordero, hamburguesas, oleorresina, vida útil.

INTRODUCCIÓN

La carne y derivados cárnicos aportan proteínas de alta calidad, vitaminas y un gran número de metales esenciales (Estévez, et al., 2005) Esta composición, su actividad de agua y pH los convierte en alimentos perecederos, en cuyo deterioro están implicados cambios microbiológicos y químicos (Shah, et al., 2014). Estos procesos causan el enranciamiento de la carne, olores desagradables, pérdidas de color y de su valor nutricional, (Karakaya, et al., 2011) lo cual va en detrimento de la salud de los consumidores (Richards et al., 2002). Para alargar la vida útil de estos alimentos se han usado compuestos antioxidantes y/o antimicrobianos sintéticos, asociados con ciertas enfermedades (Roby et al., 2013), aunque regulados por la Directiva 98/72/CE del Parlamento Europeo. Una alternativa a estos productos químicos podría ser las especias/hierbas, utilizadas desde la antigüedad. El poder antioxidante y antimicrobiano de diferentes extractos de romero (Rižnar, et al., 2006) ha sido ampliamente demostrado en carne o derivados cárnicos, pero pocos estudios se conocen

sobre los efectos de la adición de oleorresina. Por ello, el objetivo de este trabajo fue determinar su efecto a diferentes concentraciones en la vida útil de hamburguesas de carne de cordero.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo este estudio se utilizaron piernas de cordero reciente de raza Manchega, que tras su deshuesado, se picó su carne y se distribuyó en tres lotes, a uno se le añadió 1% de sal (lote control) y a los otros dos 1% sal y 0,05% o 0,08% de oleorresina de romero (lote RO1 Y RO2 respectivamente). Cada lote fue mezclado/amasado durante 5 minutos, y a continuación se formaron las hamburguesas (100g y 10cm diámetro) con una hamburguesera convencional. Se envasaron al vacío (con una envasadora Selecta Vacuum saler, modelo "Sealcom-V", Abrera, Barcelona) en bolsas de vacío (200×300mm, 150µ; con una permeabilidad al oxígeno de 30cm³/m² a 1atm y 23°C) y se mantuvieron en refrigeración a 2±1°C. Los análisis se realizaron por duplicado [n=8 por tipo (control, RO1 o RO2) y tiempo de almacenamiento, a 0, 7, 10 y 14 días post elaboración].

La calidad microbiológica se valoró mediante la determinación de aerobios mesófilos totales (AMT), bacterias ácido lácticas, *Enterobacteriaceae* y *Pseudomonas* spp. Para ello se homogeneizaron 5g de muestra con 45ml de agua peptonada. Los aerobios mesófilos totales y *Enterobacteriaceae* se sembraron manualmente en placas Petrifilm™ (3M™ S.A., España) se incubaron a 32°C durante 48h y 24h respectivamente y el recuento fue manual. La siembra de bacterias ácido lácticas y de *Pseudomonas* spp se realizó mediante un sembrador automático (Eddy-Jet, IUL-Instruments, Barcelona), en placas de Petri con Man, Rogosa and Sharpe agar (MRS, Scharlau Chemie S.L., Barcelona, España), y con agar *Pseudomonas* Agar Base con suplemento de ceftridina, fucidina y cefaloridina (*Pseudomonas* CFC, Oxoid LTD; Basingstoke, Hampshire, England) respectivamente. Las primeras se incubaron 48-72h a 32°C y las segundas a 25°C durante 48h. El recuento de microorganismos se realizó con un contador automático (Counterstat-Flash, IUL-Instrument, Barcelona) expresándose los resultados como LogUFC/g de Carne. La oxidación lipídica se evaluó con el método de Tarladgis et al. (1964) expresando los resultados como mg de malondialdehído (MDA)/kg de carne. Para determinar el color se midieron por triplicado las coordenadas CIELab* (L*: luminosidad, a*: índice de rojo y b*: índice de amarillo) en la superficie de las hamburguesas. Las muestras se analizaron con un colorímetro CR-400 Minolta.

El efecto de la concentración de la oleorresina y del periodo de almacenamiento sobre los parámetros descritos se llevó a cabo realizando un análisis de varianza (ANOVA) con el paquete estadístico SPSS v23.0 (IBM Corp., 2015). Para determinar diferencias entre pares de grupos se realizó un test Tukey con un nivel de significancia de P < 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ninguna de las concentraciones de oleorresina (0,05% y 0,08%) inhibió el

crecimiento microbiano (Figura 1) durante el periodo experimental. La ausencia de di-terpenos en la composición de la oleorresina, de marcado carácter antimicrobiano (Del Campo et al., 2000) podría explicar este resultado. A los 14 días, los AMT sobrepasaron el umbral de aceptabilidad (6,69LogUCF/g) establecido por el Reglamento (CE) N° 1441/2007 para carne picada. Hubo un incremento en el número de *Pseudomonas* spp. y bacterias ácido lácticas, estas últimas responsables de olores desagradables en derivados cárnicos envasados al vacío, si superan 7 LogUCF/g (Korkeala, et al., 1987). No obstante, no se llegó a dicho límite en ningún lote. La oxidación lipídica aumentó ($P < 0,001$; Figura 2) en todos los lotes con el almacenamiento, esto podría ser debido a la incorporación de oxígeno durante el picado de la carne (Verma et al., 2000) y/o por la adición de sal en la formulación (Rhee & Ziprin, 2001). Las especiadas con oleorresina mostraron valores hasta 4 veces menores que las control, mostrándose el alto poder antioxidante de los compuestos fenólicos (flavonoides, terpenos fenólicos, etc.) presentes en esta sustancia (Upadhyay & Mishra, 2014). El periodo de almacenamiento no afectó a L^* (Figura 3) con la oleorresina adicionada al 0,08%, manteniéndose por encima de los valores considerados por (Khliji et al., 2010) como aceptables (34-35) por el consumidor. Las condiciones anaerobias podrían explicar la ausencia de variación de la coordenada a^* , y por ello, protegidas de la oxidación lipídica. (Fernandes et al., 2013). Hubo diferencias significativas ($P < 0,01$) en a^* entre las hamburguesas control y las hamburguesas especiadas, las cuales podrían ser debidas al color marrón de la oleorresina de romero adicionada.

CONCLUSIONES

Con la adición de oleorresina de romero en la elaboración de hamburguesas de cordero se consiguió una gran estabilidad lipídica, se mantuvieron estables las coordenadas de color pero no inhibió el crecimiento de microorganismos.

Figura 1: Evolución de la calidad microbiológica de hamburguesas de cordero: Efecto de la concentración (0,05 vs 0,08%) de oleorresina de romero.

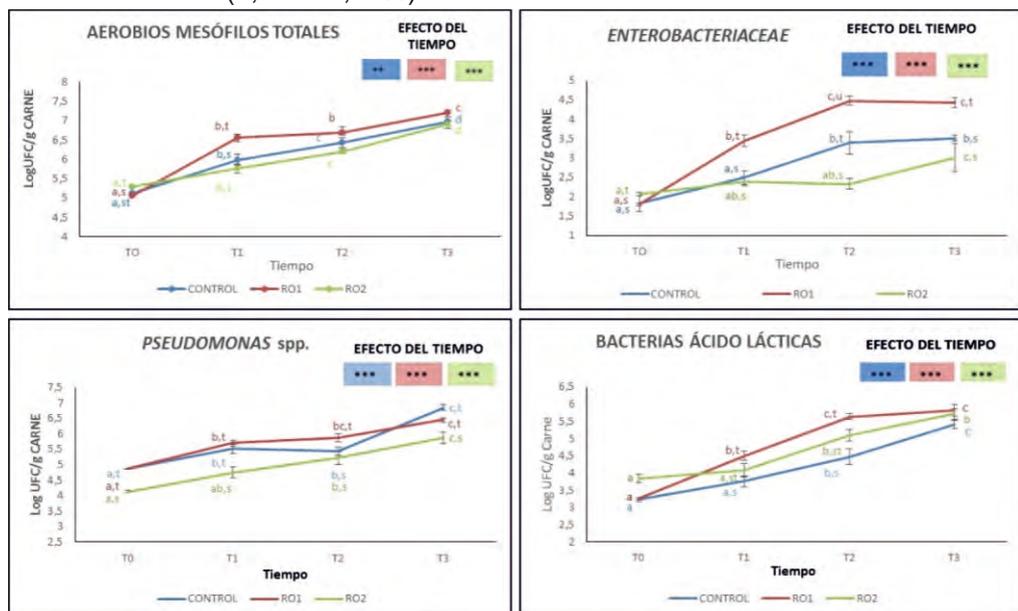


Figura 2: Evolución de la oxidación lipídica de hamburguesas de cordero: Efecto de la concentración (0,05 vs 0,08%) de oleorresina de romero.

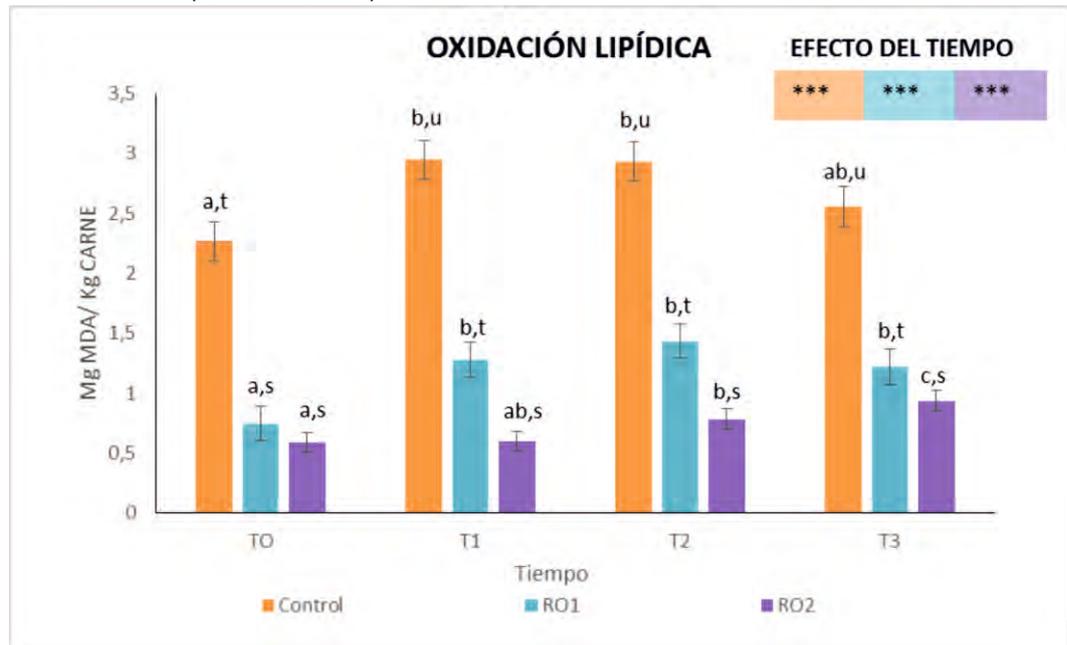
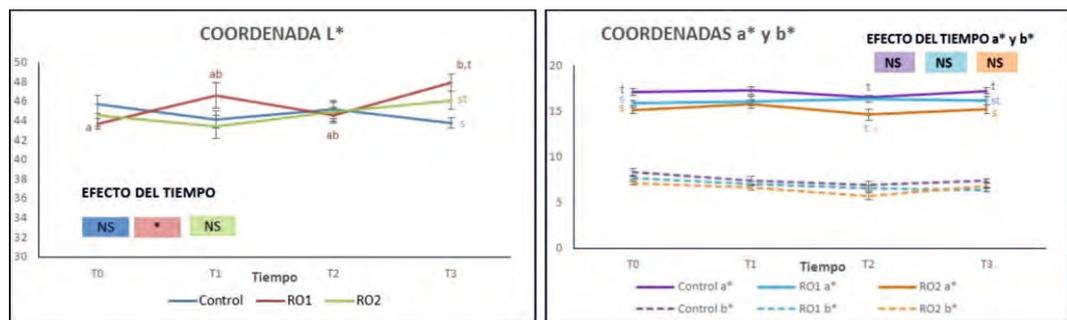


Figura 3: Evolución de las coordenadas cromáticas ($L^*a^*b^*$) de hamburguesas de cordero: Efecto de la concentración (0,05 vs 0,08%) de oleorresina de romero.



Figuras 1, 2, 3: ^{a, b, c}: Letras distintas indican diferencias significativas ($P < 0,05$) debidas al tiempo de almacenamiento en el mismo tipo de hamburguesa; ^{s, t, u}: Letras distintas indican diferencias significativas ($P < 0,05$) debidas a las diferentes concentraciones añadidas y en el mismo tiempo de almacenamiento; *, ***, $P < 0,05$; $P < 0,001$ respectivamente; NS: No significativo.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍAS

De Paula Paseto Fernandes, R., de Alvarenga Freire, M., da Costa Carrer, C., & Trindade, M. (2013). Evaluation of Physicochemical, Microbiological and Sensory Stability of Frozen Stored Vacuum-Packed Lamb Meat. *Journal of Integrative Agriculture*, 12(11), 1946-1952.

Del Campo, J., Amiot, M., & Nguyen-The, C. (2000). Antimicrobial effect of rosemary extracts. *Journal of Food Protection*, 63(10), 1359-68.

Directiva 98/72/CE. (1998). Directiva 98/72/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de Diciembre 1998, que modifica la directiva 96/85/CE relativa a aditivos alimentarios distintos de los colorantes y edulcorantes.

Estévez, M., Ventanas, S., & Cava, R. (2005). Physicochemical properties and oxidative stability of liver p \hat{a} te as affected by fat content. *Food Chemistry*, 92, 449-457.

Karakaya, M., Bayrak, E., & Ulusoy, K. (2011). Use of Natural Antioxidants in Meat and Meat Products. *Journal of Food Science and Engineering*, 1, 1-10.

Khlijji, S., van de Ven, R., Lamb, T., Lanza, M., & Hopkins, D. (2010). Relationship between consumer ranking of lamb colour and objective measures of colour. *Meat Science*, 85(2), 224-229.

Korkeala, H., Lindroth, S., Ahvenainen, R. & Alanko, T. (1987). Interrelationship between microbial numbers and other parameters in the spoilage of vacuum-packed cooked ring sausages. *International Journal of Food Microbiology*, 5,311-321.

Reglamento (CE) N° 1441/2007 (2007). Reglamento (CE) N° 1441/2007 de la comisión de 5 de Diciembre de 2007, que modifica el reglamento (CE) N° 2073/2005 relativo a criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios.

Rhee, K. S. & Ziprin, T. A. (2001). Pro-oxidative effects of NaCl in microbial growth-controlled and uncontrolled beef and chicken. *Meat Science*, 57, 105-112.

Richards, M.P., Modra, A.M., Li, R. (2002). Role of deoxyhemoglobin in lipid oxidation of washed cod muscle mediated by trout, poultry and beef haemoglobins. *Meat Science*, 62(2), 157-163.

Rižnar, K., Čelan, S., Knez, Ž, ŠKerget, M., Bauman, D., & Glaser, R. (2006). Antioxidant and Antimicrobial Activity of Rosemary Extract in Chicken Frankfurts. *Journal of Food Science*, 71(7), 425-429.

Roby, M., Sarhan, M., Selim, K., & Khalel, K. (2013). Evaluation of antioxidant activity, total phenols and phenolic compounds in thyme (*Thymus vulgaris* L.), sage (*Salvia officinales* L.), and marjoram (*Origanum majorana* L.) extracts. *Industrial Crops and Products*, 43, 827-831.

Shah, M., Don Bosco, S., & Mir, S. (2014). Plants extracts as natural antioxidants in meat and meat products. *Meat Science*, 98, 21-33.

Tarladgis, B. G., Pearson, A.M. & Dugan Jun, R. (1964) Chemistry of the 2-thiobarbituric acid test for determination of oxidative rancidity in foods. II.-formation of the tba-malonaldehyde complex without acid-heat treatment. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 15 (9), 602-607.

Upadhyay, R & Mishra, H.N. (2014). Antioxidant activity measurement of oleoresin from rosemary and sage. *Industrial Crops and Products*, 61, 453-459.

EFFECT OF ROSEMARY OLEORESIN ON MANCHEGA BREED LAMB MEAT BURGERS: SHELF LIFE

ABSTRACT

The work studied the effect of oleoresin of Rosemary (*Rosmarinus Officinalis*) at two different concentrations (0.05% and 0.08%) on Manchego Lamb meat burgers self-life assessed by total aerobic count, *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas* spp., lactic acid bacteria, lipid oxidation and colour coordinates during 14 days of stored. The oleoresin added did not inhibit the microbial count, increased the lipid oxidation stability, especially when the highest oleoresin concentration was used ($P < 0.05$). Colour coordinates did not change with the storage time.

Keywords: Burger, Lamb, Oleoresin, Shelf-life.

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE OLEÍNA DE GIRASOL EN LA DIETA DE CORDEROS EN FASE DE CRECIMIENTO-CEBO SOBRE LA OXIDACIÓN DE LA CARNE

BLANCO, C¹., LARA, M.I¹., ANDRÉS, S¹., MATEO, J¹., GIRÁLDEZ., F.J¹. Y BODAS, R².

¹Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-ULE). Finca Marzanas. 24346 Grulleros, León.

²Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Ctra. Burgos, km. 119. 47071, Valladolid.

RESUMEN

Treinta y dos corderos de raza merina (15.6 kg PV inicial), divididos en 4 grupos experimentales, fueron alimentados con una ración completa sin oleína de girasol (Control) o con un 1,5 (OG15), 3,0 (OG30) ó 6 % (OG60) para evaluar su efecto sobre la oxidación lipídica de la carne. Los animales se sacrificaron a los 27 kg de PV. Los músculos *longissimus dorsi* (LD) y *gluteus medius* (GM) se almacenaron en atmósfera modificada (35% CO₂, 35% O₂ y 30% N₂) y en refrigeración (4 °C) durante 14 días. En los días 0, 7 y 14 se realizó el análisis de sustancias reactivas con el ácido tiobarbitúrico (TBARS). El contenido en oxisteroles se determinó en el GM tras 7 días de almacenamiento y tras su cocinado. La inclusión de oleínas en la dieta de corderos disminuyó los valores de TBARS (P>0,05) tanto en el GM como en el LL. Sin embargo, no se observaron diferencias en la concentración de los distintos oxisteroles atribuibles a la dieta, los que sugiere la existencia de diferentes procesos en la oxidación de los ácidos grasos y del colesterol.

Palabras clave: calidad de carne, oxidación lipídica, suplementos lipídicos.

INTRODUCCIÓN

El uso de aceites vegetales en las dietas de rumiantes es una práctica común en nutrición animal para mejorar el rendimiento productivo, reducir las emisiones de metano y producir una carne más saludable (Castro et al., 2005). Las oleínas son subproductos derivados de la industria del aceite que poseen propiedades similares a las del aceite del cual proceden pero que no están destinadas a la alimentación humana, por lo que pueden ser una alternativa sostenible para su utilización en alimentación animal. Se ha observado que la utilización de oleínas de girasol en corderos de cebo disminuye la proporción de ácidos grasos saturados e incrementan la de insaturados (Blanco et al., 2015), lo que puede aumentar la susceptibilidad a la oxidación lipídica (Pearson et al., 2012), perjudicando de este modo la calidad de la carne. Sin embargo, de manera habitual, en el proceso de obtención de las oleínas se añade BHT (0,01%) para evitar así su enranciamiento. Además, la vitamina E está presente de manera natural en

el girasol y en los subproductos derivados (Sayago et al., 2007). Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, se ha planteado el presente trabajo de investigación con el objetivo de estudiar el efecto de la inclusión de diferentes proporciones de oleína de girasol (0, 1,5, 3, y 6%) en la dieta de corderos de cebo sobre la oxidación de los componentes lipídicos de la carne.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 32 corderos de raza merina, con un peso vivo inicial de $15,6 \pm 0,21$ kg, que fueron alojados en jaulas individuales. Los animales se distribuyeron en 4 grupos experimentales en función de la proporción de oleína de girasol (OG) incluida en la dieta: ración completa sin oleína (grupo control) o con diferentes proporciones de ésta (15; 30 y 60 g/kg para los grupos OG15, OG30 y OG60, respectivamente). Los ingredientes y la composición química de las raciones aparecen recogidos en la Tabla 1. Los animales fueron alimentados *ad libitum* y dispusieron de agua fresca a voluntad durante todo el periodo de cebo. Los animales fueron sacrificados al alcanzar los 27 kg de peso y, tras 24 horas de oreo de la canal a 4°C, se extrajeron los músculos *longissimus dorsi* (LD) y *gluteus medius* (GM). Ambos se almacenaron en atmósfera modificada (35% CO₂, 35% O₂ y 30% N₂) y en refrigeración (4 °C) durante 0, 7 y 14 días para realizar el análisis de sustancias reactivas con el ácido tiobarbitúrico (TBARS) según el método descrito por Morán et al. (2012). Además el GM almacenado durante 7 días se utilizó para determinar su contenido en óxidos de colesterol (oxisteroles) según el método descrito por Grau et al. (2001). Los datos de TBARS fueron sometidos a un análisis de varianza de doble vía con la dieta recibida y el día como fuentes de variación, mientras que los datos relativos a la cantidad de oxisteroles fueron sometidos a un análisis de una vía, con la dieta recibida como fuente de variación. Se utilizó el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS Inst. Inc., USA). Cuando los efectos principales fueron significativos, la comparación de medias se realizó mediante el test de las diferencias mínimas significativas (LSD).

Tabla 1. Ingredientes y composición química de los piensos experimentales.

	Control	OG15	OG30	OG60	
Ingredientes (g/kg)	Cebada	433	417	404	375
	Maíz	150	145	140	130
	Soja 44	237	243	246	255
	Paja de cebada	150	150	150	150
	Oleína de girasol	--	15	30	60
	Vitamínico/mineral	30	30	30	30
	Materia seca (g/kg)	900	896	897	897
	Fibra neutro detergente	227	219	218	212
Composición química (g/kg MS)	Fibra ácido detergente	121	117	117	110
	Proteína bruta	174	178	178	182
	Extracto etéreo	30	41	56	70
	Cenizas	68	69	67	72

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la oxidación lipídica en carne cruda, cuantificados mediante el método de TBARS, se muestran en la tabla 2. No se observó interacción entre el tiempo de almacenamiento y la dieta, pero sí se observaron diferencias atribuibles a ambas fuentes de variación y en los dos músculos estudiados. Como era de esperar, los valores de TBARS aumentaron con el tiempo de almacenamiento ($P < 0.05$). Así mismo,

también se observaron menores valores de TBARS en los animales suplementados con oleína de girasol ($P < 0,05$), siendo este efecto independiente del nivel de inclusión en la dieta. Como se puede ver en la tabla 3, no se observaron diferencias significativas ($P > 0,05$) en la mayoría de los óxidos de colesterol estudiados (7α -HC, 7β -HC, 7-KC, β -CE, α -CE, 25-HC) ni en la cantidad total.

Tabla 2. Valores de las sustancias reactivas con el ácido tiobarbitúrico (TBARS: $\mu\text{g/g}$ carne cruda) en los músculos longissimus dorsi y gluteus medius almacenada en refrigeración (4°C) y atmósfera modificada durante 0, 7 y 14 días.

Grupo	Control	<i>Longissimus lumborum</i>	<i>Gluteus medius</i>
		OG15	2.93 ^a
	OG30	1.84 ^b	1.80 ^b
	OG60	1.63 ^b	1.53 ^b
	OG60	1.87 ^b	1.40 ^b
Día	0	0.94 ^c	1.39 ^c
	7	1.78 ^b	1.81 ^b
	14	3.16 ^a	2.03 ^a
RSD ¹		0.901	1.024
P-grupo		0.019	0.048
P-día		<0.001	0.049
P-grupo*día		0.415	0.905

¹Desviación estándar residual ^{a,b,c}Medias con diferente superíndice en la misma columna indican diferencias significativas entre las distintas fuentes de variación ($P > 0,05$).

Tabla 3. Contenido en oxisteroles ($\mu\text{g/g}$ carne cocinada) en muestras de *gluteus medius* almacenadas 7 días en atmósfera modificada (35% CO_2 , 35% O_2 y 30% N_2) y refrigeración (4°C).

	Grupos				RSD ¹	p-value
	Control	OG15	OG30	OG60		
7α -HC ²	0.690	0.667	0.825	0.900	0.476	0.766
7β -HC ³	0.776	0.719	0.953	1.018	0.527	0.681
7-KC ⁴	0.455	0.393	0.479	0.659	0.449	0.716
β -CE ⁵	0.369	0.358	0.410	0.524	0.292	0.694
α -CE ⁶	0.130	0.109	0.125	0.169	0.105	0.742
25-HC ⁷	0.012	0.010	0.011	0.019	0.010	0.311
CT ⁸	0.009	0.007	0.009	0.018	0.008	0.086
? COPs ⁹	2.44	2.26	2.81	3.31	1.819	0.714

¹ Desviación estándar residual ² 7α - Hydroxycholesterol ³ 7β -hydroxycholesterol ⁴ 7-ketocholesterol ⁵ 5,6 α -epoxycholesterol ⁶ 5,6 β -epoxycholesterol ⁷ 25-hydroxycholesterol ⁸ cholestanetriol ⁹Cholesterol oxidation products.

Como se ha comentado anteriormente, la suplementación en la dieta con fuentes lipídicas ricas en ácidos grasos insaturados puede modificar el perfil lipídico de la carne e incrementar su susceptibilidad a la oxidación (Campo et al., 2006). En el presente estudio se observaron algunos cambios en el perfil de ácidos grasos de la carne, disminuyendo la proporción de ácidos grasos saturados y aumentando la proporción de ácidos monoinsaturados en la grasa intramuscular de LL con la inclusión de oleína en la dieta (Blanco et al., 2015). Estos cambios observados podrían acelerar la oxidación de los lípidos de la carne. Sin embargo, la carne procedente de animales que recibieron la dieta con oleína mostró valores de TBARS menores en ambos músculos estudiados, lo que podría estar relacionado con el contenido de

BHT y vitamina E en las oleínas. De hecho, en la carne de los corderos que consumieron oleína se observaron compuestos volátiles compatibles con la oxidación de BHT (datos no publicados). Los óxidos del colesterol, también llamados oxisteroles, pueden absorberse a través de la pared intestinal al flujo sanguíneo, favoreciendo el desarrollo de enfermedades cardiovasculares en los consumidores (Valenzuela et al., 2003). Los oxisteroles se producen fundamentalmente durante el cocinado de la carne, por esa razón el análisis se realizó sobre muestras de carne cocinada (GM cocinado después de 7 días). Las cantidades encontradas fueron similares a las descritas por otros autores que utilizaron corderos de cebo de características similares a los de este estudio (Morán et al., 2012). Las concentraciones más altas de oxisteroles correspondieron a 7α -HC y 7β -HC y 7-KC, que son los productos primarios de la oxidación del colesterol (Maerker, 1987), mientras que el CT, que es el último producto de dicha oxidación, presentó la concentración más baja. A diferencia de los resultados observados en TBARS, en el caso de los oxisteroles se observó un incremento numérico de estos compuestos al aumentar la dosis de oleína incluida en la ración, aunque hay que decir que estas diferencias no llegaron a ser estadísticamente significativas. Otros autores tampoco observaron una relación entre los valores de TBARS y los oxisteroles (Serra et al., 2014). Esta aparente contradicción de resultados, tal vez, podría explicarse por la acción de los hidrocarburos aromáticos (benzeno, tolueno y quinononas) que se han detectado en las oleínas y aunque en cantidades muy pequeñas también se han detectado en la carne de corderos alimentados con oleínas (datos no publicados). Estos compuestos podrían inducir la oxidación de las proteínas de la membrana celular desencadenando la oxidación del colesterol de la misma (Singh et al., 2008). Sin embargo, el BHT y la vitamina E podrían haber ejercido un efecto antioxidante sobre los ácidos grasos insaturados. Esto podría explicar las diferencias observadas entre los valores de TBARS y los oxisteroles.

CONCLUSIONES

La utilización de oleínas como suplemento lipídico en la dieta de corderos disminuyó los valores de TBARS en la carne pero no redujo la oxidación del colesterol. Estos resultados sugieren la existencia de diferentes procesos en la oxidación de los ácidos grasos y del colesterol.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto Intramural Especial del CSIC (201540E084). Carolina Blanco es beneficiaria de un contrato predoctoral de la Junta de Castilla y León y el Fondo Social Europeo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLANCO, C., GIRÁLDEZ, F. J., ANDRÉS, S., MORÁN, L., TEJIDO, M. L., LÓPEZ, S., & BODAS, R. 2015. Efecto de la inclusión de oleína de girasol en la dieta de corderos en fase de crecimiento-cebo sobre el perfil de ácidos

grasos de la carne. In *XVI Jornadas sobre Producción Animal, 19 y 20 de mayo de 2015, Zaragoza, España. Tomo I & II.* (pp. 675-677). Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario.

CAMPO, M. M., NUTE, G. R., HUGHES, S. I., ENSER, M., WOOD, J. D., & RICHARDSON, R. I. 2006. Flavour perception of oxidation in beef. *Meat Science*, 72(2), 303-311.

CASTRO, T., MANSO, T., MANTECÓN, A. R., GUIRAO, J., & JIMENO, V. 2005. Fatty acid composition and carcass characteristics of growing lambs fed diets containing palm oil supplements. *Meat Science*, 69(4), 757-764.

GRAU, A., CODONY, R., GRIMPA, S., BAUCCELLS, M. D., & GUARDIOLA, F. 2001. Cholesterol oxidation in frozen dark chicken meat: influence of dietary fat source, and α -tocopherol and ascorbic acid supplementation. *Meat Science*, 57(2), 197-208.

MAERKER, G. 1987. Cholesterol autoxidation-current status. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 64(3), 388-392.

MORÁN, L., ANDRÉS, S., BODAS, R., PRIETO, N., & GIRÁLDEZ, F. J. 2012. Meat texture and antioxidant status are improved when carnosic acid is included in the diet of fattening lambs. *Meat Science*, 91(4), 430-434.

SERRA, A., CONTE, G., CAPPUCCI, A., CASAROSA, L., & MELE, M. 2014. Cholesterol and fatty acids oxidation in meat from three muscles of Massese suckling lambs slaughtered at different weights. *Italian Journal of Animal Science*, 13(3).

SINGH, V. K., PATEL, D. K., RAM, S., MATHUR, N., & SIDDIQUI, M. K. J. 2008. Blood levels of polycyclic aromatic hydrocarbons in children and their association with oxidative stress indices: an Indian perspective. *Clinical Biochemistry*, 41(3), 152-161.

PEARSON, A. M., GRAY, J. I., WOLZAK, A. M., & HORENSTEIN, N. A. 1983. Safety implications of oxidized lipids in muscle foods. *Food Technology (USA)*.

SAYAGO GÓMEZ, A., MORALES MILLÁN, M. T. A., MARÍN BELTRÁN, M., & APARICIO LÓPEZ, R. 2007. Vitamina e y aceites vegetales.

VALENZUELA, A., SANHUEZA, J., & NIETO, S. 2003. Cholesterol oxidation: Health hazard and the role of antioxidants in prevention. *Biological Research*, 36(3-4), 291-302.

SUNFLOWER SOAPSTOCKS IN DIET FOR LIGHT FATTENING LAMBS: EFFECTS ON THE MEAT OXIDATION PROCESSES

SUMMARY

Thirty-two merino lambs (15.6 kg initial body weight, BW) were distributed in 4 experimental groups to study the effect of the inclusion of different levels of sunflower soapstock (SS) in the diet (0, 15, 30 and 60 g SS/kg TMR for Control, OG15, OG30 and OG60 groups, respectively) on the meat oxidation processes. Lambs were slaughtered at 27 kg BW. *Longissimus lumborum* and *gluteus medius* muscles were extracted for thiobarbituric reactive substances (TBARS on days 0, 7 and 14 of storage) and oxysterols analysis (on day 7 of storage on cooked meat). TBARS values decreased with SS inclusion in the diet ($P < 0.05$). However, no significant differences were observed in oxysterol content attributable to diet ($P > 0.05$), thus suggesting the existence of different processes in the oxidation of fatty acids and cholesterol.

Keywords: meat quality, lipid oxidation, lipid supplements.

EFECTO DE LAS ESPECIAS SALVIA, AJO O CLAVO SOBRE LA CALIDAD HIGIÉNICO-SANITARIA DE HAMBURGUESAS DE CORDERO

CÓZAR, A.^{1,2}; RUBIO, N.^{1,2} y VERGARA, H.^{1,2*}

¹Dpto. de Ciencia y Tecnología Agroforestal y Genética. Universidad de Castilla-La Mancha Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes, 02071 Albacete, España.

²Instituto de Desarrollo Regional, Sección de Calidad Alimentaria, Albacete, España.

Email: Herminia.Vergara@uclm.es

RESUMEN

Este estudio analizó el efecto del uso de especia molida (salvia, ajo o clavo) sobre la calidad microbiológica y oxidación lipídica de hamburguesas de carne de cordero de raza Manchega envasadas aeróbicamente durante 6 días. El recuento de microorganismos (aerobios mesófilos totales, *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas* spp.) no mostró diferencias estadísticas debidas al uso de especia molida. Durante el estudio las *Pseudomonas* spp. aumentaron significativamente ($P < 0,001$). El tipo de especia afectó significativamente ($P < 0,001$) a la oxidación lipídica manteniéndose sin variación en las hamburguesas especiadas con salvia o clavo. Sin embargo, las muestras de ajo y las de control presentaron los mayores valores y estos aumentaron significativamente ($P < 0,001$) con el almacenamiento.

Palabras clave: cordero, hamburguesa, especias, vida útil.

INTRODUCCIÓN

El ganado ovino es considerado un sector tradicional, beneficioso para el medio ambiente, vinculado a las zonas rurales y proporciona productos de una alta calidad, tales como la carne de cordero de raza Manchega. A pesar de ello, factores como la disminución del consumo de esta carne, los costes de producción y la escasez de mano de obra hacen que este sector se encuentre en una crítica situación. Por otro lado, la canal ovina incluye piezas de diferente valor comercial (categoría/precio), asociado preferentemente a su composición tisular (proporción de músculo, hueso y grasa), concretamente tres categorías: de primera (pierna y costillar), segunda (espalda) y tercera (badal, falda y cuello). Exceptuando las partes de mayor valor, el resto de las piezas tienen difícil salida y/o aprovechamiento carnicero cuyo uso para crear derivados cárnicos, tales como hamburguesas, incrementaría dicho valor y el de la propia canal. No obstante, el empleo de estas piezas de mayor contenido graso podría favorecer algunos efectos adversos como la oxidación lipídica (Ahn et al., 1998) que junto con las alteraciones microbianas disminuyen la calidad. En

este sentido las especias han sido usadas para extender la vida útil de los alimentos además de mejorar las características organolépticas (Negi, 2012). Sus propiedades antioxidantes y antimicrobianas están asociadas al tipo y contenido de compuestos de naturaleza fenólica (Cosentino et al., 1999). La escasez de trabajos elaborados en este tipo de matriz cárnica (carne de cordero) junto con las razones expuestas anteriormente nos ha llevado a realizar este estudio, cuyo objetivo fue evaluar el efecto de la adición de especia molida (salvia, ajo o clavo) o no (control) durante 6 días post-elaboración en la calidad higiénico-sanitaria de hamburguesas de carne de cordero de raza Manchega.

MATERIAL Y MÉTODOS

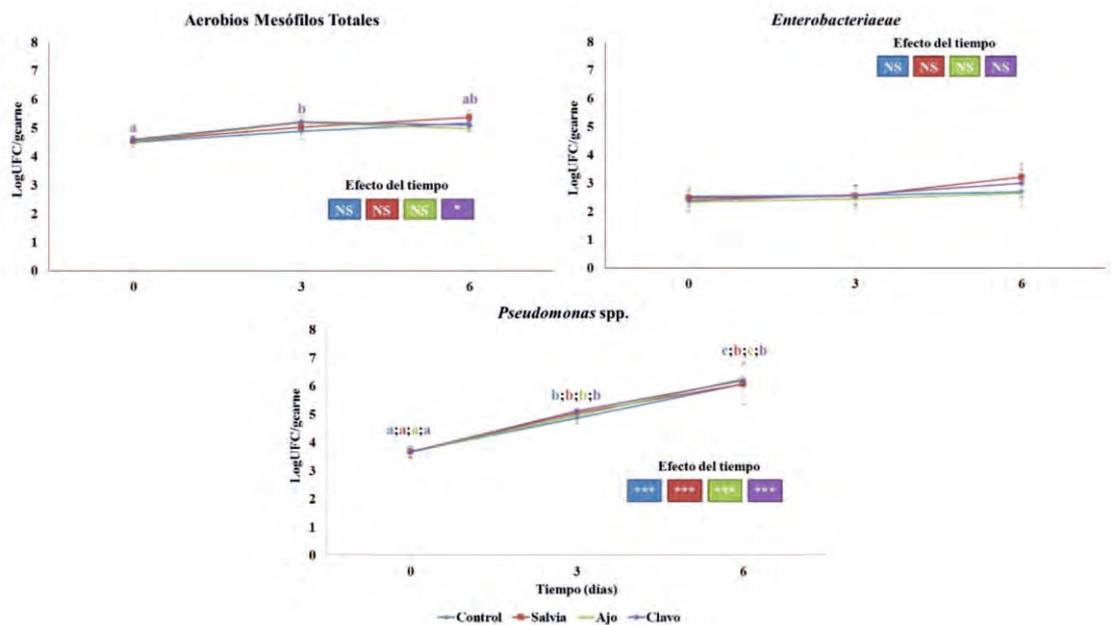
Las piezas usadas para elaborar las hamburguesas fueron pierna, cuello y falda de canales de corderos recentales de raza Manchega. Tras su deshuesado y para conseguir las proporciones establecidas en la composición de las hamburguesas (2/3 de pierna y 1/3 de cuello y falda) la carne de la pierna se picó separadamente de las otras dos. Tras mezclar en dichas proporciones los tipos de carne se formaron cuatro lotes en función de la especia añadida: Control (sin especia), Salvia (0,1% salvia molida), Ajo (0,1% ajo molido) o Clavo (0,1% clavo molido). A todos ellos se les añadió 1% de sal. Cada lote se amasó manualmente (5min) tras lo cual se elaboraron las hamburguesas (100g y 10cm Ø) que se envasaron en condiciones de aerobiosis y se conservaron a 2°C. Los análisis se realizaron por duplicado a 0, 3 y 6 días de almacenamiento [n=8 por tipo (control, salvia, ajo o clavo) y tiempo de almacenamiento]. La calidad microbiológica se valoró mediante la determinación de aerobios mesófilos totales, *Enterobacteriaceae* y *Pseudomonas* spp. Para ello se homogeneizaron 5g de muestra con 45ml de agua peptonada. La siembra se realizó mediante un sembrador automático (Eddy-Jet, IUL-Instruments, Barcelona), por duplicado, en placas de Petri, con medios específicos para cada microorganismo. Las placas fueron incubadas a 32°C (durante un periodo de 48h para aerobios mesófilos y de 24h para *Enterobacteriaceae*). Para las *Pseudomonas* spp. las placas se incubaron a 25°C durante 48h. El recuento de microorganismos se realizó con un contador automático (Counterstat-Flash, IUL-Instrument, Barcelona) expresándose los resultados como logUFC/g. La oxidación lipídica (mg malondialdehído (MDA)/Kg carne) se determinó por el método de Tarladgis et al. (1964). El efecto de la especia y del periodo de almacenamiento sobre los parámetros descritos se llevó a cabo realizando un análisis de varianza (ANOVA) con el paquete estadístico SPSS v19.0 (IBM Corp., 2010). Para determinar diferencias entre pares de grupos se realizó un test Tukey con un nivel de significación de $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El uso de salvia, ajo o clavo como agentes antimicrobianos ha sido ampliamente estudiado (Ceylan & Fung, 2004; Negi, 2012). En el presente trabajo los recuentos de los microorganismos analizados no mostraron diferencias estadísticas debidas al tipo de especia (Figura 1) posiblemente debido a la dosis adicionada (0,1%), ya que su actividad antimicrobiana está

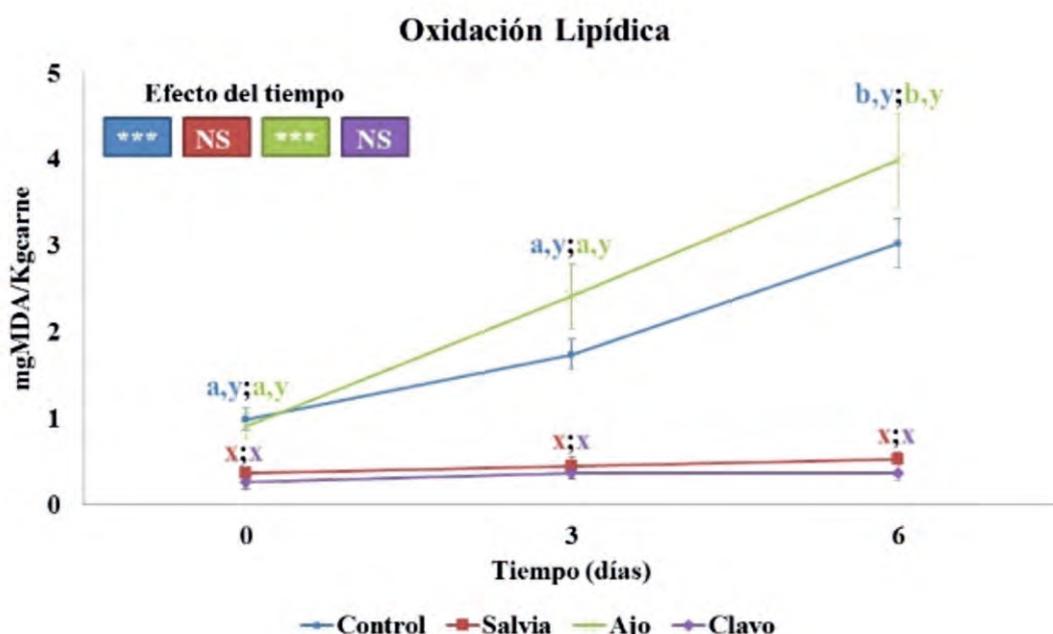
condicionada por la concentración administrada. De acuerdo con Negi (2012) sería preciso administrar una alta cantidad para inhibir las bacterias en los alimentos afectando las características organolépticas de los productos. En general, el periodo de almacenamiento causó un leve aumento del recuento de aerobios mesófilos totales, mostrando diferencias significativas sólo en las hamburguesas con clavo ($P < 0,05$). Las *Pseudomonas* spp. incrementaron significativamente ($P < 0,001$) a partir de los 3 días de almacenamiento. Este género de microorganismos es el responsable del deterioro de la carne en condiciones aeróbicas bajo refrigeración (Nychas et al., 2008). Los recuentos de *Enterobacteriaceae*, considerados como un índice de contaminación en alimentos manufacturados y un indicador de higiene (Cordier, 2013), no se vieron afectados por la especia adicionada y se mantuvieron constantes durante el almacenamiento. Los valores de oxidación lipídica (Figura 2) mostraron diferencias significativas ($P < 0,001$) debido al tipo de especia adicionada. Las especiadas con salvia o clavo presentaron los menores valores de MDA y sin variación durante el periodo de estudio. Sin embargo, en las hamburguesas control y en las especiadas con ajo incrementaron significativamente ($P < 0,001$), llegando a multiplicar por tres y por cuatro respectivamente los valores iniciales al final del experimento. En nuestro trabajo el ajo mostró una actividad prooxidante. Otros autores encontraron este mismo efecto en diferentes matrices cárnicas [Mariutti et al., (2011) en hamburguesas de pollo; Wong & Kitts, (2002) en filetes de ternera irradiados]. En cualquier caso no alcanzaron el límite considerado por Insausti et al., (2001) como detectable sensorialmente (5 mgMDA/kg carne). No obstante, otros autores (Camo et al., 2008) han considerado umbrales más bajos (2 mgMDA/kg carne). A pesar del índice de oxidación obtenido en las muestras con ajo, en un estudio previo (Linares et al., 2010) observamos que éstas mostraron la mayor aceptación sensorial durante todo el almacenamiento, siendo las muestras con clavo la de menor puntuación.

Figura 1: Efecto del tipo de especia y el tiempo de almacenamiento en la calidad microbiológica de las hamburguesas de cordero.



a, b, c: Letras distintas indican diferencias significativas debidas al tiempo de almacenamiento en el mismo tipo de hamburguesa; NS: No significativo; *, ***, $P < 0,05$ y $P < 0,001$ respectivamente.

Figura 2: Efecto del tipo de especia y el tiempo de almacenamiento en la oxidación lipídica de las hamburguesas de cordero.



^{a, b}: Letras distintas indican diferencias significativas debidas al tiempo de almacenamiento en el mismo tipo de hamburguesa; ^{x, y}: Letras distintas indican diferencias significativas debidas a las diferentes especias añadidas y en el mismo tiempo de almacenamiento. NS: No significativo; ***: P < 0,001.

CONCLUSIONES

La adición de especias a la concentración administrada (0,1%) no inhibió el crecimiento microbiano. Las muestras especiadas con salvia y clavo mostraron una alta estabilidad oxidativa durante el periodo de estudio. Sin embargo, las hamburguesas con ajo superaron los valores de oxidación de las muestras control, mostrando un efecto pro-oxidante.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado gracias a la financiación de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (Proyecto PPII-2014-002-P, y beca pre-doctoral de A. Cózar). Las autoras quieren dar las gracias al personal del "Rincón de Ortega" por su ayuda.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ahn, D. U., Olson, D. G., Jo, C., Cheng, X., Wu, C., & Lee, J. J. (1998). Effect of muscle type, packaging, and irradiation on lipid oxidation, volatile production, and color in raw pork patties. *Meat Science*, 49(1), 27-39.

Camo, J., Beltrán, J. A., & Roncalés, P. (2008). Extension of the display life of lamb with an antioxidant active packaging. *Meat Science*, 80, 1086-1091.

Ceylan, E., & Fung D. Y. C. (2004). Antimicrobial activity of spices. *Journal of Rapid Methods and Automation in Microbiology*, 12, 1-55.

Cordier, J. (2013). Microbiological criteria and indicator microorganisms. En M. P. Doyle, & R. L. Buchanan, *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*. (págs. 81-90). Washington, D. C.: ASM Press. doi:10.1128/9781555818463.ch4.

Cosentino, S., Tuberoso, C., Pisano, B., Satta, M., Mascia, V., Arzedi, E., & Palmas, F. (1999). In-vitro antimicrobial activity and chemical composition of Sardinian Thymus essential oils. *Letter in Applied Microbiology*, 29, 130-135.

IBM Corp. (2010). *IBM SPSS Statistics for Windows, Version 19.0. Guide user*. Armonk, New York, USA: IBM Corp.

Insausti, K., Beriain, M., Purroy, A., Alberti, P., Gorraiz, C., & Alzueta, M. (2001). Shelf life of beef from local Spanish cattle breeds stored under modified atmosphere. *Meat Science*, 57, 273-281.

Linares, M. B., Cózar, A., Garrido, M. D., & Vergara, H. (2010). Effect of garlic and clove on sensorial characteristics of Manchega Spanish breed lamb burgers. *Fourth European Conference on Sensory and Consumer Research. A sense of Quality*. Vitoria-Gasteiz, España.

Mariutti, L., Nogueira, G. C., & Bragagnolo, N. (2011). Lipid and cholesterol oxidation in chicken meat are inhibited by sage but not by garlic. *Journal of Food Science*, 76(6), C909-C915.

Negi, P. (2012). Plant extracts for the control of bacterial growth: Efficacy, stability and safety issues for food application. *International Journal of Food Microbiology*, 156(1), 7-17.

Nychas, G-J., E., Skandamis, P. N., Tassou, C. C. & Koutsoumanis, K. P. (2008). Meat spoilage during distribution. *Meat Science*, 78, 77-89.

Tarladgis, B. G., Pearson, A. M., & Dugan, L. (1964). Chemistry of the 2-tiobarbituric acid test for determination of oxidative rancidity in foods. II. Formation of the TBA malonaldehyde complex without acid heat treatment. *Journal Science Food Agriculture*, 5, 602-607.

Wong, P. Y., & Kitts, D. D. (2002). The effects of herbal pre-seasoning on microbial and oxidative changes in irradiated beef steaks. *Food Chemistry*, 76(2), 197-205.

EFFECT OF THE SPICES SAGE, GARLIC OR CLOVE ON HYGIENIC-SANITARY QUALITY OF LAMB BURGERS

SUMMARY

This work analysed the effect of use of powdered spice (sage, garlic or clove) on microbiological quality (Total vial count, *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas* spp.) and lipid oxidation of burgers elaborated with Manchega breed lamb meat, during 6 days of storage in aerobic conditions. The count of microorganisms (total vial count, *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas* spp.) did not show significant differences due to addition of powdered spice. *Pseudomonas* spp. count increased significantly ($P < 0.001$) with time. Spice affected lipid oxidation ($P < 0.001$) without changes when sage or clove was used. However samples with garlic and control group had the highest values and increased significantly ($P < 0.001$) with storage.

Keywords: lamb, burgers, spices, shelf life.

EFECTO DEL TIPO DE ESPECIA (SALVIA, AJO O CLAVO) SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE HAMBURGUESAS DE CORDERO

CÓZAR, A.^{1,2}; RUBIO, N.^{1,2} y VERGARA, H.^{1,2*}

¹Dpto. de Ciencia y Tecnología Agroforestal y Genética. Universidad de Castilla-La Mancha Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes, 02071 Albacete, España.

²Instituto de Desarrollo Regional, Sección de Calidad Alimentaria, Albacete, España.

Email: Herminia.Vergara@uclm.es

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la adición de especia molida (salvia, ajo o clavo) sobre las características físico-químicas (pH, características al cocinado y color) de hamburguesas elaboradas con carne de cordero durante 6 días de almacenamiento. La adición de especia molida sólo afectó a las coordenadas de color. Las especiadas con ajo mostraron los menores valores de a^* y los mayores L^* y b^* al final del estudio ($P < 0,05$). Durante el periodo experimental los valores de pH, las características al cocinado y la luminosidad se mantuvieron estables, pero la coordenada a^* disminuyó y la b^* incrementó en todas las muestras de forma significativa ($P < 0,001$).

Palabras clave: cordero, hamburguesas, especias, características físico-químicas.

INTRODUCCIÓN

El sector ovino juega un papel relevante en el contexto de la ganadería española por razones de índole social, económica y ecológica. La carne de cordero de raza Manchega es considerada un alimento de lujo (Vergara & Gallego, 2001) pero en las últimas décadas ha descendido su consumo. Por ello, es preciso aportar soluciones que incentiven dicho sector. Una solución podría ser la innovación en nuevos productos que sean atractivos para el consumidor, tales como hamburguesas. Ya que en la sociedad actual, la percepción de este derivado cárnico ha cambiado, pasando de ser un producto que causaba desconfianza (Grande & Varela, 1991) a ser considerado un plato “gourmet”, con un consumo en alza que ha aumentado un 65% en los últimos 5 años (Lavaca, 2016), la elaboración de hamburguesas de cordero podría ser una alternativa adecuada para incrementar el consumo de esta carne. Además, el uso de sustancias naturales, como son las hierbas y/o especias, ayudaría a la diversificación de estos productos y a mantener su calidad. Entre los parámetros empleados

para evaluar la calidad de los productos, el pH es uno de los más importantes ya que afecta al color, la calidad microbiológica, el rendimiento y la textura de la carne y de los productos cárnicos (Feiner, 2006). Los cambios sufridos en el cocinado, valorados mediante el rendimiento a la cocción, la reducción de diámetro y la textura, afectan en el momento del consumo, mientras que el color es el criterio de preferencia en el momento de la compra (Kramer, 1994). Por ello el objetivo de este estudio fue evaluar el uso de especias molidas (salvia, ajo o clavo) o no (control) sobre la calidad físico-química de hamburguesas de carne de cordero durante 6 días de almacenamiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las hamburguesas se elaboraron con carne de pierna (primera categoría), cuello y falda (ambas de tercera categoría) de corderos recientes de raza Manchega, obtenidas tras el oreo de las canales (24h a 4°C). Las piezas se deshuesaron y picó su carne. La composición de las hamburguesas fue 2/3 de pierna y 1/3 de cuello+falda y se obtuvieron cuatro lotes diferentes: Control (1% sal), Salvia, Ajo y Clavo (0,1% de especia+1% sal cada uno). Tras amasar manualmente (5 min) cada lote, se formaron hamburguesas (de 100g y 10cm Ø) y fueron conservadas a 2°C de forma aerobia convencional. Los análisis fueron realizadas por duplicado los días 0, 3 y 6 post-almacenamiento [n=8 por lote (control, salvia, ajo o clavo), tiempo y tipo de análisis hamburguesas crudas o cocinadas]. El pH se valoró en una mezcla homogeneizada de 3g de muestra cruda con 27ml de agua destilada con un pH-metro Crison GLP-22. Las coordenadas de color (L*, a* y b*) se midieron en la superficie de las hamburguesas crudas con un colorímetro Minolta Chroma Meter CR400. Para la determinación de las características al cocinado, las muestras se pesaron y se les midió su diámetro (utilizando un calibre digital, 4 medidas por muestra) antes y después del cocinado (con una plancha convencional hasta alcanzar 72°C), y se valoraron:

- %Rendimiento a la Cocción (RC)= $100 \times (\text{Peso muestra cocinada}/\text{Peso muestra cruda})$.
- %Reducción de Diámetro (RD)= $100 \times [(\text{Ø crudo}-\text{Ø cocinado})/\text{Ø crudo}]$.
- Fuerza al Corte (FC), analizada con un texturómetro modelo TA.XT2 equipado con un dispositivo Warner-Bratzler. Se utilizaron las mismas muestras cocinadas troceadas en porciones de 2,5cm×1cm. Los resultados se expresaron en N/cm².

El efecto de la especia y del periodo de almacenamiento sobre las características físico-químicas se estudió realizando un análisis de varianza (ANOVA) con el paquete estadístico SPSS v19.0 (IBM Corp., 2010). Un test de Tukey, con un nivel de significación de $P < 0,05$ fue usado para determinar las diferencias entre pares de grupos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra el efecto de la especia y del tiempo de almacenamiento en el pH y las características al cocinado [rendimiento a la cocción (RC), reducción del diámetro (RD) y fuerza al corte (FC)]. Los valores de pH no se

vieron afectados por ninguno de los factores analizados. Otros estudios observaron resultados similares en hamburguesas de oveja (Fernandes et al., 2016), de cerdo (Garrido et al., 2011) o de ternera (Yin & Cheng, 2003) a los que se les añadió extracto de orégano, de uva tinta y compuestos de ajo, respectivamente. RC, RD y FC no mostraron diferencias estadísticas por el tipo de especia molida adicionada ni variaron con el tiempo. Las pérdidas por cocción ocurren por la evaporación de humedad y pérdida de grasa (Serdaroglu, 2006) y miden la capacidad de la matriz de retener agua y grasa tras la desnaturalización de las proteínas (Hayes et al., 2011) y estas pérdidas de agua debidas al cocinado pueden superar el 40% (Offer & Knight, 1998). La textura se ve influenciada por las pérdidas de grasa ocasionadas durante la cocción (Farouk et al., 1999). La adición de especia mostró diferencias significativas ($P < 0,05$; Figura 1) en la luminosidad (L^*) y en el índice de amarillo (b^*) al final del almacenamiento y en la coordenada a^* (índice de rojo) en los tiempos 0 y 6 días. Durante el periodo de almacenamiento analizado, L^* no varió, los valores de a^* disminuyeron ($P < 0,001$) y aumentaron los de b^* ($P < 0,001$) en todos los tipos de hamburguesas analizados. a^* se mantuvo por encima de 10, valor límite para la carne fresca (Roncalés, 2010), excepto en las hamburguesas especiadas con ajo. En este último lote se hallaron los mayores valores de L^* e índice de amarillo y los menores valores de la coordenada a^* , lo cual podría estar ocasionado por la oxidación de los lípidos y de la mioglobina (Franco, 2010).

CONCLUSIONES

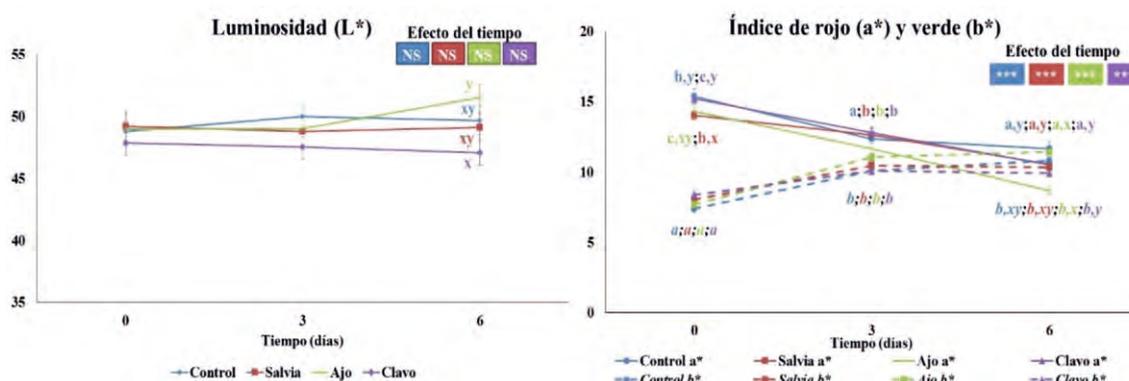
La adición de las especias estudiadas no afectó a las características del cocinado ni al pH, cuyos valores se mantuvieron estables. En cambio, las coordenadas cromáticas variaron según la especia añadida y el tiempo de almacenamiento. Las hamburguesas con ajo sufrieron los mayores cambios cromáticos y estos podrían atribuirse a una mayor oxidación de lípidos y de los pigmentos de la carne.

Tabla 1: Efecto del tipo de especia añadida y el tiempo de almacenamiento en el pH y las características al cocinado (RC, RD y FC) de hamburguesas de cordero Manchego (media±es).

Parámetros	Tiempo (días)	Control	Salvia	Ajo	Clavo	Efecto de la especia
pH	0	5,84±0,01	5,78±0,03	5,76±0,03	5,76±0,03	NS
	3	5,78±0,02	5,83±0,06	5,75±0,02	5,78±0,03	NS
	6	5,82±0,01	5,83±0,03	5,81±0,03	5,85±0,05	NS
Efecto del tiempo		NS	NS	NS	NS	
RC	0	73,77±0,99	74,29±0,97	75,04±0,73	74,19±0,40	NS
	3	74,63±1,58	75,76±1,19	77,17±1,01	77,00±0,98	NS
	6	75,48±2,13	75,62±1,78	77,02±1,14	75,99±1,13	NS
Efecto del tiempo		NS	NS	NS	NS	
RD	0	20,21±1,08	20,81±1,06	20,40±0,99	19,55±1,02	NS
	3	19,40±0,99	20,29±0,83	18,92±0,44	18,66±0,59	NS
	6	17,87±1,33	19,46±0,99	17,57±0,52	19,04±0,94	NS
Efecto del tiempo		NS	NS	NS	NS	
FC (N/cm ²)	0	17,44±1,65	16,30±2,43	15,24±1,10	15,63±1,76	NS
	3	16,58±1,65	15,96±1,46	16,61±1,06	15,71±1,04	NS
	6	16,90±1,04	16,12±1,41	15,15±1,42	16,11±0,92	NS
Efecto del tiempo		NS	NS	NS	NS	

NS: No significativo

Figura 1: Efecto del tipo de especia añadida y tiempo de almacenamiento en las coordenadas de color (L^* , a^* y b^*) de hamburguesas de cordero Manchego (media \pm es).



^{a,b,c}: Letras distintas indican diferencias significativas por el tiempo de almacenamiento en el mismo lote de hamburguesa;

^{x,y}: Letras distintas indican diferencias significativas debidas al lote (control, salvia, ajo o clavo) en el mismo tiempo de análisis. NS: No significativo, ***: $P < 0,001$.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado gracias a la financiación de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (Proyecto PPII-2014-002-P, y beca pre-doctoral de A. Cózar). Las autoras quieren dar las gracias al personal del “Rincón de Ortega” SL.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Farouk, M. M., Hall, W. K., Harrison, M., & Swan, J. E. (1999). Instrumental and sensory measurement of beef patty and sausage texture. *Journal of Muscle Foods*, 10, 17-28.

Feiner, G. (2006). *Meat products handbook: Practical science and technology*. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC.

Fernandes, R., Trindade, M., Lorenzo, J., Munekata, P., & Melo, M. (2016). Effects of oregano extract on oxidative, microbiological and sensory stability of sheep burgers packed in modified atmosphere. *Food Control*, 63, 65-75.

Franco, D. (2010). Antioxidantes y oxidación lipídica de productos cárnicos. En X. d. Galicia., D. Franco, & A. Moure (Edits.), *Antioxidantes naturales. Aspectos saludables, toxicológicos y aplicaciones industriales* (págs. 207-218). Consellería del Medio Rural.

Garrido, M., Auqui, M., Martí, N., & Linares, M. (2011). Effect of two different red grape pomace extracts obtained under different extraction systems on meat quality of pork burgers. *LWT-Food Science and Technology*, 44, 2238-2243.

Grande, F., & Varela, G. (1991). *Las hamburguesas en la nutrición de los españoles*. Madrid, España: Fundación Española de la Nutrición. Obtenido de <http://www.fen.org.es/imgPublicaciones/15220075731.pdf>

Hayes, J., Stepanyan, V., Allen, P., O'Grady, M., & Kerry, J. (2011). Evaluation of the effects of selected plant-derived nutraceuticals on the quality and shelf-life stability of raw and cooked pork sausages. *LWT-Food Science and Technology*, 44, 164-172.

IBM Corp. (2010). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 19.0. Guide user. Armonk, New York, USA: IBM Corp.

Kramer, A. (1994). Use of colour measurements in quality control of food. *Food Technology*, 48, 63-71.

Lavaca (2016). Tendencias y nuevos hábitos en el consumo de carne y Hamburguesa: la revolución gastronómica. La hamburguesa gourmet se cuele en la alta cocina. Recuperado el 28 de 03 de 2016, de http://www.abc.es/cultura/abci-hamburguesa-gourmet-cuela-alta-4783250952001-20160302070000_video.html

Offer, G., & Knight, P. (1988). The structural basic of water-holding in meat. En R. Lawrie (Ed.), *Developments in Meat Science*, 4. (pág. 63). Elsevier Applied Science, London.

Roncalés, P. (2010). Envases activos antioxidantes. Desarrollo y perspectivas de uso en el envasado de carne fresca. En Xunta de Galicia, D. Franco, & A. Moure (Edits.), *Antioxidantes naturales. Aspectos saludables, toxicológicos y aplicaciones industriales* (págs. 187-196). Santiago de Compostela: Consellería del Medio Rural.

Serdaroglu, M. (2006). Improving low fat meatball characteristics by adding whey powder. *Meat Science*, 72, 155-163.

Vergara, H., & Gallego, L. (2001). Effects of gas composition in modified atmosphere packaging on the meat quality of Spanish Manchega lamb. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81, 1353-1537.

Yin, M. C., & Cheng, W. S. (2003). Antioxidant and antimicrobial effects of four garlic-derived organosulfur compounds in ground beef. *Meat Science*, 63, 23-28.

EFFECT OF TYPE OF SPICE (SAGE, GARLIC OR CLOVE) ON PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF LAMB BURGERS.

SUMMARY

The aim of this work was evaluate the effect of adding powdered spices (sage, garlic or clove) on the physicochemical characteristics (pH, cooking characteristics and colour) of burgers manufactured with lamb meat, during 6 days of storage. The addition of powdered spice only affected the colour coordinates. Burgers with garlic showed the lowest a^* and the highest L^* and b^* values at the end of study ($P < 0.05$). pH, cooking characteristics and lightness values did not change. However a^* coordinate decreased and b^* increased in all samples ($P < 0.001$) during storage.

Keywords: lamb, burgers, spices, physicochemical-quality.

EFECTO DEL SISTEMA DE LACTANCIA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL DE CABRITOS DE 10 RAZAS ESPAÑOLAS

PANEA, B.¹; RIPOLL, G.¹; ALBERTÍ, P.¹; ARGÜELLO, A.² Y ALCALDE, M.J.³
¹Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón, Instituto Agroalimentario de Aragón – IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza). Zaragoza, España.

²Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España

³Departamento Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Universidad de Sevilla, España.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la influencia del sistema de lactancia del cabrito sobre las características de la canal, en 10 razas españolas. Se criaron 15 cabritos con lactancia natural y otros 15 con lactancia artificial de 10 razas españolas de diferentes aptitudes y se tomaron el peso y rendimiento de la canal y las medidas zoométricas. Tanto la raza como el sistema de lactancia afectaron a todas las variables estudiadas. Las razas cárnicas o de aptitud mixta presentaron canales más compactas. Las razas claramente lecheras presentaron las piernas más cortas.

Palabras clave: canal, caprino, discriminante, medidas zoométricas.

INTRODUCCIÓN

La mayoría de las explotaciones caprinas de España están orientadas a la producción de leche, siendo el cabrito un subproducto, por lo que se desteta y se cría con leche artificial (Castel *et al.*, 2010). La lactancia artificial reduce los costes de producción y permite buenos crecimientos, pero algunos ganaderos prefieren la leche natural porque creen que se incrementa la calidad de la carne (Banon *et al.*, 2006). El objetivo del presente trabajo fue estudiar la influencia del sistema de lactancia sobre las características de la canal de cabrito de 10 razas españolas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se criaron 15 cabritos con lactancia natural y otros 15 con lactancia artificial de cada una de las siguientes razas: Malagueña, Murciano-Granadina, Florida, Guadarrama, Payoya, Retinta Extremeña, Verata, Majorera, Palmera y Tinerfeña. Los cabritos se alimentaron exclusivamente de leche y se sacrificaron con un peso canal objetivo de 4 kg. Los animales fueron

trasladados al matadero la noche anterior al sacrificio y se pesaron vivos a la mañana siguiente. Tras el sacrificio y 24 horas de oreo a 4°C, se registró el peso de la canal oreada (incluyendo la cabeza y asaduras) y se calculó el rendimiento a la canal. Se separaron y pesaron la cabeza, asaduras y grasa renal. Por último, se tomaron las medidas zoométricas de la canal (Ruiz de Huidobro et al., 2005). Tanto la raza ($p=0,000$) como el sistema de lactancia ($p=0,010$) afectaron al peso vivo, por lo que se hizo GLM, covariando las variables medidas para el peso vivo. Las medias marginales están ajustadas a un peso vivo de 8,2 Kg y las diferencias entre ellas se calcularon con un test de Duncan ($\alpha=0,05$). Para representar gráficamente las diferencias entre grupos, se hizo un análisis discriminante por pasos, con el método Lambda de Wilks, con la raza y sistema de lactancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tanto la raza como el sistema de lactancia afectaron a todas las variables estudiadas, habiendo además interacción entre efectos en numerosas variables (Tabla 1), de acuerdo con los resultados de otros autores (Panea et al., 2012, Teixeira et al., 2011). Los resultados encontrados son similares a los descritos por otros autores en otras razas (Jiménez-Badillo et al., 2009, Sañudo et al., 2012, Zurita-Herrera et al., 2011, Zurita et al., 2007). La variabilidad de los datos fue alta, especialmente para el peso de grasa renal ($CV=64\%$), lo que ya había sido descrito anteriormente (Panea et al., 2012, Pena et al., 2007). El análisis discriminante (Figura 1) explicó un 69,8% de la variabilidad de los datos. El factor 1 se correlacionó positivamente con la longitud de la pierna ($r=0,857$) y el factor 2, con la anchura de la grupa ($r=0,599$). La raza tiene un efecto claro en las dimensiones de la canal. Las tres razas canarias, en la parte izquierda del gráfico, tienen piernas cortas y grupos de anchura media. La Murciano-Granadina y la Malagueña tiene anchuras de grupa similares a las razas canarias, pero las piernas serían algo más largas. En la parte superior derecha del gráfico se sitúa la raza Verata, la más compacta de todas, mientras que la Florida presentó piernas largas y grupos estrechos. También la lactancia tiene un efecto claro y así vemos que dentro de cada raza, los animales de lactancia natural presentaron grupos más anchos que los de artificial y que en general. Los resultados estarían en desacuerdo con los de otros autores que no encontraron efecto del sistema de lactancia sobre las medidas de la canal (Ripoll et al., 2014, Panea et al., 2009), pero estarían de acuerdo con los presentados por Panea et al. (2015) en 5 razas españolas. En cuanto al discriminante, los resultados concuerdan con los de , quienes utilizando en un discriminante varios parámetros de calidad de la canal, describieron que la primera función estaba caracterizada por la compactidad de la canal y de la pierna. Asimismo, (Zurita-Herrera et al., 2011), trabajando con la Murciano-Granadina, describieron que el análisis discriminante basado en las características de la canal es capaz de distinguir entre sistemas de alimentación (natural, artificial o ecológica).

CONCLUSIONES

Tanto la raza como el sistema de lactancia afectaron a todas las variables estudiadas. Las razas cárnicas o de aptitud mixta presentaron canales más compactas. Las razas de aptitud claramente lechera presentaron las piernas

más cortas. La raza Florida presentó las canales más alargadas y la Verata, las más compactas.

AGRADECIMIENTOS

A las Asociaciones de Ganaderos, por el material animal. Trabajo financiado por los proyectos INIA RTA 2006-0177 e INIA RTA 2012-0023-C03, y los fondos para Grupos Consolidados de Investigación del Gobierno de Aragón (A04).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Banon S, Vila R, Price A, Ferrandini E Garrido MD (2006). Effects of goat milk or milk replacer diet on meat quality and fat composition of suckling goat kids. *Meat Sci* 72, 216-21.

Castel JM, Ruiz FA, Mena Y Sanchez-Rodriguez M (2010). Present situation and future perspectives for goat production systems in Spain. 89, 207-210.

Jiménez-Badillo MR, Rodrigues S, Sañudo C Teixeira A (2009). Non-genetic factors affecting live weight and daily gain weight in Serrana Trasmontano kids. *Small Ruminant Research* 84, 125-128.

Panea B, Ripoll G, Horcada A, Sañudo C, Teixeira A Alcalde MJ (2012). Influence of breed, milk diet and slaughter weight on carcass traits of suckling kids from seven Spanish breeds. *Spanish Journal of Agricultural Research* 10, 1025.

Pena F, Perea J, Garcia A Acero R (2007). Effects of weight at slaughter and sex on the carcass characteristics of Florida suckling kids. *Meat Sci* 75, 543-50.

Santos VAC, Silva JA, Silvestre AMD, Silva SR Azevedo JMT (2008). The use of multivariate analysis to characterize carcass and meat quality of goat kids protected by the PGI "Cabrito de Barroso". *Livestock Science* 116, 70-81.

Sañudo C, Campo MM, Muela E, Olleta JL, Delfa R, Jiménez-Badillo MR, Alcalde MJ, Horcada A, Oliveira I Cilla I (2012). Carcass characteristics and instrumental meat quality of suckling kids and lambs. *Spanish Journal of Agricultural Research* 10, 690-700.

Teixeira A, Jiménez-Badillo MR Rodrigues S (2011). Effect of sex and carcass weight on carcass traits and meat quality in goat kids of Cabrito Trasmontano. *Spanish Journal of Agricultural Research* 9, 753-760.

Zurita-Herrera P, Delgado JV, Arguello A Camacho ME (2011). Multivariate analysis of meat production traits in Murciano-Granadina goat kids. *Meat Science* 88, 447-453.

Zurita P, Costa RG, Camacho ME, Vallecillo A, Arguello A Delgado JV (2007). Evaluación de la canal de cabrito de raza Blanca Serrana Andaluza. *FEAGAS* 31, 112-115.

EFFECT OF LACTATION SYSTEM ON CARCASS CHARACTERISTICS OF SUCKLING KIDS FROM 10 SPANISH BREEDS

SUMMARY

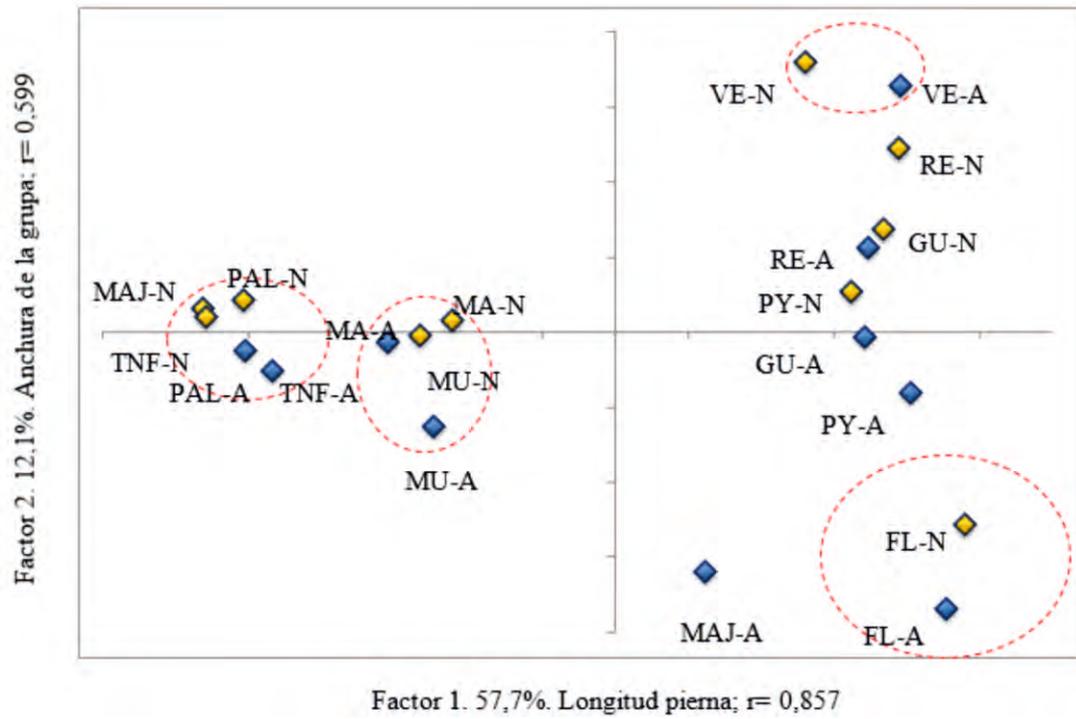
This experiment aimed to describe the influence of production system on some carcass characteristics from ten Spanish goat breeds. Half of the animals were reared with dam's milk and the other half with a milk replacer and all of them were slaughtered to obtain a 4 Kg carcass weight. Both, lactation system and breed affected all the studied variables. Meat-producer breeds or double purpose breeds presented more compact carcasses. Dairy breed presented shorter legs than the rest.

Keywords: carcass, goat, discriminant, linear carcass measurements.

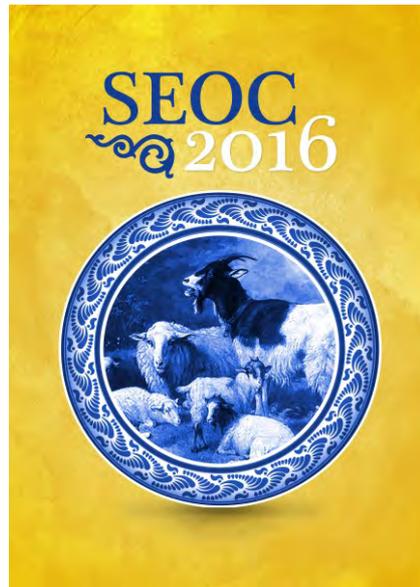
Tabla 1. Significación de los efectos estudiados sobre la calidad de la canal de cabrito de 10 razas españolas. Medias, error estándar y rango de variabilidad en función del sistema de lactancia.

	Significación de los efectos			Medias y error estándar					
				Global		Natural		Artificial	
	Raza (R)	Lactancia (L)	RxL	Mínimo	Máximo	Media	Error	Media	Error
Peso canal (Kg)	0,000	0,000	0,050	2,5	8,5	4,9	0,04	4,8	0,03
Peso grasa renal (g)	0,000	0,000	0,001	5,1	386,0	105,5	3,60	78,8	3,38
Rendimiento canal (%)	0,000	0,000	0,135	42,6	92,9	59,4	0,41	58,0	0,38
pH 1 día	0,000	0,001	0,000	5,3	6,6	5,8	0,01	5,8	0,01
pH 3 días	0,000	0,003	0,000	5,2	62,3	5,7	0,01	5,8	0,01
Longitud canal (cm)	0,000	0,000	0,000	32,5	93,0	40,3	0,14	41,3	0,13
Longitud pierna (cm)	0,000	0,000	0,000	14,5	187,0	23,8	0,12	25,2	0,11
Perímetro grupa (cm)	0,000	0,000	0,000	19,0	69,5	35,0	0,14	33,6	0,13
Anchura grupa (cm)	0,000	0,007	0,000	6,2	15,0	9,9	0,07	9,9	0,07
Peso cabeza (g)	0,000	0,264	0,008	320,4	753,8	486,0	4,2	489,7	4,0
Peso asadura (g)	0,000	0,000	0,000	167,5	800,0	431,7	4,4	452,7	4,2

Figura 1. Análisis discriminante de las 10 razas estudiadas



N.- natural; A.- artificial; FL.- Florida; GU.- Guadarrama; MA.- Malagueña; MAJ.- Majorera; MU.- Murciano-Granadina; PAL.- Palmera; PY.- Payoya; RE.- Retinta Extremeña; TNF.- Tinerfeña; VE.- Verata



Calidad de Leche

CALIDAD DE LECHE DE OVEJA: RELACIÓN ENTRE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y TECNOLÓGICOS PARA LA FABRICACIÓN DE QUESO

GONZÁLEZ, G.¹; VILLAMEDIANA, R.²; RODRÍGUEZ, L.A.³; DELGADO, D.³; ARIAS, R.⁴; GARZÓN, A.⁵; PÉREZ-GUZMÁN, M.D.⁴; ASENSIO-VEGAS, C.³; BUENO, F.³; BODAS, R.³

¹ S. Cooperativa Nutecal. Benavente (Zamora).

² S. Cooperativa Quesos Cerrato. Baltanás (Palencia).

³ Instituto Tecnológico Agrario (ITACyL) - Subdirección de Investigación y Tecnología. Consejería de Agricultura y Ganadería. Junta de Castilla y León.

⁴ Centro Regional de Selección y Reproducción Animal (CERSYRA). Instituto Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario y Forestal (IRIAF). Valdepeñas (Ciudad Real).

⁵ Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba.

ggonzalez@nutecal.es

RESUMEN

Se han estudiado las relaciones entre las características físico-químicas, microbiológicas y tecnológicas de la leche de oveja a partir de 216 muestras de tanque en granja. En general, se observaron correlaciones significativas del rendimiento en cuajada y su cinética de coagulación con el porcentaje de grasa, extracto seco y quesero y lactosa, así como con el porcentaje de caseína precipitada, siendo la correlación positiva o negativa dependiendo de los parámetros que se consideren. Los recuentos de microorganismos relacionados con la higiene en las ganaderías (termodúricos) y el estado sanitario de la ubre (estafilococos) tiene un efecto negativo sobre la calidad tecnológica de la leche para fabricar queso, lo que pone de manifiesto la necesidad de implementar sistemas de buenas prácticas, especialmente en relación con la limpieza y desinfección de alojamientos, salas de ordeño, lechería y tanques, así como el control de las mamitis.

Palabras clave: oveja, leche, tecnología quesera, microbiología, físico-químico.

INTRODUCCIÓN

La calidad tecnológica de la leche hace referencia a los parámetros relacionados con la capacidad de la leche, como materia prima para fabricar queso, producto destinado al mercado y que puede ser valorado por el consumidor. En este sentido, hay una serie de atributos, habitualmente no medidos en las muestras de leche, tales como el rendimiento en cuajada y la cinética de coagulación (que incluye parámetros como el tiempo de coagulación, la velocidad de endurecimiento de la cuajada, así como su

dureza media y máxima) que presentan un claro interés para valorar rendimiento esperado de la leche destinada a la fabricación de queso.

En leche de oveja se ha visto que el incremento en el porcentaje de extracto seco se asocia con un mayor rendimiento y dureza de la cuajada (Jimenez et al., 2011). Asimismo, no puede descartarse la influencia del recuento de células somáticas o determinados grupos microbianos sobre la coagulación de la leche y la dureza de la cuajada (Oliete et al., 2011; Jiménez et al., 2011; Toledo, 2013).

El objetivo de este trabajo ha sido estudiar las relaciones existentes entre las características físico-químicas habitualmente determinadas en análisis rutinarios de leche de tanque y la calidad tecnológica de la misma, así como su posible relación con el recuento de distintos grupos bacterianos relacionados con la sanidad y la higiene del proceso de obtención y conservación de la leche.

MATERIAL Y MÉTODOS

Entre enero y diciembre de 2014 se recogieron un total de 216 muestras de leche de 18 explotaciones ovinas de Castilla y León (16 de raza assaf y 2 de raza churra) pertenecientes a las cooperativas Quesos Cerrato S. Coop. y Nutecal, S. Coop. Las muestras se tomaron directamente del tanque, previa homogenización y fueron transportadas en condiciones de refrigeración hasta la Estación Tecnológica de la Leche (ITACyL), para su reparto en proporciones para análisis.

En el Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla y León (LILCYL) se realizaron análisis de grasa, proteína, lactosa, caseína total y punto crioscópico (MilkoScan, Foss Electric, Barcelona), recuento de mesófilos totales (Bactoscan, Foss Electric) y recuento de células somáticas (Fossomatic, Foss Electric). En la Estación Tecnológica de la Leche (ITACyL) se realizaron los recuentos de microorganismos psicrotrofos (ISO 17410:2001), termodúricos (tras pasterización; APHA, 2004), termófilos (APHA, 2004), coliformes totales (ISO 4832:2006), estafilococos coagulasa positivos (ISO 6888-2:1999/Amd-1:2003), *Pseudomonas* (ISO 11059:2009), mohos y levaduras (ISO 6611:2004). En el Departamento de Producción Animal de la Universidad de Córdoba se evaluaron los siguientes parámetros relacionados con la calidad tecnológica de la leche: rendimiento en cuajada, cinética de coagulación (tiempo de coagulación, velocidad de endurecimiento y dureza de la cuajada a 30 y 60 minutos: A30 y A60) (Formagraph, Foss Electric).

El estudio de las correlaciones (Spearman) se llevó a cabo utilizando los procedimientos CORR y REG del programa estadístico SAS (SAS Stat. Inc., EUA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observan correlaciones entre el rendimiento en cuajada de la leche cruda

de oveja y diversos parámetros físico-químicos de la leche (Tabla 1). Así, las correlaciones son positivas y significativas entre el rendimiento en cuajada y el porcentaje de grasa, extracto seco, extracto quesero, lactosa y caseína precipitada total. Se observa, asimismo, una correlación negativa y significativa del rendimiento en cuajada con el punto crioscópico de la leche. Ello indica que al aumentar el rendimiento en cuajada, tiende a aumentar la riqueza de la leche en componentes y a reducirse el punto crioscópico. También el tiempo de coagulación y la velocidad de endurecimiento de la cuajada tienen correlaciones positivas con los parámetros físico-químicos de la leche, excepto para el contenido en lactosa, que presenta una correlación negativa. Es decir, con una mayor riqueza de la leche en extracto quesero la coagulación de la leche será más rápida. Por el contrario, para la dureza de la cuajada a los 30 minutos, las correlaciones son negativas y significativas para los parámetros de composición de la leche, salvo para el porcentaje en lactosa, cuya correlación es positiva y que podría guardar relación con su transformación en ácido láctico y la acidificación de la cuajada. La dureza final de la cuajada sólo muestra una correlación positiva con el contenido en lactosa y negativa con punto crioscópico. El efecto del recuento de células somáticas sobre la cinética de coagulación se correlaciona positiva y significativamente con el tiempo de coagulación y la velocidad de endurecimiento de la cuajada. Sin embargo, la tendencia de este indicador del estado de la sanidad mamaria de las ovejas es a provocar cuajadas blandas y de deficiente desuerado (Caballero et al., 2015).

Por otra parte, cabe destacar las correlaciones negativas del tiempo de coagulación (r) y la velocidad de endurecimiento de la cuajada (k_{20}) con el recuento de termodúricos (gérmenes que resisten temperaturas de pasterización y que indican condiciones deficientes de higiene en sala de ordeño y lechería). La dureza de la cuajada a 30 minutos (A_{30}) se correlaciona de forma positiva con el recuento de coliformes, indicador también de la higiene de la ganadería, pero la dureza a los 60 minutos (A_{60}) no presentó correlación con la microbiología de la leche. Estos resultados indican la importancia de reducir los niveles de contaminación microbiana de la leche, guardando las debidas condiciones higiénicas y de limpieza de la ganadería (en particular, de sala de ordeño y lechería), para conseguir un menor tiempo de coagulación y mayor velocidad de cuajado, aunque la dureza final de la cuajada no se vea afectada de manera determinante por estos factores.

Tabla 1. Correlaciones significativas entre los parámetros físico-químicos y tecnológicos de la leche de tanque, estadística descriptiva de los parámetros físico-químicos y ecuaciones de regresión de los parámetros tecnológicos.

	Correlaciones significativas					Estadística descriptiva		
	RC	r	k20	A30	A60	Media	CV	Rango
Grasa	0,22**	0,21***	0,20***	-0,19**		6,57	10,5	4,31-8,36
Proteína		0,46***	0,45***	-0,39***		5,29	7,0	4,46-6,50
Extracto seco	0,28***	0,24**	0,24**	-0,24**		17,48	4,9	14,62-20,06
Extracto quesero	0,19**	0,32***	0,31***	-0,28***		11,86	8,3	8,77-14,72
Lactosa	0,23**	-0,40***	-0,37***	0,23**	0,24**	4,71	5,8	3,39-5,08
Caseína total		0,44***	0,43***	-0,39***		3,96	8,4	3,28-5,09
CP1		0,32***	0,33***	-0,29***		14,94	24,2	3,62-25,72
CP2	0,19**	0,41***	0,39***	-0,32***		16,22	25,1	8,20-27,56
pH		0,33***	0,35***	-0,21**		6,64	2,4	5,66-6,94
Punto crioscópico	-0,34***	0,32***	0,28***	-0,15*	-0,22**	-0,56	2,8	-0,58- -0,45
RCS		0,22**	0,25**					
logTermodúricos		-0,15*	-0,18*					
logColiformes				0,17*				

Ecuaciones de regresión					
Rendimiento en cuajada (RC; R²=0,46)					
Parámetro	EQ	P4	logSCP	Términos independientes	
Coefficiente	0,13	0,01	-0,06	0,93	
R ²	0,30***	0,14***	0,02**		
Tiempo de coagulación y velocidad de endurecimiento de la cuajada (r+k20; R²=0,55)					
Parámetro	GS	PS	pH	logTermod	P5
Coefficiente	89,25	28,07	26,30	-1,01	0,29
R ²	0,29***	0,12***	0,09***	0,01**	0,01*
Dureza media (A30; R²=0,35)					
Parámetro	PS	pH	logColiformes	GS	Lactosa
Coefficiente	-36,97	-20,94	1,89	-68,16	-7,69
R ²	0,21***	0,05**	0,03**	0,02**	0,01*
Dureza máxima (A60; R²=0,06)					
Parámetro	P2	logSCP			
Coefficiente	0,05	-0,85	24,01		
R ²	0,04**	0,02*			

RC=rendimiento en cuajada; r=tiempo de coagulación; k20=velocidad de endurecimiento; A30=dureza media; A60=dureza máxima; CV=coeficiente de variación; CP1= Porcentaje de caseína precipitada a pH=4,6 respecto al porcentaje de proteína sobre extracto seco; CP2=Porcentaje de caseína precipitada total respecto al porcentaje de proteína sobre extracto seco; logTermod=log(recuento de microorganismos termodúricos); logColiformes=log(recuento de coliformes totales); EQ=Extracto quesero; GS=porcentaje de grasa en suero; logSCP=log(recuento de estafilococos coagulasa positivos); P2=porcentaje de caseínas precipitadas a pH 4,6; P4=porcentaje de proteínas precipitadas totales; P5=porcentaje de caseína precipitada sobre el porcentaje de proteína bruta en extracto seco; PS=porcentaje de proteína en suero; nivel de significación: ***=P<0,001; **=P<0,01; *=P<0,05.

La ecuación para el rendimiento en cuajada (Tabla 1, R²=0,46) muestra la relación cuantitativa significativa con el extracto seco, caseínas precipitadas totales y estafilococos coagulasa positivos (teniendo su recuento una influencia negativa). Respecto al tiempo de coagulación (r) y la velocidad de endurecimiento de la cuajada (k20), se observa que dependen del porcentaje de grasa y proteína en suero, del pH, del recuento de termodúricos y de las caseínas precipitadas respecto al porcentaje de

proteína bruta/extracto seco ($R^2=0,55$), mientras que la ecuación de regresión para la dureza de la cuajada a 30 minutos (A30) ($R^2=0,35$) indica su dependencia de grasa y proteína en suero, del pH, del recuento de coliformes y del porcentaje en lactosa. La ecuación de la dureza de la cuajada a 60 minutos (A60) tiene un coeficiente de determinación muy bajo ($R^2=0,06$) pero incluye el porcentaje de caseínas precipitadas a $\text{pH}=4,6$ y el recuento de estafilococos coagulasa positivos.

CONCLUSIONES

El rendimiento en cuajada y la cinética de coagulación de la leche cruda de oveja dependen de diversos factores, entre los que cabe destacar los parámetros de composición de la leche, particularmente caseínas, así como de microorganismos relacionados con la higiene de la ganadería (termodúricos) y con el estado de la sanidad mamaria de las ovejas de ordeño (estafilococos). La mejora de la calidad de la leche requiere la implantación de un sistema de buenas prácticas ganaderas (alimentación animal, sistemas de limpieza y desinfección de alojamientos de las ovejas, sala de ordeño y lechería) y de control de mamitis (especialmente de la incidencia de estafilococos).

AGRADECIMIENTOS

Proyecto IDI PRE/917/2013 (Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente) y Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla y León (LILCYL).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Caballero, J.; Garzón, A.I.; Oliete, B.; Arias, R.; Jiménez, L.; Núñez, N.; Martínez, A.L. 2015. Relationship of somatic cell count and composition and coagulation properties of ewe's milk. *Mljekarstvo*, 65: 138-143.

Jiménez, L.; Oliete, B.; Garzón, A.; Romero, J.; Arias, C.; Calatayud, J.R.; Pérez-Guzmán, M.D.; Arias, R. 2011. Relación de los parámetros tecnológicos de leche de tanque de oveja manchega con su composición y carga microbiana. Resultados preliminares. XXXVI Congreso SEOC, 176-180.

Oliete, B.; Arias, R.; Jiménez-Sobrino, L.; Garzón, A.; Romero, J.; Calatayud, J.R.; Arias, C.; Pérez-Guzmán, M.D. 2011. Presencia de *Staphylococcus* en leche de oveja de raza manchega y su influencia sobre los parámetros de coagulación de la leche. *Tierras Ganadería*, 182, 30-33.

Toledo, J.D. 2013. Factores que afectan a la producción, a la composición y a los parámetros tecnológicos de la oveja merina de Grazalema. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba.

SHEEP'S MILK QUALITY: RELATIONSHIP BETWEEN PHYSIC-CHEMICAL PARAMETERS AND PROCESSING PERFORMANCE

SUMMARY

The relationship between sheep's milk physic-chemical and microbiological parameters and those related with its processing performance has been studied by analysing 216 farm tank samples. Generally speaking, renneting kinetics and curd yield significantly correlated to fat, total and cheese solids, lactose and precipitated caseins; correlations being positive or negative depending on the parameters considered. Microbiological counts related to farm hygiene (thermoduric) and to udder health (*Staphilococcus*) have a negative impact on milk processing performance. This fact reveals the need to implement good practices systems, in particular as regards the cleaning and sanitizing of milking sheep's housing, milking parlour, dairy and tanks as well as the control of mastitis.

Keywords: sheep, milk, cheese making, microbiology, physic-chemical.

CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE DE OVEJA PROCEDENTE DE CISTERNA: EFECTO DE LA ÉPOCA DE RECOGIDA Y DEL NIVEL DE RECUENTO DE CÉLULAS SOMÁTICAS

GONZÁLEZ, G.¹; VILLAMEDIANA, R.²; RODRÍGUEZ, L.A.³; DELGADO, D.³; ARIAS, R.⁴; GARZÓN, A.⁵; PÉREZ-GUZMÁN, M.D.⁴; ASENSIO-VEGAS, C.³; BUENO, F.³; BODAS, R.³

¹ S. Cooperativa Quesos Cerrato. Baltanás (Palencia).

² S. Cooperativa Nutecal. Benavente (Zamora).

³ Instituto Tecnológico Agrario (ITACyL) - Subdirección de Investigación y Tecnología. Consejería de Agricultura y Ganadería. Junta de Castilla y León.

⁴ Centro Regional de Selección y Reproducción Animal (CERSYRA). Instituto Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario y Forestal (IRIAF). Valdepeñas (Ciudad Real).

⁵ Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba.

ggonzalez@nutecal.es

RESUMEN

A partir de mezclas de leche oveja de diferentes ganaderos recogida en cisternas, se ha pretendido estudiar el efecto del nivel de recuento de células somáticas/ml [RCS; bajo (RCS<1.000.000) y alto (RCS>1.600.000)] y de la época de fabricación (enero, marzo, mayo, julio y octubre) sobre las características microbiológicas de la leche y de los quesos obtenidos. Se realizaron 5 fabricaciones industriales con cada tipo de leche para elaborar quesos de pasta prensada cruda de leche cruda, tomándose muestras de leche y queso (60 días de maduración). Por lo que respecta a la leche, se observó que el recuento de microorganismos psicrótrofos fue menor en octubre y marzo con respecto al resto de los meses, mientras que el recuento de mohos y levaduras tendió a ser mayor en la primera mitad del año. No se observaron efectos significativos sobre las características del queso. Además, se constató una elevada variabilidad observada entre las diferentes fabricaciones (tanto en leche como en queso), que pudo haber influido sobre la ausencia de efecto del RCS sobre los parámetros estudiados.

Palabras clave: oveja, leche, células somáticas, microbiología.

INTRODUCCIÓN

Tanto la salud de los animales como las características del ambiente que rodea al ordeño (limpieza y desinfección de animales, equipos, instalaciones y operarios) condicionan en gran medida la calidad sanitaria de la leche obtenida. Por su parte, las características higiénico-sanitarias de la leche pueden condicionar, en gran medida, su calidad tecnológica.

Por ejemplo, el aumento del recuento de células somáticas puede alterar el tiempo de coagulación y reducir la dureza de la cuajada (Oliete et al., 2011; Jiménez et al., 2011). Asimismo, la presencia de diferentes grupos microbianos (por ejemplo, estafilococos coagulasa positivos, responsables de las mamitis subclínicas) también ejerce una influencia sobre la formación y el rendimiento quesero de la leche (Jiménez et al., 2011).

Sin embargo, hasta el momento no se han llevado a cabo estudios que muestren cómo los recuentos microbianos evolucionan a lo largo del tiempo (sobre todo a nivel industrial donde leche de diferentes ganaderos es recogida en cisternas hasta su llegada a fábrica), así como su relación con los parámetros de sanidad de la ubre de los animales, especialmente en el ganado ovino. Surge así la necesidad de profundizar en el estudio de la interrelación entre sus características físico-químicas, microbiológicas y tecnológicas para de conocer los factores que influyen en su variación y poder implementar, a nivel de explotación y de industria, los mecanismos necesarios para optimizar la calidad de la leche.

Por tanto, el objetivo de este trabajo ha sido estudiar, a nivel industrial o de fabricación real, el efecto del nivel de recuento de células somáticas y de la época de fabricación sobre las características microbiológicas de la leche de oveja procedente de mezclas de cisterna y de los quesos obtenidos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron 5 elaboraciones industriales (entre 7 y 10 mil litros cada una) en la fábrica de Quesos Cerrato S. Coop., utilizando para ello dos tipos de leche en cada elaboración, en función del recuento de células somáticas/ml (RCS): bajo (RCS<1.000.000) y alto (RCS>1.600.000). En todos los casos se elaboró un tipo de queso de pasta prensada de leche cruda (3-4 kg de peso) con las mismas condiciones de elaboración, en la misma línea de producción y con los mismos criterios (tipos de cuba, prensa, cámara de maduración, cuajos, fermentos, etc.) y el mismo día de la semana. La recogida de leche se realizó el mismo día de elaboración, siendo descargada directamente a la cuba. Se tomaron muestras de leche, suero y queso (60 días de maduración) para realizar una caracterización microbiológica.

Sobre las muestras tomadas, en el Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla y León (LILCYL) se realizaron los análisis de recuento de mesófilos totales (Bactoscan, Foss Electric) y de células somáticas (Fossomatic, Foss Electric). En la Estación Tecnológica de la Leche (ITACyL) se realizaron los recuentos de microorganismos psicrótrofos (ISO 17410:2001), termodúricos (tras pasterización; APHA, 2004), termófilos (APHA, 2004), coliformes totales (ISO 4832:2006), estafilococos coagulasa positivos (ISO 6888-2:1999/Amd-1:2003), *Pseudomonas* (ISO 11059:2009), mohos y levaduras (ISO 6611:2004).

Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza con la época de elaboración (enero, marzo, mayo, julio, octubre) y el RCS (alto, bajo) como únicas fuentes de variación. Cuando el efecto de la época de elaboración fue significativo, las medias se separaron utilizando el test LSD. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SAS (SAS Stat, Inc., EUA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores medios de los parámetros microbiológicos de la leche y el queso se muestran en la Tabla 1. Se observa que la época del año no afectó significativamente al RCS de la leche. En cuanto a los recuentos microbianos, únicamente los microorganismos psicrótrofos de la leche fueron influenciados significativamente por la época del año, que presentaron unos valores (log UFC/ml) inferiores en octubre (1,51) que en marzo (2,80) y en estos meses que en enero, mayo y julio (media de 7,17). Cabe señalar que los recuentos de mohos y levaduras tendieron a mostrar los valores máximos en la primera mitad del año, disminuyendo sus recuentos en la segunda mitad. Este aspecto debe tenerse en especial consideración, dada la relación del recuento de mohos y levaduras en el ambiente de la sala de ordeño y en la lechería con la higiene y limpieza de las pezoneras y del equipo de ordeño en general (Villamediana et al., 2015). En el queso, los recuentos microbianos no fueron afectados por la época del año.

El nivel de RCS en las distintas fabricaciones no afectó a los recuentos microbianos en la leche ni en el queso resultante.

Estos resultados indican claramente cómo la microbiología diferencial de la leche de oveja de las cisternas mezcla de distintas ganaderías, aunque bien planificada para que tengan altos o bajos RCS, muestra un comportamiento dispar. Es conveniente destacar, no obstante, que el grado de incertidumbre en la determinación de recuentos microbiológicos cuando se toman muestras de leche aumenta a medida que lo hace la especificidad del medio en que se cultivan, por lo cual, a la vista de los datos de este estudio, se haría necesario seguir profundizando y ampliar de manera considerable el número de muestras para que la variabilidad individual observada entre fabricaciones fuera superada por el tamaño muestral.

Tabla 1. Parámetros microbiológicos de la leche utilizada para la fabricación y de los quesos obtenidos.

	Época de fabricación					RCS			Nivel de significación	
	Ene	Mar	May	Jul	Oct	Bajo	Alto	d.e.r.	Fabr.	RCS
RCS leche (log cél/ml)	4,59	4,47	4,50	5,00	4,60	3,01	6,25	0,30	n.s.	***
Recuentos microbianos en leche (log UFC/ml)										
Mesófilos	6,48	3,12	6,32	6,48	4,58	5,10	5,70	1,19	n.s.	n.s.
Termófilos	0,70	0,70	0,70	0,70	1,10	0,70	0,86	0,25	n.s.	n.s.
Termodúricos	0,54	1,46	0,53	2,21	1,24	0,88	1,51	0,87	n.s.	n.s.
Psicrótrofos	7,30 ^c	2,80 ^b	7,04 ^c	7,18 ^c	1,51 ^a	5,09	5,24	0,39	***	n.s.
<i>Pseudomonas</i>	6,68	3,96	6,95	3,30	3,58	4,41	5,39	1,34	n.s.	n.s.
Coliformes	3,75	1,20	1,60	2,75	2,03	2,85	1,68	1,59	n.s.	n.s.
Estafilococos coagulasa positivos	2,38	2,57	2,99	0,70	0,70	1,57	2,17	0,85	n.s.	n.s.
Mohos+levaduras	5,67	4,99	6,13	4,63	4,09	4,82	5,38	0,51	t	n.s.
Recuentos microbianos en queso (log UFC/ml)										
Mesófilos	6,40	6,25	6,40	6,40	5,81	6,11	6,40	0,36	n.s.	n.s.
<i>Pseudomonas</i>	2,81	0,70	0,70	4,56	0,70	2,32	1,47	1,34	n.s.	n.s.
Coliformes	1,66	1,21	0,70	1,36	0,70	0,90	1,35	0,83	n.s.	n.s.
<i>Escherichia coli</i>	1,15	1,03	0,70	1,36	0,70	0,83	1,14	0,56	n.s.	n.s.
Enterobacterias	1,85	2,39	0,70	1,46	0,70	1,17	1,66	0,76	n.s.	n.s.
Mohos y levaduras	1,88	2,91	2,68	2,69	2,21	2,32	2,63	0,68	n.s.	n.s.

Nivel de significación para los efectos del época de fabricación (Fabr.) y del nivel de células somáticas (RCS): n.s.=P>0.10; t=P<0.10; ***=P<0.001. d.e.r.=desviación estándar residual.

CONCLUSIONES

1. Se observa una elevada variabilidad en los recuentos microbianos a lo largo del año, tanto en leche como en queso. No obstante, se constató un aumento de los recuentos de microorganismos psicrótrofos en leche en los meses de enero, mayo y julio con respecto al resto, mientras que los mayores recuentos de mohos y levaduras, relacionados con la higiene de la sala de ordeño, se situaron en la primera mitad del año.
2. El agrupamiento de la leche en función del RCS no ha tenido una correspondencia con la microbiológica diferencial de la leche y de los quesos obtenidos, probablemente debido a la elevada variabilidad observada entre fabricaciones.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo desarrollado dentro del proyecto IDI PRE/917/2013, financiado por el Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente, y los contratos de investigación entre las Cooperativas Quesos Cerrato y Nutecal con el ITACyL, el CERSYRA de Valdepeñas y el Departamento de Producción Animal de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Córdoba. Los autores agradecen al Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla y León (LILCYL) las determinaciones analíticas realizadas sobre las muestras de leche.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Jiménez, L.; Oliete, B.; Garzón, A.; Romero, J.; Arias, C.; Calatayud, J.R.; Pérez-Guzmán, M.D.; Arias, R. 2011. Relación de los parámetros tecnológicos de leche de tanque de oveja manchega con su composición y carga microbiana. Resultados preliminares. XXXVI Congreso Nacional de la SEOC, 176-180.

Oliete, B.; Arias, R.; Jiménez-Sobrino, L.; Garzón, A.; Romero, J.; Calatayud, J.R.; Arias, C.; Pérez-Guzmán, M.D. 2011. Presencia de *Staphylococcus* en leche de oveja de raza Manchega y su influencia sobre los parámetros de coagulación de la leche. Tierras Ganadería, 182, 30-33.

Villamediana, R.; González, M.G.; Tabernero de Paz, M.J.; Bodas, R.; Rodríguez, L.A.; Delgado, D.; Asensio, C.; Bueno, F. 2015. Nuevos métodos aplicados al control de la higiene de los equipos y salas de ordeño en explotaciones ovinas y su relación con la calidad higiénico-sanitaria de la leche: primeros resultados. XL Congreso Nacional y XVI Congreso Internacional de la SEOC, 316-322.

TANKER SHEEP'S MILK MICROBIOLOGICAL QUALITY: EFFECT OF TIME OF YEAR AND SOMATIC CELL COUNTS

SUMMARY

The aim of this work was to study the effects of somatic cell counts/ml milk [RCS; low (RCS<1.000.000) and high (RCS>1.600.000)] and time of year (January, March, May, July and October) on sheep's milk and cheese microbiological characteristics. Pressed raw cheeses were made from each type of milk in an industrial plant in each time of the year and samples of milk, whey and cheese (60 days ripening) were taken. As for milk samples, psychrotrophic counts were lower in October and March when compared to the other times of the year, whereas mould and yeast counts tended to be higher in the first half of the year. No significant effects were observed in cheese microbiological characteristics. Moreover, a sharp variability between manufactures was observed (both in milk and cheese characteristics), which could have influenced on the lack of effects attributable to RCS.

Keywords: sheep, milk, somatic cells, microbiology.

CALIDAD Y RENDIMIENTO EN LA FABRICACIÓN DE QUESO DE OVEJA DE LA LECHE PROCEDENTE DE CISTERNA: EFECTO DE LA ÉPOCA RECOGIDA Y DEL NIVEL DE RECuento DE CÉLULAS SOMÁTICAS

GONZÁLEZ, G.¹; VILLAMEDIANA, R.²; RODRÍGUEZ, L.A.³; DELGADO, D.³; ARIAS, R.⁴; GARZÓN, A.⁵; PÉREZ-GUZMÁN, M.D.⁴; ASENSIO-VEGAS, C.³; BODAS, R.³

¹ S. Cooperativa Quesos Cerrato. Baltanás (Palencia).

² S. Cooperativa Nutecal. Benavente (Zamora).

³ Instituto Tecnológico Agrario (ITACyL) - Subdirección de Investigación y Tecnología. Consejería de Agricultura y Ganadería. Junta de Castilla y León.

⁴ Centro Regional de Selección y Reproducción Animal (CERSYRA). Instituto Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario y Forestal (IRIAF). Valdepeñas (Ciudad Real).

⁵ Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba.

ggonzalez@nutecal.es

RESUMEN

A partir de mezclas de leche oveja de diferentes ganaderos recogida en cisternas, se ha pretendido estudiar el efecto del nivel de recuento de células somáticas/ml [RCS; bajo (RCS<1.000.000) y alto (RCS>1.600.000)] y de la época de fabricación (enero, marzo, mayo, julio y octubre) sobre las características físico-químicas y tecnológicas de la leche y de los quesos obtenidos. Se realizaron 5 fabricaciones industriales con cada tipo de leche para elaborar quesos de pasta prensada de leche cruda, tomándose muestras de leche, suero y queso (60 días de maduración). Tanto la composición físico-química de la leche y del queso como la calidad tecnológica de la leche mostraron una elevada variabilidad entre elaboraciones, posiblemente debido al componente de estacionalidad asociada a la producción de leche de oveja. Esta variabilidad podría haber ocultado, en parte, el efecto del RCS sobre las propiedades físico-químicas de la leche y del queso. No obstante, se puso de manifiesto un efecto significativo del RCS sobre la cinética de coagulación, observándose una coagulación más rápida en la leche con un menor recuento de células somáticas.

Palabras clave: leche, rendimiento, físico-químico, células somáticas.

INTRODUCCIÓN

El concepto de calidad aplicado a un alimento es un requisito complejo donde se combinan aspectos tanto de la propia naturaleza del producto, de su utilidad y su aceptación por parte del consumidor. Desde el punto de vista

de la calidad de la leche, además de la calidad nutricional, la higiénico-sanitaria y la sensorial, en los últimos años se ha desarrollado el concepto de calidad tecnológica, que se podría definir como aquellos aspectos relacionados con la capacidad de una materia prima para la fabricación de un producto que sea susceptible de ser aceptado por el propio mercado y valorado por el consumidor (Jiménez et al., 2011). De esta forma, estudiar la calidad de un producto requiere una visión global y un abordaje multidisciplinar.

Las características tecnológicas de la leche han sido tradicionalmente poco estudiadas a pesar de que la información aportada es de gran valor para el proceso de producción quesera, aspecto particularmente importante en la leche de oveja. Así, algunos estudios han señalado una estrecha relación entre las características tecnológicas de la leche, su composición y su calidad microbiológica. Por ejemplo, al aumentar el porcentaje en grasa, proteína, lactosa y extracto seco también lo hace la dureza del coágulo y el rendimiento en cuajada (Jimenez et al., 2011). Asimismo, el aumento del recuento de células somáticas puede alterar el tiempo de coagulación y reducir la dureza de la cuajada (Oliete et al., 2011; Jiménez et al., 2011).

Los resultados obtenidos hasta el momento muestran la necesidad de profundizar en el estudio de las características tecnológicas de la leche de oveja, con el objetivo de conocer con exactitud los factores que determinan su variación, así como los mecanismos que son necesarios aplicar a nivel de ganadería para optimizar sus valores.

Por consiguiente, el objetivo de este trabajo ha sido estudiar el efecto del nivel de recuento de células somáticas y de la época de fabricación sobre las características físico-químicas y tecnológicas de la leche de oveja procedente de mezclas de cisterna y de los quesos obtenidos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron 5 elaboraciones industriales (entre 7 y 10 mil litros cada una) en la fábrica de Quesos Cerrato S. Coop., utilizando para ello dos tipos de leche en cada elaboración, en función del recuento de células somáticas/ml (RCS): bajo ($RCS < 1.000.000$) y alto ($RCS > 1.600.000$). En todos los casos se elaboró un tipo de queso de pasta prensada de leche cruda (3-4 kg de peso) con las mismas condiciones de elaboración, en la misma línea de producción y con los mismos criterios (tipos de cuba, prensa, cámara de maduración, cuajos, fermentos, etc.) y el mismo día de la semana. No obstante, es oportuno señalar que la fabricación no se llevó a cabo en una planta experimental, sino en condiciones reales de fábrica. La recogida de leche se realizó el mismo día de elaboración, siendo descargada directamente a la cuba. Se tomaron muestras de leche, suero y queso (60 días de maduración) para realizar una caracterización físico-química y tecnológica.

En el Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla y León (LILCYL) se realizaron los análisis de grasa, proteína, lactosa, caseína total (MilkoScan, Foss Electric, Barcelona), recuento de mesófilos totales (Bactoscan, Foss Electric), recuento de células somáticas (Fossomatic, Foss Electric) de las

muestras de leche. En el Departamento de Producción Animal de la Universidad de Córdoba se evaluaron los siguientes parámetros relacionados con la calidad tecnológica de la leche: rendimiento en cuajada, cinética de coagulación (tiempo de coagulación y dureza de la cuajada a los 60 minutos) (Formagraph, Foss Electric). Sobre las muestras de suero se determinaron los contenidos de grasa y proteína (MilkoScan, Foss Electric; LILCYL) y sobre las muestras de queso se realizaron análisis de grasa (ISO 1211:2010), proteína (UNE-EN 8968-1: 2002) y extracto seco (ISO 6731:2010) (ITACyL).

Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza con la época de elaboración (enero, marzo, mayo, julio, octubre) y el RCS (alto, bajo) como únicas fuentes de variación. Cuando el efecto de la época de elaboración fue significativo, las medias se separaron utilizando el test LSD. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SAS (SAS Stat, Inc., EUA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los resultados de composición química de la leche y el queso de las distintas fabricaciones. Se observa que la época del año no influyó significativamente en los componentes de la leche, el RCS, las características de la cuajada y la composición del queso. Se comprobó un efecto significativo en la relación grasa/proteína, que presentó los valores más bajos en la fabricación de marzo, inferiores a los de mayo, julio y octubre, mientras que el valor fue intermedio en la fabricación de enero. Sin embargo, la composición del suero estuvo más influenciada por la época del año, ya que el contenido en grasa presentó un valor significativamente superior en la fabricación de enero que en las demás fabricaciones, y el contenido en proteína mostró una tendencia ($P < 0,10$) a presentar el valor más bajo en el mes de marzo. También el rendimiento quesero mostró un valor significativamente más bajo en marzo y el más alto en enero, probablemente debido a la composición química de la leche. Se observó que el tiempo de coagulación tendió a presentar valores más altos en marzo y octubre y un valor inferior en enero ($P < 0,10$).

La tendencia de los distintos componentes en la leche de oveja tiene de forma general una variación estacional muy importante, con disminución en los meses de mayor producción y principio de lactaciones (primavera, fabricación en marzo), y aumento en los meses de menor producción lechera y el final de lactación (otoño e invierno, fabricaciones de octubre y enero), de forma similar a otros estudios realizados en leche de oveja (Arias et al., 2009).

Tabla 1. Características físico-químicas de la leche, del suero y del queso, características de la cuajada y rendimiento quesero en las fabricaciones realizadas en diferentes épocas del año y con leche de diferente nivel de RCS.

	Época de fabricación					RCS			Nivel de significación	
	Ene	Mar	May	Jul	Oct	Bajo	Alto	d.e.r.	Fabr.	RCS
Características físico-químicas de la leche										
Grasa (%)	6,43	5,37	6,22	6,19	7,16	6,41	6,14	0,47	n.s.	n.s.
Proteína (%)	5,25	4,53	4,93	4,93	5,46	5,08	4,95	0,32	n.s.	n.s.
Extracto seco (%)	17,08	15,07	16,70	16,54	17,99	17,03	16,32	1,04	n.s.	n.s.
Extracto quesero (%)	11,68	9,90	11,15	11,11	12,62	11,49	11,09	0,79	n.s.	n.s.
Lactosa (%)	4,51	4,28	4,66	4,53	4,48	4,64	4,33	0,30	n.s.	n.s.
Caseína (%)	3,91	3,39	3,62	3,65	4,00	3,77	3,65	0,23	n.s.	n.s.
Grasa/Proteína	1,23 ^{ab}	1,18 ^a	1,26 ^b	1,26 ^b	1,31 ^b	1,26	1,23	0,03	*	n.s.
RCS leche (log cél/ml)	4,59	4,47	4,50	5,00	4,60	3,01	6,25	0,30	n.s.	***
Composición química del suero										
Grasa (%)	0,65 ^b	0,10 ^a	0,07 ^a	0,04 ^a	0,06 ^a	0,15	0,22	0,09	*	n.s.
Proteína	1,02	0,69	0,85	0,89	1,03	0,88	0,91	0,08	t	n.s.
Características de la cuajada										
Tiempo de coagulación (min)	22,15	34,37	24,38	25,66	35,65	24,85	32,03	3,92	t	*
Dureza 60 minutos (mm)	21,23	19,00	25,39	24,72	14,72	23,83	18,19	7,97	n.s.	n.s.
Rendimiento (g cuajada/10 ml leche)	2,67	2,27	2,30	2,19	2,50	2,46	2,30	0,28	n.s.	n.s.
Características del queso (60 días)										
kg queso/100 l leche	18,79 ^c	15,27 ^a	16,21 ^{ab}	17,50 ^b	16,68 ^{ab}	16,67	17,11	0,73	*	n.s.
Grasa (%)	33,08	33,42	33,79	33,52	34,83	33,98	33,47	0,62	n.s.	n.s.
Proteína (%)	21,64	22,11	21,76	21,71	21,74	21,94	21,64	0,19	n.s.	t
Extracto seco (%)	58,49	59,69	59,67	59,29	60,41	59,87	59,15	0,70	n.s.	n.s.

Nivel de significación para los efectos de la época de fabricación (Fabr.) y del nivel de células somáticas (RCS): n.s.= $P>0,10$; t= $P<0,10$; *= $P<0,05$; ***= $P<0,001$. d.e.r.=desviación estándar residual.

Respecto al efecto del RCS de la leche, se observa que no afectó significativamente a la composición de la leche, a la composición del suero, la dureza de la cuajada, el rendimiento quesero y la composición del queso. Sin embargo, sí influyó en el tiempo de coagulación, el cual aumentó de forma significativa al incrementarse el nivel de RCS en la leche de las fabricaciones. Si bien no se conocen con detalle los mecanismos que expliquen este fenómeno, queda puesta de manifiesto la necesidad de extremar la higiene del rebaño para asegurar unas condiciones óptimas en el proceso de elaboración del queso.

CONCLUSIONES

1. El agrupamiento de las fabricaciones en función del RCS de la leche no ha influido en las características físico-químicas de la leche y de los quesos obtenidos, debido a la elevada variabilidad a lo largo del año.
2. 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.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo desarrollado dentro del proyecto IDI PRE/917/2013, financiado por

el Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente, y los contratos de investigación entre las Cooperativas Quesos Cerrato y Nutecal con el ITACyL, el CERSYRA de Valdepeñas y el Departamento de Producción Animal de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Córdoba. Los autores agradecen al Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla y León (LILCYL) las determinaciones analíticas realizadas sobre las muestras de leche.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias, R.; Oliete, B.; Arias, C.; Montoro, V.; Gallego, R.; Pérez-Guzmán, M.D. 2009. Estudio del recuento de células somáticas de leche de tanque de la raza ovina manchega. FEAGAS, 35, 83-88.

Jiménez, L.; Oliete, B.; Garzón, A.; Romero, J.; Arias, C.; Calatayud, J.R.; Pérez-Guzmán, M.D.; Arias, R. 2011. Relación de los parámetros tecnológicos de leche de tanque de oveja manchega con su composición y carga microbiana. Resultados preliminares. XXXVI Congreso SEOC, 176-180.

Oliete, B.; Arias, R.; Jiménez-Sobrino, L.; Garzón, A.; Romero, J.; Calatayud, J.R.; Arias, C.; Pérez-Guzmán, M.D. 2011. Presencia de *Staphylococcus* en leche de oveja de raza Manchega y su influencia sobre los parámetros de coagulación de la leche. Tierras Ganadería, 182, 30-33.

TANKER SHEEP'S MILK QUALITY AND CHEESE YIELD: EFFECT OF TIME OF YEAR AND SOMATIC CELL COUNTS

SUMMARY

The aim of this work was to study the effects of somatic cell counts/ml milk [RCS; low (RCS<1.000.000) and high (RCS>1.600.000)] and time of year (January, March, May, July and October) on sheep's milk and cheese physico-chemical characteristics and milk processing performance. Pressed raw cheeses were made from each type of milk in an industrial plant in each time of the year, and samples of milk, whey and cheese (60 days ripening) were taken. Either milk and cheese physico-chemical characteristics and milk processing performance showed a high variability along the year, what is likely to be related to the seasonality associated to sheep's milk production. This variability could have partly hidden the effect of RCS on milk and cheese physico-chemical characteristics. However, RCS had a significant effect on renneting kinetics, thus faster milk coagulation being observed for milk with a lower somatic cell counts.

Keywords: rendimiento, cuajada, microbiología, físico-químico.

EFECTO DE LA FRECUENCIA DE ORDEÑO Y DE LA ADMINISTRACIÓN DE VITAMINA E Y SELENIO SOBRE EL PERFIL DE ACIDOS GRASOS DE LA LECHE EN OVEJAS ASSAF

PULIDO,E¹., ANDRÉS,S¹., ALONSO,D¹., FERNÁNDEZ,M¹., BLANCO, C¹., PRIETO,N³., BODAS,R². Y GIRÁLDEZ, F.J. ¹

¹Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-ULE). Finca Marzanas. 24346 Grulleros, León. ²Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Ctra. Burgos, km. 119. 47071, Valladolid.

³Department of Agricultural, Food and Nutritional Science, University of Alberta, Canada

RESUMEN

Se utilizaron 16 ovejas de raza assaf para estudiar el efecto de la frecuencia de ordeño y de la administración de un suplemento antioxidante sobre el perfil de ácidos grasos de la leche. Se asignaron 8 animales al tratamiento control y los 8 restantes al tratamiento antioxidante (AOX). Los animales de ambos grupos recibieron a voluntad una ración completa. Los animales del grupo AOX recibieron diariamente, vía oral, 1 g de vitamina E (equivalente a 1000 UI), y 0.4 mg de selenio. El periodo experimental tuvo una duración de 11 semanas distribuidas en dos períodos consecutivos en los cuales se modificó la frecuencia de ordeño. La administración del suplemento antioxidante no influyó en las proporciones de SFA y PUFA. Sin embargo, disminuyó ($P < 0,05$) la proporción de ácidos grasos de menos de 16 átomos de carbono y aumentó las proporciones de ácido palmítico y del conjunto de ácidos grasos con más de 16 átomos de carbono, en especial del ácido oleico. La reducción en la frecuencia de ordeño disminuyó ligeramente la proporción de ácido palmítico y aumentó la del conjunto de ácidos grasos de más de 16 átomos de carbono.

Palabras clave: antioxidantes, vitamina E, frecuencia de ordeño, ácidos grasos.

INTRODUCCIÓN

La reducción de la frecuencia de ordeño supone un ahorro considerable en los costes de mano de obra dedicada a esta tarea, que puede representar hasta el 55% del trabajo realizado en la explotación.

Esta estrategia, no obstante, tiene como principal desventaja las pérdidas en la producción de leche (Nudda *et al.*, 2002), si bien la respuesta puede variar dependiendo de múltiples factores, incluida la dieta. En este sentido, se ha observado que la inclusión de aceite de girasol en la dieta reduce el efecto negativo sobre la producción de leche asociada con la reducción en la frecuencia de ordeño en la especie ovina (Prieto *et al.*, 2013). Este efecto beneficioso podría estar relacionado con el aporte de vitamina E del aceite de girasol, ya que se ha observado que esta vitamina puede ejercer propiedades proliferativas y antiapoptóticas en células epiteliales de la glándula mamaria (McIntyre *et al.*, 2000), lo que podría contrarrestar los efectos causados por la reducción de la frecuencia de ordeño. Así mismo, también se ha observado que la vitamina E puede influir en la biohidrogenación de los ácidos grasos en el rumen y modificar la expresión de genes implicados en el metabolismo lipídico, modificando el perfil de ácidos grasos de la carne y de la leche (González-Calvo *et al.*, 2013; Liu *et al.* 2008).

En el presente trabajo se evaluó el efecto de la administración de un suplemento antioxidante (vitamina E + Se) y la frecuencia de ordeño sobre la composición de la grasa de la leche.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 16 ovejas de raza assaf que se distribuyeron en 2 grupos (Control y AOX), de 8 animales cada uno. Los animales de ambos grupos recibieron a voluntad una ración mixta constituida por un 30% de alfalfa deshidratada y un 70% de concentrado (26 % FND, 16 % PB, 4,4% GB). Los animales del grupo AOX recibieron diariamente, vía oral, 1 g de vitamina E (DL--tocoferol acetato, BASF, Burgbernheim, Alemania), equivalente a 1 000 UI, y 0.4 mg de Selenio (selenito de sodio anhidro, Panreac®, Barcelona, España).

El periodo experimental tuvo una duración de 11 semanas distribuidas en dos periodos consecutivos en los cuales se modificó la frecuencia de ordeño (Período 1: de la semana 1 a la 3, durante el cual las ovejas se ordeñaron 2 veces al día, aproximadamente a las 9:30 y 19:30 horas; Período 2: semanas 4 a 11, durante el cual una glándula (glándula A) fue ordeñada una vez al día (1x) y la otra (glándula B) dos veces al día (2x). En la semana 11 del periodo experimental se tomó una muestra de aproximadamente 10 ml de leche de cada animal y glándula para estudiar el perfil de ácidos grasos, que se conservó a -30°C hasta su análisis. La determinación de ácidos grasos se realizó siguiendo el procedimiento descrito por Morán *et al.* (2013).

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza, considerando el tratamiento antioxidante y la glándula como efectos fijos. El efecto del tratamiento experimental fue contrastado con el efecto de la oveja anidada al tratamiento. El efecto de la glándula (equivalente a la frecuencia de ordeño) y de la interacción se contrastaron con el error residual. Una descripción más detallada de la metodología y de resultados complementarios se recoge en Pulido *et al.* (2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se presentan los valores medios de las proporciones de los ácidos grasos cuantitativamente más relevantes, de los principales grupos de ácidos grasos y de las relaciones entre ellos.

Tabla 2. Valores medios de la proporción de los ácidos grasos cuantitativamente más importantes, de los principales grupos de ácidos grasos (SFA, MUFA, PUFA, ω -3 y ω -6: ácidos grasos saturados, monoinsaturados, poliinsaturados, omega 3 y omega 6, respectivamente) para las dos grupos experimentales (control vs AOX) y frecuencias de ordeños (1x vs 2x).

	Control		AOX		¹ esd	² esd	Probabilidad		
	Gland	Gland	Gland	Gland			S	G	S x
	A	B	A	B			G	G	G
	(1x)	(2x)	(1x)	(2x)					
SFA	69,94	70,22	68,38	68,66	1,601	0,195	ns	ns	ns
MUFA	22,13	21,65	23,90	23,40	1,212	0,141	t	**	ns
PUFA	4,28	4,36	4,27	4,32	0,336	0,053	ns	ns	ns
ω -3	0,36	0,44	0,34	0,44	0,027	0,014	ns	***	ns
ω -6	3,93	3,91	3,92	3,88	0,329	0,046	ns	ns	ns
MUFA/SFA	0,32	0,31	0,35	0,34	0,025	0,003	t	*	ns
PUFA/SFA	0,06	0,06	0,06	0,06	0,007	0,001	ns	ns	ns
ω -6/ ω -3	11,14	8,99	11,59	8,77	0,451	1,605	ns	***	ns
<16 C	35,58	35,88	31,42	31,85	1,453	0,251	***	ns	ns
16 C	24,90	25,30	26,49	26,86	0,926	0,132	*	**	ns
>16 C	39,52	38,83	42,09	41,30	1,656	0,328	*	*	ns
C18:0	10,85	10,23	11,82	11,17	0,818	0,168	ns	**	ns
C18:1	15,62	15,41	17,78	17,57	1,025	0,108	*	t	ns
C18:2 cis ⁹ trans	0,798	0,785	0,639	0,645	0,179	0,015	ns	ns	ns

Probabilidad para el efecto del suplemento AOX (S), glándula (G) y su interacción (S x G).
ns: P 0,10; t: P 0,10; *: P 0,05; **: P 0,01; ***: P 0,001.

¹Error estándar de la diferencia para el efecto del suplemento AOX.

²Error estándar de la diferencia para el efecto de la glándula (frecuencia de ordeño).

La administración del suplemento antioxidante no influyó de forma estadísticamente significativa ($P > 0,05$) en las proporciones de SFA y PUFA. Sin embargo, las diferencias observadas en la proporción de MUFA mostraron una tendencia a la significación ($P < 0,055$), siendo menores los valores correspondientes al grupo Control.

La administración del suplemento AOX disminuyó significativamente ($P < 0,05$) la proporción de ácido grasos de menos de 16 átomos de carbono y aumentó las proporciones de ácido palmítico y del conjunto de ácidos grasos con más de 16 átomos de carbono. El incremento en los ácidos grasos de más de 16 átomos estuvo asociado fundamentalmente a un incremento en la proporción de ácido oleico. El ácido oleico secretado en la leche deriva fundamentalmente de la desaturación del ácido esteárico y se ha observado que la administración de vitamina E aumenta la expresión de diferentes enzimas implicadas en los procesos de desaturación (González-Calvo et al., 2013).

Se ha propuesto que la síntesis *de novo* puede estar condicionada por la propia composición de la grasa de la leche, ya que, para mantener la fluidez de leche, la incorporación de ácidos grasos de cadena corta en los triglicéridos puede ser más o menos necesaria dependiendo del tipo de ácido graso que se sitúe en las diferentes posiciones de los triglicéridos (Loften et al., 2014).

Así, el incremento en la proporción de ácido oleico podría reducir la necesidad de ácidos grasos saturados de cadena corta (<12 C). Además, se ha observado que el ácido oleico inhibe la síntesis *de novo* en las células mamarias (Hansen and Knudsen, 1987).

La reducción en la frecuencia de ordeño disminuyó ligeramente la proporción de ácido palmítico y aumentó la del conjunto de ácidos grasos de más de 16 átomos de carbono. Este aumento fue consecuencia, fundamentalmente, de un aumento en las proporciones de los ácidos oleico y linoleico.

En ganado caprino se ha observado que al aumentar la frecuencia de ordeño (2 a 3 ordeños) incrementaba la actividad de enzimas relacionadas con la síntesis *de novo* en la glándula mamaria (Travers and Barber, 1993). De mantenerse este efecto con cambios de frecuencia menores (de 1 a 2), se podría explicar la reducción observada en el presente estudio en la proporción de ácido palmítico.

Dada la naturaleza del ensayo, la glándula sometida a un solo ordeño podría haber recibido un mayor aporte de ácidos grasos de la dieta en relación con la cantidad de grasa que sintetiza, especialmente de ácido esteárico que suele ser el ácido graso con mayor concentración en la digesta duodenal en los rumiantes (Loften et al., 2014). Un mayor aporte de C18:0, por tanto, podría haberse traducido en una mayor proporción de ácido oleico en la leche de la glándula sometida a un ordeño. No obstante, no pueden descartarse otros posibles mecanismos, ya que cambios en el flujo sanguíneo asociados con el incremento de la presión intramamaria reducirían el aporte de nutrientes.

CONCLUSIONES

La administración de vitamina E y Se, a las dosis evaluadas en el presente estudio, modifica el perfil de ácidos grasos de la leche, siendo este efecto independiente de la frecuencia con que se ordeñen los animales. La reducción del número de ordeños, de 2 a 1 al día, también modifica la composición de la grasa de la leche, si bien este efecto parece de escasa magnitud, desde una perspectiva cuantitativa.

AGRADECIMIENTOS

E. Pulido ha disfrutado de una beca predoctoral de la Universidad de Guadalajara, México. El trabajo de investigación ha sido financiado con cargo al proyecto PIE201240E105.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GONZÁLEZ-CALVO, L., RIPOLL, G., MOLINO, F., PÉREZ-VELASCO, L., SARTO, P., SERRANO, M., JOY, M., CALVO, J.H. Efecto de la suplementación con vitamina E en los ácidos grasos poliinsaturados y en la expresión de genes relacionados con el metabolismo lipídico en el *L. Thoracis* de corderos ligeros. XV Jornadas Producción Animal, 1,556-558.

HANSEN, H.O. AND KNUDSEN, J. 1987. Effects of exogenous long-chain fatty acids on individual fatty acid synthesis by dispersed ruminant mammary gland cells. *J. Dairy Sci.*, 70, 1350-1354.

LIU, Z.L., YANG, D.P., CHEN, P., DONG, W.X. AND WANG, D.M. 2008. Supplementation with selenium and vitamin E improves milk fat depression and fatty acid composition in dairy ewes. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 21, 838-844.

LOFTEN, J.R., LINN, J.G., DRACKLEY, J.K., JENKINS, T.C., SODERHOLM, C.G., AND KERTZ, A.F. 2014. Invited review: palmitic and stearic metabolism in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 97, 4661-4674.

MCINTYRE, B.S., BRISKI, K.P. AND SYLVESTER, P.W. 2000. Antiproliferative and apoptotic effects of tocopherols and tocotrienols on preneoplastic and neoplastic mouse mammary epithelial cells. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 224, 292-301.

MORÁN, L., GIRÁLDEZ, F.J., PANSERI, S., ALDAI, N., JORDAN, J., CHIESA, L.M., ANDRÉS, S. 2013. Effect of dietary carnosic acid on the fatty acid profile and flavour stability of meat from fattening lambs. *Food Chemistry* 138, 2407–2414.

NUDDA, A., BENCIN, I.R., MIJATOV, S., AND PULINA, G. 2002. The yield and composition of milk in Sarda, Awassi and Merino sheep milked unilaterally at different frequencies. *J. Dairy Sci.* 85:2879–2884.

PRIETO, N., BODAS, R., LÓPEZ-CAMPOS, O., ANDRÉS, S., LÓPEZ, S., GIRÁLDEZ, F.J. 2013. Effect of sunflower oil supplementation and milking frequency reduction on sheep milk production and composition. *J. Anim Sci.*, 91, 446-454.

PULIDO, E., GIRÁLDEZ, F.J., BODAS, R., ANDRÉS, S., PRIETO, N. 2012. Effect of reduction of milking frequency and supplementation of vitamin E and selenium above requirements on milk yield and composition in Assaf ewes. *J. Dairy Sci.*, 95, 3527-3535.

TRAVERS, M.T. AND BARBER, M.C. 1993. Isolation of a goat acetyl-CoA carboxylase complementary DNA and effect of milking frequency on the expression of the acetyl-CoA carboxylase and fatty acid synthase genes in goat mammary gland. *Comp. Biochem. Physiol*, 105B, 123-128.

EFFECT OF MILKING FREQUENCY AND SUPPLEMENTATION OF VITAMIN E AND SELENIUM ON MILK FATTY ACID PROFILE IN ASSAF EWES

SUMMARY

Sixteen lactating Asaaf ewes were used to study the effect of milking frequency and supplementation with an antioxidant vitamin-mineral complex on milk fatty acid profile. Eight ewes were assigned to a control group and the remaining 8 to the antioxidant treatment, who received daily an oral dose of 1 g of vitamin E (1000 IU, DL-alpha-tocopherol acetate) and 0.4 mg of selenium (sodium selenite anhydrous). Animals were fed ad libitum the same total mixed ration. The experiment consisted of 2 consecutive periods of a 3 wk (twice-daily milking in both mammary glands) and 8 wk (once-daily milking in one gland and twice-daily milking in the other gland). Administration of the antioxidant supplement had no effect ($P>0.05$) on SFA and PUFA proportions. However, it decreased ($P <0.05$) the proportion of total FA shorter than 16 C and increased proportions of both palmitic acid and the total FA longer than 16 C, especially oleic acid. The reduction in milking frequency slightly decreased the proportion of palmitic acid whereas the proportion of FA longer than 16 C was increased.

Keywords: antioxidant, vitamin E, milking frequency, milk fatty acid profile.

COMPARACIÓN DE LAS CÉLULAS SOMÁTICAS DE TANQUE Y DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN OVEJAS DE CRUCE LACAUNE-ASSAF, DESPUES DE LA VACUNACIÓN CONTRA LAS MASTITIS SUBCLÍNICAS POR STAPHYLOCOCCUS AUREUS Y COAGULASAS NEGATIVOS

TAMAYO, J. A.¹; CALVO, M. T.²; SANZ, M. A. ².

¹ADS Ovino de Campos, Palencia, ²Laboratorios HIPRA, Amer (Girona), Spain.

RESUMEN

En este trabajo comparamos la diferencia de células somáticas (css) de tanque y la producción de leche individual, en un rebaño de ovejas cruce de Lacaune con Assaf, del periodo vacunado con una vacuna contra el biofilm que producen los Estafilococos (VIMCO®), y el mismo periodo del año anterior sin vacunar. Las condiciones del rebaño en los dos años que se comparan son similares, tanto en alimentación, rutina de ordeño, como del manejo general de la granja. Se vacuna la paridera de final del año 2015 y se comparan las css de tanque de los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y principio de abril, con los mismos meses del año anterior, en donde no se utilizó la vacuna. Las css/ml de tanque se reducen en 18%, 55%, 48%, 31% y 17%. Los promedios de la producción de leche individual, de los controles lecheros de enero, febrero, marzo y abril, respecto al mismo periodo del año anterior, se aumentan en 0,301 litro/oveja y día (+13%), 0,289 litro/oveja y día (+13,5%), 0,459 litro/oveja y día (+24%) y 0,200 litro/oveja y día (11,2%) respectivamente.

Palabras clave: Células Somáticas, Staphylococcus, Mastitis, Vacunación.

INTRODUCCIÓN

Los Estafilococos son responsables de la mayor parte de las mastitis subclínicas en las ovejas de leche (Esnal, A. 2013). Las células somáticas en la leche de tanque (css/ml) son indicadores de la cantidad de mastitis subclínicas que tiene una explotación de ordeño (Gonzalo, C. 2005).

Las pérdidas de un animal con mastitis subclínicas rondan los 80€ por animal (Sanz, M. A. 2014; Koop, G. 2010), derivadas principalmente de la pérdida de producción de leche y del incremento en los costes de animales de reposición.

El control de las mastitis subclínicas cada vez es más importante para optimizar las explotaciones ganaderas en la actualidad.

Dentro del control de las mastitis subclínicas es muy importante una correcta rutina de ordeño; un buen mantenimiento de la máquina de ordeño; el control de los animales crónicos; un correcto manejo del secado; y un programa vacunal frente a mastitis adaptado a cada explotación.

En este trabajo se comparan las css/ml de leche del tanque y la producción del control lechero individual, en los primeros meses de lactación posteriores a la vacunación con VIMCO®, respecto al mismo periodo del año anterior en el que no se utilizó vacuna frente a mastitis subclínicas.

MATERIAL Y MÉTODOS

En un rebaño de la provincia de Palencia, de 600 ovejas de cruce Lacaune-Asaff de 487 litros de media en lactación total y 550.000 css/ml en leche de tanque durante el año 2015, se vacuna y revacuna con VIMCO® 152 animales de la paridera de Navidades (partos del 1-11 al 15-12 de 2015). Se vacunan 5 semanas antes de la fecha esperada de parto y se revacunan 3 semanas después (2 semanas antes de la fecha esperada de parto), según las recomendaciones del laboratorio fabricante de la vacuna (VIMCO®, Laboratorios Hipra, S.A.).

Se hacen los promedios mensuales de las analíticas de css/ml de tanque. Cada mes se toman entre 12 y 14 muestras de tanque. Se comparan los promedios de los meses tras la vacunación, desde diciembre hasta abril, y se comparan con los mismos meses del año anterior.

Además mensualmente se hace control lechero individual de la producción a todos los animales en ordeño. En diciembre no se hace el control lechero, pues hay pocos animales en ordeño, y los que hay están recién paridos. Con los datos de producción de cada animal en litros, se hacen los promedios de cada mes. Se comparan las producciones de enero, febrero, marzo y abril con los mismos meses del año anterior, en los que no se utilizó la vacuna.

Las condiciones de la explotación durante los dos años que se comparan son similares. Se utiliza la misma alimentación, el mismo manejo reproductivo, la misma rutina de ordeño y en general todas las condiciones de explotación.

Se realiza el análisis estadístico entre las medias css/ml de tanque y de producción de leche de cada mes, mediante la prueba de t de Student.

RESULTADOS

Respecto a las css/ml de tanque, en la Figura 1 se comprueba una reducción en el grupo de los animales vacunados, en comparación con el grupo de los animales del año anterior sin vacunar, en todos los meses estudiados. En todos los meses las diferencias son significativas ($p < 0,05$). En el mes de diciembre se observa que hay más css/ml que en enero, por el efecto de que los animales están recién paridos.

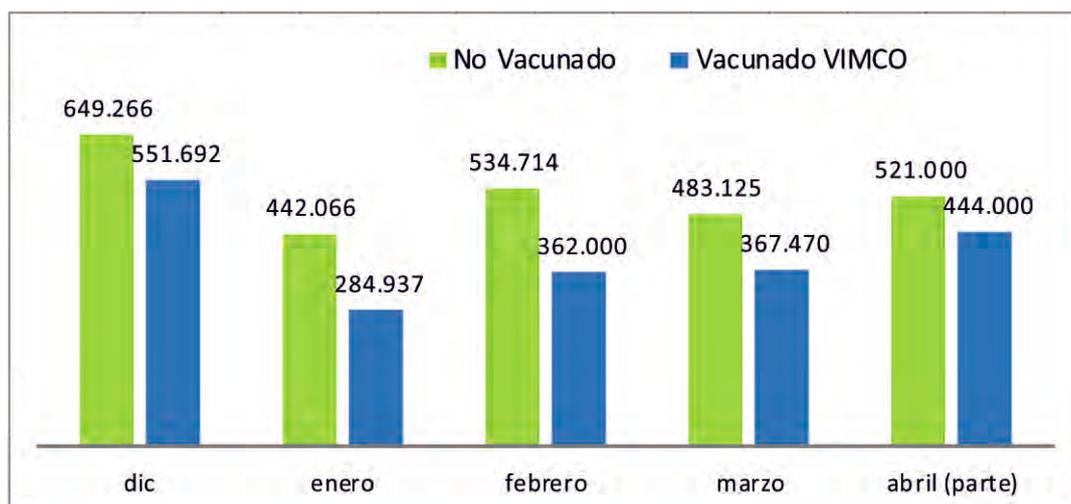


Figura 1. Evolución del CSM/ml en leche de tanque durante los primeros meses de lactación después del tratamiento con VIMCO®.

Respecto a la producción de leche en la Figura 2 se observa que hay más producción en todos los meses después de la vacunación en el año 2016. En enero el promedio de producción de leche de los animales que se ordeñan es de 2,618 litros/oveja al día, y el año anterior a la vacuna la producción fue de 2,317 litros/oveja y día. Lo que es 0,301 litros más de leche por oveja y día de diferencia ($p < 0,05$). Representa un 13% más de producción de leche.

En el mes de febrero el promedio de producción de leche los animales que se vacunan es 2,427 litros/oveja y día, y el año anterior a la vacuna fue de 2,317 litros/oveja y día. Esto supone 0,289 litros más de leche por oveja y día de diferencia ($p < 0,05$). Representa un 13,5% más de leche.

En el mes de marzo el promedio de producción de leche de los animales vacunados es de 2,374 litros/oveja y día, y el año anterior a la vacuna es de 1,915 litros/oveja y día, lo que supone 0,459 litros más de leche por oveja y día de diferencia ($p < 0,05$). Supone un 24% más de leche.

En el mes de abril el promedio de producción de leche de los animales que se vacunan es de 1,988 litros/oveja y día, y el año anterior a la vacuna fue de 1,788 litros/oveja y día. Esto supone 0,200 litros más por oveja y día de diferencia ($p < 0,05$). Esto supone un 11,18% más de leche.

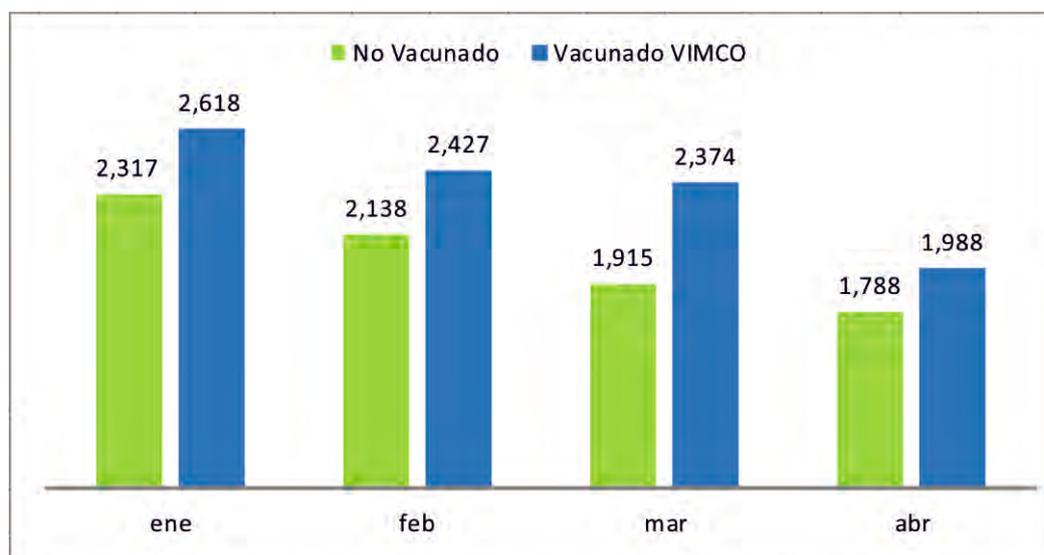


Figura 2. Evolución de la producción de leche (litros/oveja y día) durante los primeros meses de lactación después del tratamiento con VIMCO®.

CONCLUSIONES

El año que se ha usado la vacuna se mejoran las células somáticas de tanque por debajo de lo que es la media de la explotación. Esto indica que la vacuna ayuda al control de las mastitis subclínicas por estafilococos.

Además los meses de control lechero posteriores a la vacuna se aumenta la producción de leche en más de un 10%. En el tercer mes de lactación es cuando la diferencia es mayor, llegando a un 24%. En todos los meses las diferencias entre las medias son significativas ($p < 0,05$). El tratamiento ha tenido un efecto positivo sobre la producción lechera.

AGRADECIMIENTOS.

Agradecemos el esfuerzo y trabajo de todas las personas que han estado implicadas en el trabajo. En especial al ganadero donde se han recogido los datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Esnal, A., A.B. Extramiana, J.C. Marco. 2013. Mamitis y otros aspectos de la calidad de la leche de oveja desde la óptica del laboratorio de diagnóstico. Tierras Ovino. 4: 28-38.

Gonzalo, C., J.A. Carriedo, M. A. Blanco, E. Beneitez, M. T. Juárez, F. S. Primitivo. 2005. Factors of variation influencing Bulk Tank Somatic Cell Count in dairy Sheep. Journal of Dairy Science. 88: 969-974.

Koop, G., T. van Werven, E. Schuiling, M. Nielen. 2010. The effect of subclinical mastitis on milk yield in dairy goats. Journal of Dairy Science. 93: Chapter 6.1. 5809-5817.

Sanz, M.A. 2014. Pérdidas por mastitis en ovejas lecheras. Tierras Ovino. 8: 72-73.

SUMMARY

In this paper, we compare the difference in somatic cells (CSS) in the bulk tank and individual milk production, in a herd of sheep crossing Lacaune with Assaf, in the period vaccinated with a vaccine against biofilm-producing Staphylococci (VIMCO®) and the same period last year unvaccinated. The conditions of the herd in the two years being compared are similar, both feeding, milking routine, as the overall management of the farm. The animals of the last lambing of 2015 are vaccinated. We compared the css bulk tank of December, January, February, March and early April, with the same months of the previous year, where the vaccine is not used. C_{ss} / ml of tank are reduced by 18%, 55%, 48%, 31% and 17%. The averages of individual milk production of dairy controls of January, February, March and April compared to the same period last year, increased by 0.301 liters / sheep per day (+ 13%), 0.289 liters / sheep and day (+ 13.5%), 0.459 liters / sheep per day (+ 24%) and 0.200 liters / day sheep (11.2%) respectively.

Keywords: Somatic cells, Staphylococcus, Mastitis, Vaccination.

PARÁMETROS DE TEXTURA Y DEL PERFIL OLFATO-GUSTATIVO IMPORTANTES PARA LA IMPRESIÓN GLOBAL DE LOS QUESOS

MIGUEL, E., IRIONDO DE HOND, M., ÁLVAREZ-TENO, A. Y MANCHO, C.
Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA).
Carretera. A-2, Km 38,200. Apartado 127. 28800 ALCALÁ DE HENARES.

RESUMEN

El objetivo del trabajo es conocer qué parámetros físico-químicos, de composición química (incluyendo el perfil ácidos grasos totales), de textura instrumental y sensorial, son más importantes para la calidad global de los quesos. Para ello se utilizaron 69 quesos (41 de oveja y 28 de cabra), de los cuales 39 fueron elaborados con leche cruda y 30 con leche pasteurizada. Los tiempos de maduración de los quesos fueron 2, 3, 10, 20, 35, 60, 75, 90, 105, 150 y 180 días. Se establecieron 4 grupos de quesos en función de la puntuación a la impresión global otorgada por un panel de 18 jueces entrenados. Mediante ANOVA de un factor se encontraron diferencias significativas entre esos grupos para parámetros físico-químicos (luminosidad, pH y humedad), de textura instrumental (dureza y fracturabilidad) y sensorial (elasticidad, firmeza, friabilidad, rugosidad y humedad superficiales, jugosidad, número de masticaciones y microestructura). También se encontraron diferencias en el contenido de ácidos grasos saturados de cadena corta y media, el perfil olfativo y aromático del queso y la persistencia de la sensación olfato-gustativa. Los resultados sugieren que el panel valora mejor quesos con un perfil olfativo más rico, en el que predominen tonos florales, afrutados y especiados frente a los que dominan notas lácteas.

Palabras clave: queso; análisis sensorial; ácidos grasos; textura.

INTRODUCCIÓN

Para conocer y diferenciar variedades de quesos es necesario estudiar sus características de apariencia, textura y flavor. Estas propiedades se estudian mediante métodos instrumentales y sensoriales. El Análisis Descriptivo Cuantitativo, que establece los descriptores y determina una escala común de medición, fijando con productos naturales y universales, valores de referencia, se ha mostrado útil para describir y clasificar los quesos artesanos e industriales que se pueden adquirir en Madrid (Miguel *et al.*, 2015). Se incluye una valoración final de la impresión global obtenida por el

juez cuando evalúa el queso. En este trabajo se analizan parámetros físico-químicos, propiedades de textura instrumental y sensoriales importantes para la impresión global de los quesos de oveja y cabra que se producen en Madrid y la región central de España.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se han procesado 69 quesos de oveja y de cabra, elaborados tanto a partir de leche cruda (28 de oveja y 11 de cabra) como de leche pasteurizada (13 de oveja y 17 de cabra). Los tiempos de maduración de los quesos incluidos en el estudio fueron 2, 3, 10, 20, 35, 60, 75, 90, 105, 150 y 180 días). Los quesos se adquirieron en quesería (quesos artesanos) o se compraron en un centro comercial. El pH se estimó mediante medida potenciométrica directa. La textura se determinó mediante un análisis del perfil de textura (test TPA), con dos ciclos de compresión al 50%, utilizando un texturómetro TA-XT2® de Stable Micro Systems. A partir de la curva obtenida, se midieron los parámetros fracturabilidad, elasticidad, dureza, cohesión, adhesividad y resiliencia y masticabilidad. La composición química del queso (humedad, grasa, proteína y cloruro sódico, índice de acidez de la grasa y fracciones nitrogenadas) se realizó de acuerdo con la metodología establecida por Miguel *et al.*, (2015). La determinación del contenido de ácidos grasos totales de los quesos se llevó a cabo en la Unidad de Servicio de Técnicas Analíticas Instrumentales y Microbiológicas (USTA) del Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Nutrición del CSIC. Para la determinación del perfil de ácidos grasos se liofilizaron muestras de queso. Las muestras se sometieron a una bimetilación directa (Lee *et al.*, 2012). La separación de los ésteres metílicos se realizó mediante cromatografía de gases y la identificación se realiza por coincidencia del tiempo de retención de los picos de la muestra con los de los patrones disponibles.

El análisis sensorial de los quesos se llevó a cabo por un panel de 18 jueces entrenados, de acuerdo con la Guía para la evaluación sensorial la textura de queso de pasta dura o semi-dura de leche de oveja de la Unión Europea (1999), con algunas modificaciones (Miguel *et al.*, 2015) en la que se evaluaron los parámetros sensoriales de textura (elasticidad, humedad superficial, rugosidad superficial, firmeza, friabilidad, adherencia, número de masticaciones y microestructura), perfil gustativo (intensidad de sabores ácido, dulce, salado y amargo y de las sensaciones trigeminales astringente, ardiente, picante y acre, así como la persistencia de la sensación gustativa). Para la determinación del perfil olfativo del queso los jueces utilizaron descriptores previamente establecidos que corresponde a 8 familias sensoriales (láctea, vegetal, floral, afrutada, animal, torrefacta, especiada y otros). Se determinó el porcentaje de jueces que detecta olores o aromas de la familia y la intensidad de los olores o aromas percibidos. También se preguntó la impresión global. A partir de las puntuaciones emitidas por los jueces para este parámetro, se establecieron 4 grupos: I (puntuaciones entre 5,42 y 6,33), II (6,37-6,68), III (6,74-7,0) y IV (7,1 y 8,68).

Se realizó un análisis de varianza y estudios de correlación para conocer qué variables de composición físico-química, contenido de ácidos grasos del

extracto seco, textura evaluada tanto instrumental como sensorialmente y perfil olfato-gustativo del queso tienen un efecto significativo sobre la impresión global. Los análisis estadísticos se realizaron mediante el paquete estadístico SPSS 21.0 para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan los resultados generales del análisis de varianza. De las variables físico-químicas, únicamente la luminosidad el pH y el contenido en humedad influyeron significativamente ($P < 0,001$) en la impresión global. La luminosidad tiene un efecto sobre la impresión global, que tendió a aumentar a medida que disminuye la luminosidad ($r = -0,41$; $P < 0,001$). Durante la maduración de los quesos se produce una disminución de la luminosidad de los mismos como consecuencia de la concentración de los compuestos responsables del color por la pérdida de humedad. De igual manera se observa que los quesos con mayores puntuaciones de impresión global tienen menor humedad ($r = -0,49$; $P < 0,001$), por lo que los resultados obtenidos sugieren que los jueces valoran con mayores puntuaciones los quesos más madurados. Sin embargo, los componentes del ES del queso y las fracciones nitrogenadas no influyeron en la impresión global.

También se aprecia que la textura tanto estudiada instrumental como sensorialmente tiene un efecto sobre la impresión global. Los jueces otorgan puntuaciones más altas a aquellos quesos con valores más altos de dureza ($r = 0,46$; $P < 0,001$) y fracturabilidad ($r = 0,57$; $P < 0,001$) instrumentales, así como puntuaciones más altas para los parámetros sensoriales firmeza ($r = 0,42$; $P < 0,001$), número de masticaciones ($r = 0,37$; $P < 0,010$), elasticidad ($r = 0,37$; $P < 0,001$), friabilidad ($r = 0,38$; $P < 0,001$), rugosidad superficial ($r = 0,46$; $P < 0,001$) y adherencia ($r = 0,22$; $P < 0,100$), y menores para la jugosidad ($r = -0,37$; $P < 0,001$) y grado de humedad superficial ($r = 0,44$; $P < 0,001$). Asimismo la impresión es mejor cuanto mayor es el número de masticaciones necesarias para tragar el queso ($r = 0,36$; $P < 0,001$). No se observaron diferencias significativas ($P < 0,05$), entre los 4 grupos establecidos de acuerdo con las puntuaciones de impresión global para los parámetros instrumentales adhesividad, cohesividad, elasticidad, masticabilidad y resiliencia, y tampoco para la adherencia sensorial.

Sin embargo si se observaron correlaciones significativas entre la impresión y la resiliencia ($r = -0,36$; $P < 0,010$), la elasticidad ($r = -0,36$; $P < 0,050$) y la cohesividad ($r = -0,42$; $P < 0,001$).

En cuanto al perfil de ácidos grasos totales, se observa una influencia significativa ($P < 0,05$) sobre la impresión global de los ácidos caprílico (C8:0) y cáprico (C10:0) y una tendencia ($P < 0,1$) en los ácidos butírico (C4:0), caproico (C6:0), undecanoico (C11:0), laúrico (C12:0) y palmítico (C16:0). Los jueces tienden a valorar con puntuaciones mayores los quesos con mayor contenido de ácido butírico ($r = 0,28$; $P < 0,05$), y menores cantidades de los ácidos caproico ($r = -0,28$; $P < 0,05$), caprílico ($r = -0,36$; $P < 0,005$) y cáprico ($r = -0,32$; $P < 0,01$), undecanoico ($r = -0,32$; $P < 0,01$) y laúrico ($r = -0,28$; $P < 0,05$). Estos ácidos grasos se han considerado descriptores de olor a queso de cabra, rancio, sudor y leche caliente (Curioni y Bosset, 2012).

Los ácidos de C4 a C12 son característicos de las grasas de la leche, donde representan aproximadamente el 5%, y contribuyen al aroma y sabor de los derivados lácteos.

En relación al perfil gustativo y de sensaciones trigeminales del queso, únicamente la persistencia de sabor influyó significativamente ($P < 0,01$) en la impresión global y también se observó una tendencia ($P = 0,06$) en la solubilidad del queso. No se observan diferencias significativas entre los 4 grupos para la intensidad de sabor (dulce, salado, amargo y ácido), así como a la intensidad de las sensaciones picante, astringente, ardiente o acre. Sin embargo sí existe correlación significativa entre la impresión global y la intensidad de sensación ardiente ($r = 0,342$; $P < 0,01$), acre ($r = 0,314$; $P < 0,01$) y astringente ($r = 0,285$; $P < 0,05$).

Reciben mayores puntuaciones de impresión global los quesos con un perfil olfativo más complejo en el que están presentes, tonos florales, afrutados y especiados (Tabla 1). Las puntuaciones son mayores a medida que aumenta la persistencia de la sensación olfato-gustativa. Este es el parámetro que muestra un mayor coeficiente de correlación con la impresión global ($r = 0,506$; $P < 0,00$) de todas las variables estudiadas en este trabajo.

CONCLUSIONES

La persistencia de la sensación olfato-gustativa es el parámetro mejor relacionado con la impresión global de los quesos. Los resultados sugieren que el panel valora mejor quesos en el que predominen tonos florales, afrutados y especiados frente a los quesos en los que dominan preferentemente notas lácteas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Curioni, P.M.G. and Bosset, J.O. (2012). Key odorants in various cheese types as determined by gas chromatography-olfactometry. *Int. Dairy J.*, 12: 959-984.

Guía para la evaluación sensorial la textura de queso de pasta dura o semi dura de leche de oveja. COST 95 Improvement of de quality of the production of raw milk cheeses. ISBN 92-5681-X. European Communities, 1999.

Lee, M.R.F., Tweed, J.K.S., Kil, E.J., Scollan, N.D. Beef, chicken and lamb fatty acid analysis: a simplified direct bimethylation procedure using freeze dried material. *Meat Sci.* 92 (2012): 863-866.

Miguel, E., Álvarez-Teno, I., Iriondo de Hond, M. y Mancho C (2015). Caracterización sensorial de los quesos de Madrid. Diferencias en la percepción sensorial y utilidad del Análisis sensorial para la descripción de las propiedades de textura de los quesos. *ITEA*, Volumen Extra, 2015, Tomo II: 651-653.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado gracias a la financiación del IMIDRA (proyecto FP13-QUES) y la cofinanciación de FEADER. Los autores agradecen su colaboración a los productores de queso de la Comunidad de Madrid por su colaboración y el suministro de quesos y a Pilar Fernández Barrio e Ignacio Sanjuán Gutiérrez por su excelente trabajo técnico.

TEXTURE AND FLAVOUR PARAMETERS IMPORTANT FOR OVERALL CHEESE IMPRESSION

SUMMARY

The aim of this work is to study what physicochemical, chemical composition (including total fatty acid profile), and instrumental and sensory texture parameters, are more important for sheep and goat overall cheese impression. Four groups of cheeses were established based on overall cheese impression scores given by a panel of 18 trained judges. By using one-way ANOVA, statistically significant differences were found between these 4 groups for some physicochemical parameters (lightness, pH and moisture) for the fatty acids profile (short and medium-chain saturated fatty acids) instrumental texture parameters (hardness and fracturability) and texture sensory parameters (springiness, firmness, friability, surface roughness and surface moisture, juiciness, number of chews and microstructure). Also differences were observed in flavour persistence. These results suggest that flavour persistence positively contributes to overall cheese impression.

Keywords: cheese; sensory analysis; fatty acids; texture.

Tabla 1. ANOVA de un factor (grupo de impresión global) para las variables físico-químicas, perfil de ácidos grasos, variables de textura instrumental y sensoriales de los quesos de oveja y cabra incluidos en el estudio.

	F	Sig.		F	Sig.		F	Sig.
Variables tecnológicas			C18:1n-9c	0,26	0,86	% de jueces que perciben olor		
Curación (días)	2,22	0,10	C18:1n-7	2,21	0,10	Láctica	1,99	0,12
Variables físico-químicas			C18:3n-3	0,91	0,44	Vegetal	1,67	0,18
Densidad	0,88	0,46	CLA1	2,05	0,12	Floral	4,19	0,01
L* pasta	5,56	0,00	C20:4n-6	1,63	0,19	Afrutada	2,07	0,11
*a pasta	0,77	0,51	TOTAL	2,57	0,06	Animal	3,46	0,02
b* pasta	1,61	0,20	Textura instrumental			Torrefacta	1,42	0,24
pH	5,19	0,00	Dureza	3,84	0,01	Especiada	2,68	0,05
Conductividad	0,40	0,75	Fracturabilidad	7,50	0,00	Otros	0,30	0,83
Composición química			Adhesividad	1,27	0,30	% de jueces perciben aroma		
Grasa	1,04	0,38	Cohesividad	2,20	0,10	Láctica	1,41	0,25
Grasa (ES)	1,06	0,37	Elasticidad	1,75	0,17	Vegetal	0,98	0,41
Sal	0,87	0,46	Masticabilidad	0,55	0,65	Floral	3,28	0,03
Sal (ES)	2,09	0,11	Resiliencia	1,88	0,14	Afrutada	0,93	0,43
Humedad	5,26	0,00	Análisis sensorial			Animal	2,20	0,10
Proteínas	2,12	0,11	Textura sensorial			Torrefacta	0,98	0,41
Proteínas (ES)	2,04	0,12	Elasticidad	5,43	0,00	Especiada	1,36	0,26
N soluble	0,79	0,51	Rugosidad	3,33	0,02	Otros	0,32	0,81
N soluble (ES)	1,00	0,40	Humedad	3,38	0,02	Intensidad olor		
N amoniacal	0,16	0,92	Firmeza	7,47	0,00	Láctica	0,97	0,41
N amoniacal (ES)	0,15	0,93	Friabilidad	3,74	0,02	Vegetal	0,57	0,64
IAG	1,37	0,26	Adherencia	2,20	0,10	Floral	6,16	0,00
Cantidad de Acido graso/E.S			Jugosidad	3,75	0,02	Afrutada	3,20	0,03
C4:0	2,23	0,09	Masticaciones	7,15	0,00	Animal	4,08	0,01
C6:0	2,66	0,06	microestructura	3,34	0,02	Torrefacta	1,49	0,22
C8:0	3,45	0,02	Perfil gustativo			Especiada	2,99	0,04
C10:0	3,32	0,03	Solubilidad	2,65	0,06	Otros	0,70	0,56
C11:0	2,78	0,05	Sabor ácido	0,14	0,94	Intensidad aroma		
C12:0	2,70	0,05	Sabor salado	0,12	0,95	Láctica	0,33	0,80
C14:0	1,02	0,39	Sabor amargo	0,13	0,94	Vegetal	0,20	0,89
C14:1	0,72	0,54	Sabor dulce	0,90	0,44	Floral	3,18	0,03
C15:0	0,88	0,46	Picante	0,67	0,57	Afrutada	0,22	0,89
C16:0	2,69	0,05	Astringente	1,57	0,21	Animal	1,66	0,18
C16:1	0,32	0,81	Ardiente	1,84	0,15	Torrefacta	1,33	0,27
C17:0	0,03	0,99	Acre	1,46	0,23	Especiada	2,35	0,08
C18:0	0,42	0,74	Persistencia	4,28	0,01	Otros	0,40	0,75

Sig.: Significación estadística. L: Luminosidad de la pasta; a* índice de rojo; b* índice de amarillo; E.S.: Extracto Seco del queso; N: nitrógeno; IAG: Índice de acidez de la grasa. masticaciones: Número de masticaciones hasta preparar el queso para tragarlo. TOTAL: Contenido total de ácidos grasos identificados en las muestras de queso.

CORRELACIONES ENTRE EL CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS TOTALES Y EL PERFIL OLFATIVO DE QUESOS DE OVEJA Y CABRA

MIGUEL, E., ÁLVAREZ-TENO, A., IRIONDO DE HOND, M, Y MANCHO, C.
Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA).
Carretera. A-2, Km 38,200. Apartado 127. 28800 ALCALÁ DE HENARES.

RESUMEN

Para estudiar el efecto de la composición en ácidos grasos totales en el perfil olfativo de quesos de oveja y cabra se utilizaron 69 quesos (41 de oveja y 28 de cabra), de los que 39 fueron elaborados con leche cruda y 30 con leche pasteurizada. Los tiempos de maduración de los quesos incluidos en el estudio fueron 2, 3, 10, 20, 35, 60, 75, 90, 105, 150 y 180 días. Se analizó el perfil de A.G. de los quesos y un análisis sensorial con 18 jueces entrenados. Los ácidos grasos mayoritarios en los quesos fueron el ácido palmítico (C16:0, con un 29,74% del total), el ácido oleico (C18:1; 20,71%), el ácido esteárico (C18:0; 11,56%), el ácido mirístico (C14:0; 10,91%), el ácido cáprico (C10:0; 7,97%) y el ácido láurico (C12:0; 5,55%). Se comprueba que una mayor concentración de estos ácidos grasos en el queso se correlaciona con un mayor porcentaje de jueces entrenados que detecta olores y aromas lácticos en el queso y un menor porcentaje de jueces que detecta notas de otras familias sensoriales (vegetal, animal, especiada y torrefacta). La percepción de notas de las familias animal, torrefacta y especiada está correlacionada con una mayor cantidad de ácidos grasos saturados de cadena impar (C15:0 y C17:0) y ácidos grasos insaturados (C18:1n-7, C18:3n-3 y CLA).

Palabras clave: queso; análisis sensorial; ácidos grasos; olor.

INTRODUCCIÓN

La composición en ácidos grasos totales del queso es similar a la de la leche de partida (Estrada *et al.*, 2013). La composición de la grasa láctea determina en gran medida el sabor y flavor que se va a desarrollar en el queso. En la leche se han detectado 400 ácidos grasos diferentes, pero sólo alrededor de 30 presentan una proporción superior al 0,1% (Gómez-Cortés, P (2010). Los ácidos grasos mayoritarios en la grasa de leche de rumiantes son saturados (entre 4 y 18 átomos de carbono) y monoinsaturados. Entre estos últimos destaca el ácido oleico. Respecto a los ácidos grasos

poliinsaturados, el más abundante en grasa láctea es el ácido linoleico (cis-9, cis-12 C18:2 omega-6), característico de los aceites de oleaginosas, seguido del ácido α -linolénico (cis-9, cis-12, cis-15 C18:3), el único ácido graso omega-3 presente de forma natural, aunque con niveles que no suelen superar el 0,7% del total de ácidos grasos. La grasa de la leche es fuente de los componentes responsables del flavor del queso o de sus precursores. En algunos quesos el flavor depende de la producción durante la maduración de ácidos grasos libres (AGL) mientras que en otros la grasa actúa como disolvente de compuestos aromáticos. Los AGL contribuyen al aroma porque son precursores de compuestos volátiles (metilcetonas, alcanos, lactonas y ésteres alifáticos y aromáticos) o porque directamente son responsables de los mismos como los AGL de cadena corta lineal (acético, propiónico, butírico y caproico).

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se han procesado 69 quesos de oveja y de cabra, elaborados tanto a partir de leche cruda (28 de oveja y 11 de cabra) como de leche pasteurizada (13 de oveja y 17 de cabra). Se estudiaron quesos con un tiempo de maduración comprendido entre 2 y 300 días. Los quesos se adquirieron en quesería (quesos artesanos) o se compraron en un centro comercial. La determinación del contenido de ácidos grasos totales se llevó a cabo en la Unidad de Servicio de Técnicas Analíticas Instrumentales y Microbiológicas (USTA) del Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Nutrición del CSIC. Para la determinación del perfil de ácidos grasos se liofilizaron muestras de queso, que se sometieron a una bimetilación directa. La separación de los ésteres metílicos se llevó a cabo mediante cromatografía de gases y la identificación se realizó por coincidencia del tiempo de retención de los picos de la muestra con los de patrones. El análisis sensorial de los quesos se llevó a cabo por un panel de 18 jueces entrenados, de acuerdo con la metodología establecida en Miguel *et al.* (2015). Los análisis estadísticos se realizaron mediante el paquete estadístico SPSS 21.0 para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ácidos grasos mayoritarios encontrados en los quesos fueron el ácido palmítico (C16:0, con un 29,74% del total), el ácido oleico (C18:1; 20,71%), el ácido esteárico (C18:0; 11,56%), el ácido mirístico (C14:0; 10,91%), el ácido cáprico (C10:0; 7,97%) y el ácido laúrico (C12:0; 4,55%). Estos ácidos grasos representan el 85 % del total obtenido en los quesos de oveja y cabra, que es semejante al encontrado por otros grupos de investigación (Estrada *et al.*, 2013). De estos ácidos grasos mayoritarios, se comprueba en la Tabla 1 que la concentración de ácido palmítico está correlacionada positivamente con la percepción de olores y aromas de la familia láctica y negativamente con los de otras familias sensoriales, como la vegetal, animal, torrefacta y especiada. El contenido de ácido oleico esta también correlacionado positivamente con la presencia de notas lácticas y negativamente con la de olores de las familias animal y torrefacta y de olores y aromas de la familia especiada. La concentración de ácido esteárico no está correlacionada

significativamente con el perfil olfativo del queso. La cantidad de ácido mirístico en el extracto seco del queso se correlaciona positivamente con un mayor porcentaje de jueces que identifica olores y aromas lácticos en el queso y negativamente con aromas de las familias animal y especiada.

La percepción de notas de las familias animal, torrefacta y especiada está correlacionada con una mayor cantidad de ácidos grasos saturados de cadena impar (C15:0 y C17:0) y ácidos grasos insaturados (C18:1n-7, C18:3n-3 y CLA). Estos ácidos representan sólo un 3,79% de los ácidos grasos del queso. Los ácidos grasos saturados de cadena impar se sintetizan mayoritariamente en la cavidad ruminal por la acción de enzimas bacterianas y son particularmente abundantes en leche de cabra. El ácido α -linolénico (C18:3n-3) es el único ácido omega-3 presente de manera natural en la leche y los productos lácteos. El porcentaje de jueces entrenados que detecta notas vegetales en los quesos está correlacionado con el contenido de ácido linoleico. Es el ácido graso poliinsaturado (PUFA) más abundante en grasa láctea y es característico de los aceites de plantas oleaginosas. En la tabla 1 se aprecia que el porcentaje de jueces entrenados que identifica olores de la familia láctica en el queso está correlacionado con un gran número de los ácidos grasos presentes en el queso, aunque se observa una relación inversa entre la percepción de notas lácteas en el queso y de olores y aromas del resto de familias (vegetal, floral, afrutada, animal, torrefacta, especiada).

Se observó una correlación significativa y positiva ($r=0,25$; $P < 0,05$) entre el contenido de ácido butírico y la impresión global de los quesos. Éste ácido se considera un descriptor de olor a queso maduro (Estrada *et al.*, 2013). Se ha comprobado en Queso de Teruel que el ácido butírico presenta una concentración relativa mucho mayor al final de la maduración, por la selectividad de las enzimas lipolíticas presentes en el queso para hidrolizar los enlaces exteriores éster (posiciones sn-1 y sn-3), que originan dicho ácido, así como a la síntesis por la microbiota presente en el queso (Estrada *et al.*, 2013). También se produce un incremento de los ácidos palmitoleico y linolénico y disminución de los ácidos caproico, caprílico y esteárico. La impresión global está correlacionada negativamente con el contenido de los ácidos grasos saturados caproico ($r=-0,28$; $P < 0,05$), caprílico ($r=-0,36$; $P < 0,01$), cáprico ($r=-0,32$; $P < 0,01$), undecanoico ($r=-0,32$; $P < 0,01$), y laúrico ($r=-0,28$; $P < 0,05$). Estos ácidos grasos se han considerado descriptores de olor a queso de cabra, rancio y sudor y leche caliente. Los resultados observados en los estudios de correlación entre el porcentaje de jueces entrenados que detectan notas de olor de cada familia de olores y la impresión global sugieren que los jueces puntúan más a los quesos con una mayor riqueza de notas olfativas. A medida que aumenta la maduración del queso predominan notas afrutadas, florales, de la familia animal y torrefacta, que sustituyen a las notas a productos lácticos características de los quesos frescos.

CONCLUSIONES

Una mayor concentración de los ácidos grasos mayoritarios (palmítico, oleico, mirístico, cáprico y laúrico) en el queso se correlaciona con un mayor

porcentaje de jueces que detecta olores y aromas lácticos en el queso y un menor porcentaje de jueces que detecta notas de otras familias (vegetal, animal, especiada y torrefacta).

Se comprobó una correlación significativa positiva entre el contenido de ácido butírico y la impresión global de los quesos. Los jueces otorgan puntuaciones mayores de impresión global a los quesos en los que predominen tonos florales, afrutados y especiados frente a los quesos en los que dominan notas lácteas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Estrada O., Molino F., Joy M , Ariño A. y Juan T. (2013) Composición en ácidos grasos de la leche de oveja Assaf y modificación en el perfil de ácidos grasos libres del queso de Teruel durante la maduración. *AIDA 2013 XV Jornadas sobre Producción Animal*.

Gómez-Cortés, P. (2010). Efecto de la suplementación de la dieta ovina con distintas fuentes lipídicas sobre el perfil de ácidos grasos de la leche. *Tesis Doctoral*. UCM.

Miguel, E., Álvarez-Teno, I., Iriando de Hond, M. y Mancho C (2015). Caracterización sensorial de los quesos de Madrid. Diferencias en la percepción sensorial y utilidad del Análisis sensorial para la descripción de las propiedades de textura de los quesos. *ITEA*, Volumen Extra, 2015, Tomo II: 651-653.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado gracias a la financiación del IMIDRA (proyecto FP13-QUES) y la cofinanciación del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural de la Unión Europea. Los autores agradecen a los productores de queso de la Comunidad de Madrid su colaboración y el suministro de quesos, y a Pilar Fernández Barrio e Ignacio Sanjuán Gutiérrez su excelente trabajo técnico.

CORRELATION BETWEEN FATTY ACID COMPOSITION AND ODOUR PERCEPTION IN SHEEP AND GOAT'S MILK CHEESES

SUMMARY

The aim of the work was to study the effect of total fatty acids composition in the olfactory profile of sheep and goat cheeses. The main fatty acids found in cheeses were palmitic acid with 29.74% of total fatty acids, oleic acid (20.71%), stearic acid (11.56%), myristic acid (10.91%), capric acid (7.97%) and lauric acid (5.55%). A higher concentration of these major fatty acids in cheese is correlated with a higher percentage of trained panelists who detected lactic odour and flavor in cheese and a lower percentage of judges who detected odour and flavor of other families (plant, animal, spicy and roasted). The perception of notes of the animal, unroasted and spicy families correlates with a greater amount of saturated fatty acids of odd-chain saturated fatty acids (C15: 0 and C17: 0) and unsaturated fatty acids (C18: 1n-7, C18: 3n-3 and CLA).

Keywords: cheese; sensory analysis; fatty acids; odour.

Tabla 1. Correlaciones entre la cantidad de cada ácido grasos del extracto seco del queso y el porcentaje de jueces entrenados que detectan olores o aromas de la familia y la impresión global.

Ácidos grasos	Láctica		Vegetal		Floral		Afrutada		Animal		Torrefacta		Especiada		Otros		Impresión global
	olor	Aroma	olor	aroma	olor	aroma	olor	aroma	olor	aroma	olor	aroma	olor	aroma	olor	aroma	
C4:0	-0,27*	-0,40**	0,22	0,27*	0,16	0,19	0,42**	0,37**	0,20	0,08	0,17	0,13	0,22	0,17	0,04	-0,16	0,28*
C6:0	0,26*	0,25*	-0,14	-0,18	0,07	-0,07	-0,18	-0,03	-0,02	-0,08	-0,15	0,02	-0,11	-0,11	-0,22	-0,04	-0,28*
C8:0	0,32**	0,38**	-0,21	-0,28*	-0,08	-0,17	-0,35**	-0,23	-0,14	-0,08	-0,21	-0,06	-0,23	-0,20	-0,13	0,11	-0,36**
C10:0	0,34**	0,42**	-0,22	-0,30*	-0,11	-0,18	-0,37**	-0,27*	-0,17	-0,09	-0,21	-0,09	-0,24*	-0,22	-0,08	0,14	-0,32**
C11:00	0,09	0,08	-0,13	-0,02	-0,24	-0,16	-0,27*	-0,31*	-0,09	-0,04	-0,06	-0,04	-0,07	0,07	0,04	0,11	-0,32**
C12:0	0,40**	0,45**	-0,19	-0,18	-0,09	-0,10	-0,33**	-0,20	-0,28*	-0,23	-0,18	-0,17	-0,31**	-0,29*	-0,13	0,09	-0,28*
C14:0	0,31**	0,35**	-0,11	-0,08	0,19	0,13	-0,07	0,15	-0,21	-0,31**	-0,07	-0,15	-0,23	-0,31*	-0,22	-0,12	-0,02
C14:1	-0,12	-0,15	0,10	0,18	0,20	0,14	0,22	0,29*	-0,03	-0,14	0,18	-0,03	0,10	0,04	-0,06	-0,23	0,08
C15:0	-0,40**	-0,44**	0,10	0,17	0,22	0,12	0,23	0,23	0,31**	0,20	0,35**	0,10	0,36**	0,30*	0,11	-0,09	0,15
C16:0	0,39**	0,49**	-0,15	-0,36**	0,09	-0,08	-0,16	-0,09	-0,34**	-0,25*	-0,29*	-0,17	-0,25*	-0,37**	-0,01	0,10	-0,06
C16:1	0,00	-0,03	0,10	0,11	0,23	0,17	0,25*	0,32**	-0,22	-0,25*	0,03	-0,06	-0,06	-0,08	-0,04	-0,22	0,10
C17:0	-0,32**	-0,31**	-0,10	-0,09	0,27*	0,05	0,08	0,09	0,31**	0,19	0,25*	0,02	0,30*	0,25*	0,18	-0,03	0,02
C18:0	0,07	0,09	0,05	-0,05	0,05	-0,13	0,12	0,06	0,08	0,03	-0,09	0,09	-0,10	-0,07	0,03	0,12	0,04
C18:1n-9c	0,24*	0,25*	0,03	-0,11	0,15	-0,04	0,06	0,05	-0,27*	-0,22	-0,32**	-0,13	-0,38**	-0,28*	-0,00	0,04	-0,12
C18:1n-7	-0,37**	-0,46**	0,13	0,19	0,01	0,10	0,34**	0,22	0,28*	0,20	0,34**	0,24*	0,27*	0,31*	-0,03	-0,18	0,05
C18:2n-6c	-0,02	-0,10	0,26*	0,02	-0,15	-0,01	0,11	0,10	0,04	0,03	0,08	0,14	-0,04	-0,02	0,06	0,14	0,04
C20:0	-0,14	-0,30*	0,19	0,20	0,06	0,15	0,34**	0,15	0,07	0,12	0,13	0,05	0,02	-0,04	0,08	-0,02	0,20
C18:3n-3	-0,41**	-0,46**	-0,02	0,07	0,10	0,12	0,23	0,17	0,37**	0,28*	0,43**	0,10	0,31**	0,28*	0,11	-0,08	0,15
CLA	-0,36**	-0,45**	0,18	0,19	-0,09	-0,05	0,32**	0,11	0,29*	0,30*	0,35**	0,17	0,26*	0,24*	0,25*	0,10	0,28*
C20:4n-6	0,32**	0,36**	0,06	-0,02	0,03	0,05	-0,12	0,02	-0,33**	-0,34**	-0,37**	-0,21	-0,34**	-0,37**	-0,03	-0,02	-0,17
TOTAL	0,43**	0,50**	-0,12	-0,32**	0,11	-0,11	-0,12	-0,04	-0,32**	-0,26*	-0,32**	-0,15	-0,38**	-0,41**	-0,05	0,11	-0,17

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral). * La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral). TOTAL: Cantidad total de los 20 ácidos grasos identificados en las muestras de queso de oveja y cabra.

EFFECTO DE LAS CONDICIONES DE CONSERVACIÓN DE MUESTRAS DE LECHE DE OVEJA PARA EL PAGO POR CALIDAD

DE LA VARA, J.A. ¹; ROMERO, J. ², TURIÑO, L. ²; BERRUGA, M.I. ¹ y MOLINA, A. ^{1*}

¹Departamento de Ciencia y Tecnología Agroforestal y Genética, ETSIAM-IDR, Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete; ²Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla-la Mancha, Talavera de la Reina (Toledo).

*Ana.Molina@uclm.es

RESUMEN

La calidad final de la leche a su llegada al laboratorio está condicionada por numerosos factores y aspectos como la distancia de la explotación al laboratorio, las condiciones de transporte y el tiempo transcurrido hasta el análisis de las muestras, que podrían alterar sus características originales, de manera que el resultado obtenido estaría depreciando su calidad inicial. Así, el objeto de este trabajo es evaluar, en condiciones de laboratorio controladas, la influencia de la temperatura y el tiempo de conservación sobre la composición de muestras de leche de oveja. Se comprobó que la adición de azidiol en la concentración establecida por la normativa (R.D. 752/2011), las muestras conservadas a 4, 6 y 8°C mantuvieron la calidad físico-química e higiénico-sanitaria inicial durante al menos 120 horas, sin que un aumento accidental de la temperatura de conservación de hasta 12°C tuviera un efecto significativo sobre los parámetros analizados.

Palabras clave: calidad de la leche, oveja, conservación, análisis.

INTRODUCCIÓN

A nivel nacional Castilla-La Mancha destaca por ser una de las principales regiones productoras de leche, ocupando el segundo lugar en cuanto a producción de leche de oveja y cabra (MAGRAMA, 2016). Tradicionalmente esta región está ligada a la producción de la oveja Manchega, raza autóctona de aptitud lechera con mayor número de efectivos en España, y a la Denominación de Origen Protegida Queso Manchego, cuyo valor económico supera el 57% del total de los quesos comercializados bajo este apelativo de calidad (MAGRAMA, 2016). En los últimos años, la preocupación por mantener los estándares de calidad de la leche de oveja que se produce, distribuye y procesa en nuestro país ha dado lugar a la creación de una normativa que regula la calidad y la trazabilidad de la leche de pequeños rumiantes (R.D. 752/2011). Este reglamento establece las condiciones de recogida y transporte de las muestras de leche desde las

explotaciones ganaderas hasta las industrias o los laboratorios de análisis y detalla el procedimiento de toma de muestras destinadas al análisis utilizado para determinar el pago por calidad. En otras especies se ha observado cómo determinados parámetros de composición (grasa y proteína) varían en función de la temperatura y del tiempo de almacenamiento (Sánchez, 2005; Malacarne, 2013). Del mismo modo, el análisis de la calidad higiénico-sanitaria de la leche expresado a través del recuento de células somáticas (RCS) y el recuento de microorganismos totales también podría depender de la temperatura de almacenamiento (Sierra y col., 2006; Malacarne, 2013; O'Connell y col., 2016). En consecuencia, aspectos como la distancia de la explotación al laboratorio, las condiciones de transporte o el tiempo transcurrido hasta el análisis podrían alterar las características originales de la muestra, de manera que el resultado obtenido estaría depreciando su calidad inicial (Zeng y col., 1999; Borrás y col., 2008). Esta es una de las principales preocupaciones de los ganaderos de la región y por este motivo resulta interesante evaluar, bajo condiciones de laboratorio controladas, la influencia de la temperatura y el tiempo de conservación sobre la calidad de las muestras de leche de oveja.

MATERIALES Y MÉTODOS

Un total de 7 muestras de leche de tanque de explotaciones de ovino de raza Manchega de la provincia de Albacete se distribuyeron en 7 lotes de alícuotas de 40 ml que se sometieron a diferentes condiciones de conservación, añadiendo azidiol en la concentración establecida en el R.D. 752/2011. Tres lotes se sometieron a una temperatura de almacenamiento constante, siendo las temperaturas elegidas de 4°C (FC4), 6°C (FC6) y 8°C (FC8). Estas temperaturas se corresponden con las señaladas por la normativa citada para el transporte de la leche. Con otros 3 lotes, conservados a 4°C, se simuló una rotura de la cadena del frío, elevando su temperatura de conservación a 12°C (RCF12), 20°C (RCF20) y 30°C (RCF30) durante 12 horas. Por último, también se simuló la situación en la que no existió control de temperatura, conservando el lote a temperatura ambiente (SR), durante los meses de marzo a junio, a una temperatura media de 22°C. A lo largo del estudio se analizaron un total de 294 alícuotas, determinándose la calidad físico-química (pH, grasa, proteína, lactosa, sólidos totales y sólidos no grasos), e higiénico-sanitaria (análisis microbiológico y recuento de células somáticas) de las muestras a los tiempos 0, 24, 48, 72, 96 y 120 h, utilizando equipos semiautomáticos, calibrados previamente mediante el análisis de 180 muestras patrón facilitadas por el LILCAM. La composición de las muestras de leche (grasa, proteína, lactosa, sólidos totales y sólidos no grasos) se determinó con el equipo MilkoScan Minor 78110 (Foss, Hillerød, Dinamarca). Para la determinación del número de bacterias totales se utilizó el equipo de diagnóstico semiautomático MicroFoss 78900 (FOSS Spain, Barcelona, España). El nivel de células somáticas se determinó con el equipo DeLaval Cell Counter DCC (DeLaval International AB, Tumba, Suecia). Los resultados de las variables medidas se analizaron mediante el programa estadístico IBM SPSS (v. 23.0.) (IBM Corp., New York, EEUU).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan los valores medios de los parámetros físico-químicos e higiénico-sanitarios registrados durante las 120 horas de estudio para cada tratamiento. Los valores de composición están en la línea de los observados por Arias (2009) en la raza Manchega. De acuerdo con el planteamiento experimental, no se observaron diferencias significativas ($P > 0,05$) en los valores de pH y composición de las muestras que permanecieron en refrigeración (FC4, FC6, FC8, RCF12, RCF20 y RCF30). Por el contrario, en el lote almacenado a temperatura ambiente (SR) se observó un descenso significativo ($P < 0,001$) de pH. En estas condiciones, la concentración de lactosa disminuyó significativamente ($P < 0,001$) al transformarse en ácido láctico por acción de los microorganismos. La acidificación de estas muestras pudo alterar el punto isoeléctrico de las proteínas, que comenzarían a precipitar dando lugar a valores anómalos en la determinación de este parámetro. Como resultado se observó un aumento significativo de la proteína total a las 120 h de conservación (datos no mostrados). En relación a la calidad higiénico-sanitaria, el aumento de temperatura no influyó significativamente en el nivel de células somáticas ($P > 0,05$), lo que coincide con lo observado por Sánchez y col. (2005) en leche de cabra. Por el contrario, las condiciones de conservación tuvieron un efecto significativo ($P < 0,001$) sobre el recuento de microorganismos totales. Atendiendo a su evolución a lo largo del tiempo de conservación (Figura 1) se observa cómo el deterioro bacteriológico fue más rápido en los tratamientos más agresivos. Las muestras conservadas a 4, 6 y 8°C mantuvieron la carga bacteriana inicial durante las 120 horas, sin que un aumento accidental de la temperatura hasta 12°C afectara significativamente. Sin embargo, cuando la temperatura de la rotura de la cadena de frío alcanzó los 20°C, se produjo un desarrollo microbiano que a las 24 horas superó el umbral establecido por el Reglamento (CE) 854/2002 para la elaboración de productos con leche cruda (5,70 log UFC/ml), y al máximo permitido (6,18 log UFC/ml) cuando la temperatura alcanzó los 30°C o las muestras se conservaron a temperatura ambiente.

Tabla 1. Efecto de las condiciones de conservación sobre la calidad de las muestras de leche de oveja (valor medio durante las 120 horas de almacenamiento \pm desviación estándar) (n=42).

	Tratamiento							ANOVA
	FC4	FC6	FC8	RCF12	RCF20	RCF30	SR	
pH	6,55 \pm 0,05 ^b	6,55 \pm 0,05 ^b	6,54 \pm 0,06 ^b	6,54 \pm 0,06 ^b	6,51 \pm 0,07 ^b	6,46 \pm 0,10 ^b	5,95 \pm 0,59 ^a	***
Grasa (g/100g)	7,05 \pm 0,49	7,04 \pm 0,49	7,05 \pm 0,49	7,04 \pm 0,47	7,01 \pm 0,47	6,94 \pm 0,46	6,96 \pm 0,51	NS
Proteína (g/100g)	5,62 \pm 0,23 ^a	5,61 \pm 0,23 ^a	5,62 \pm 0,23 ^a	5,62 \pm 0,22 ^a	5,62 \pm 0,22 ^a	5,64 \pm 0,21 ^a	5,83 \pm 0,46 ^b	*
Lactosa (g/100g)	4,56 \pm 0,19 ^b	4,55 \pm 0,18 ^b	4,56 \pm 0,19 ^b	4,56 \pm 0,19 ^b	4,56 \pm 0,19 ^b	4,55 \pm 0,19 ^b	4,34 \pm 0,32 ^a	***
S. T. (g/100g)	17,86 \pm 0,79	17,84 \pm 0,78	17,86 \pm 0,79	17,85 \pm 0,77	17,83 \pm 0,76	17,79 \pm 0,75	17,78 \pm 0,34	NS
S. N. G. (g/100g)	10,81 \pm 0,33	10,80 \pm 0,33	10,81 \pm 0,33	10,81 \pm 0,33	10,82 \pm 0,33	10,84 \pm 0,33	10,82 \pm 0,34	NS
RCS (log RCS/ml)	5,81 \pm 0,15	5,81 \pm 0,16	5,81 \pm 0,15	5,81 \pm 0,16	5,80 \pm 0,17	5,81 \pm 0,15	5,85 \pm 0,17	NS
Bact. (log UFC/ml)	5,15 \pm 0,91 ^a	5,21 \pm 0,87 ^a	5,23 \pm 0,89 ^a	5,20 \pm 1,02 ^a	6,12 \pm 0,94 ^b	7,20 \pm 0,83 ^c	7,10 \pm 0,90 ^c	***

*** $P \leq 0,001$, ** $P \leq 0,01$, * $P \leq 0,05$, NS: no significativo.

Letras distintas en la misma línea indican diferencias significativas según el tratamiento ($P < 0,05$).

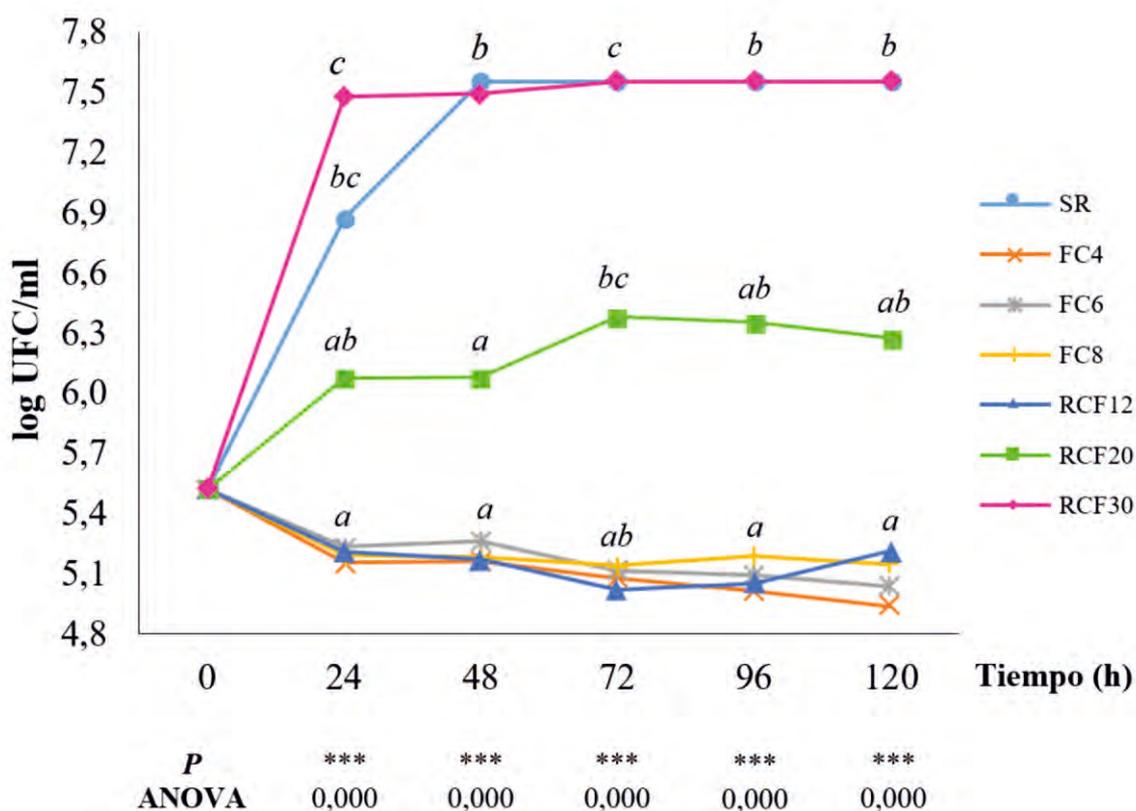


Figura 1. Evolución del recuento de microorganismos totales en las muestras de leche de oveja, según las condiciones de conservación (n=7).

CONCLUSIONES

La conservación de las muestras de leche de oveja con azidiol en la concentración establecida por la normativa (R.D. 752/2011), a una temperatura constante de 4, 6 u 8 °C (FC4, FC6 y FC8), 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 (RCF12). Esto podría indicar, en un primer momento, que las condiciones mencionadas no afectan negativamente a la calidad de la muestra de leche ni por tanto al pago por calidad durante este periodo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha financiado gracias al Proyecto de Investigación PPII-2014-017-P de la JCCM. Los autores agradecen la colaboración a los ganaderos e industrias lácteas de la región que han participado en la realización de este estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIAS, R. 2009. Recuento de células somáticas y calidad de la leche de oveja en Castilla - La Mancha. Tesis doctoral. Universidad de Castilla-La Mancha. Albacete. España.

BORRÁS, M., ROCA, M., BERRUGA, M. I., MOLINA, A., BELTRÁN, M.C. y MOLINA, M.P. 2008. Influencia de la refrigeración de las muestras sobre los métodos microbiológicos de detección de inhibidores en leche de oveja. Actas XXXIII Jornadas científicas y X Internacionales de la SEOC. Publicación: 397-402.

MAGRAMA. 2016. www.magrama.gob.es. [26/02/2016]

MALACARNE, M., SUMMER, A., FRANCESCHI, P., FORMAGGIONI, P., PECORARI, M., PANARI, G., VECCHIA, P., SANDRI, S., FOSSA, E., SCOTTI, C., MARIANI, P. 2013. Effects of storage conditions on physico-chemical characteristics, salt equilibria, processing properties and microbial development of raw milk. *Int. Dairy J.* 29:36-41.

O'CONNELL, A., RUEGG, P. L., JORDAN, K., O'BRIEN, B., y GLEESON, D. 2016. The effect of storage temperature and duration on microbial quality of bulk tank milk. *J. Dairy Sci.* 99:3367-3374.

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.

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.

SIERRA, D.; SANCHEZ, A.; LUENGO, C.; CORRALES, J. C.; MORALES, C. T.; CONTRERAS, A. y GONZALO, C. 2006. Temperature effects on Fossomatic cell counts in goat milk. *Int. Dairy J.* 16, 385-387.

SÁNCHEZ, A., SIERRA, D., LUENGO, C., CORRALES, J.C., MORALES, C.T., CONTRERAS, A. y GONZALO, C. 2005. Influence of storage and preservation on Fossomatic Cell Count and composition of goat milk. *J. Dairy Sci.* 88:3095-3100.

ZENG, S. S., ESCOBAR, E. N., HART, S. P., HINCKLEY, L., BAULTHAUS, M., ROBINSON, G. T. y JAHNKE, G. 1999. Comparative study of the effects of testing laboratory, counting method, storage and shipment on somatic cell counts in goat milk. *Smal. Rumin. Res.* 31:103-107.

EFFECT OF STORAGE CONDITIONS ON EWE'S MILK SAMPLES USED IN PAYMENT FOR QUALITY

SUMMARY

Many factors influence on the final quality of milk. Some issues, such as the farm-to-laboratory distance or period elapsed before the analysis of samples may affect its original features, so the final outcome would be depreciating its ultimate quality. Thus, the aim of this study is to assess the influence of temperature and storage time on the composition of ewes' milk samples in controlled laboratory conditions. Initial physico-chemical and hygienic-sanitary features remained in samples stored at 4, 6 and 8 °C for at least 120 hours, subject to the addition of azidiol in concentration established by legislation (R.D. 752/2011). An accidental increase in storage temperature to 12 °C had no significant effect on the parameters analysed.

Keywords: milk quality, ewe, storage, analysis.

TRAZALE: UN SISTEMA DE MONITORIZACIÓN PARA MUESTRAS DE LECHE EN CASTILLA-LA MANCHA.

II.-CONTROL DE LA CALIDAD DE LA LECHE

DE LA VARA, J.A. ¹; ROMERO, J. ², TURIÑO, L. ²; BERRUGA, M.I. ¹ y MOLINA, A. ^{1*}

¹Departamento de Ciencia y Tecnología Agroforestal y Genética, ETSIAM-IDR, Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete; ²Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla-la Mancha, Talavera de la Reina (Toledo).

*Ana.Molina@uclm.es

RESUMEN

La determinación de la calidad de la leche de tanque depende en gran medida de las condiciones en que se obtiene, almacena y transporta la muestra para su análisis en el laboratorio, así como del tiempo transcurrido durante este proceso. En este trabajo se ha evaluado el efecto de estos factores sobre la calidad físico-química e higiénico-sanitaria de muestras de leche de oveja y cabra, utilizando el sistema de trazabilidad por radiofrecuencia TRAZALE durante el muestreo y en dos laboratorios distintos (UCLM y LILCAM). La calidad de las muestras analizadas al finalizar la ruta de recogida, fue similar ($r= 0,745-0,990$) entre ambos laboratorios, cuando las condiciones de conservación fueron las establecidas en la normativa (R.D. 752/2011). El sistema TRAZALE permite que haya una trazabilidad y, en el caso en que la muestra se deteriore, se pueda determinar si ha sido porque no se ha mantenido a la temperatura adecuada o por otro motivo.

Palabras clave: calidad de la leche, oveja, cabra, trazabilidad.

INTRODUCCIÓN

Mantener la calidad de la leche, desde el momento ordeño hasta su transformación en la industria, ha supuesto siempre un reto y una preocupación permanente. Resulta imprescindible partir de una leche de buena calidad desde la producción primaria, y tratar de conservarla hasta su procesado. Para evitar riesgos, garantizar la calidad higiénico-sanitaria y la seguridad de la leche cruda, así como para cumplir con la legislación europea referente a la higiene de los alimentos (Reglamentos (CE) nº 852, 853 y 854/2004), en España se ha publicado la normativa que regula el control de la trazabilidad y la calidad de la leche cruda de oveja y cabra (R.D. 752/2011). En ella se establecen los aspectos relativos a los controles obligatorios que se deben realizar en las explotaciones lecheras, centros lácteos y laboratorios de análisis. A pesar de estar regulado, un aspecto de

gran importancia es la toma de la muestra que será enviada al laboratorio, olvidando en ocasiones, que de ésta depende fundamentalmente la determinación de la calidad de la leche y el precio que se pagará por ella. Factores como la distancia de la explotación al Laboratorio Interprofesional, el sistema de transporte, la temperatura de conservación o el tiempo transcurrido hasta el análisis podrían alterar las características originales de la muestra, de manera que el resultado obtenido podría estar depreciando la calidad inicial de la leche (Sánchez y col., 2005; Borrás y col, 2008). La amplia extensión geográfica de Castilla-La Mancha, así como la gran dispersión de sus explotaciones ganaderas lecheras, unido a la localización descentralizada del Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla-La Mancha (LILCAM), podría provocar que las condiciones de conservación y el tiempo transcurrido desde su recogida en granja hasta su análisis influyesen de forma negativa en el resultado final de la composición. Sería de gran interés para el sector lácteo disponer de un sistema de recogida de muestras de leche que preservara la calidad de las mismas y asegurara su inviolabilidad y trazabilidad, evaluando hasta qué punto las condiciones de conservación y transporte de la muestra, desde su recogida hasta su análisis en laboratorio, podría intervenir en el resultado obtenido. Así, el objeto de este estudio fue evaluar el efecto de estos factores sobre la calidad físico-química e higiénico-sanitaria de muestras de leche de oveja y cabra, utilizando el sistema de trazabilidad por radiofrecuencia TRAZALE (García y col., 2016).

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante dos estaciones (otoño e invierno de 2015), se realizó el seguimiento de diferentes rutas de recogida de leche en explotaciones de ovino y caprino de Castilla-la Mancha. El muestreo se realizó a dos niveles: por una parte, se llevó a cabo la monitorización de la ruta en una nevera instalada en el camión cisterna, controlando que la temperatura durante todo el proceso fuese la estipulada por el R.D. 752/2011, registrando además la recogida de las muestras, la posición y el tiempo de transporte mediante un sistema de radiofrecuencia TRAZALE. Al finalizar la ruta, las muestras se llevaron a la industria, donde permanecieron bajo control de tiempo y temperatura hasta su envío al Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla-la Mancha (LILCAM) donde fueron analizadas. De forma paralela, una unidad móvil acompañó al camión cisterna y tomó un duplicado de cada muestra en las mismas condiciones y utilizando el mismo equipo de conservación. Al finalizar el muestreo esta unidad se trasladó directamente al laboratorio de la Sección de Calidad Alimentaria del Instituto de Desarrollo Regional de Albacete (UCLM) donde se procedió al análisis de las muestras en menos de 4 h tras su recogida. La composición de las muestras de leche (grasa, proteína, lactosa, sólidos totales y sólidos no grasos) se determinó con el equipo MilkoScan Minor 78110 (Foss, Hillerød, Dinamarca) en el laboratorio de la UCLM, y con el equipo FT120 (Foss, Hillerød, Dinamarca) en el LILCAM. Para la determinación del número de bacterias en el laboratorio de la UCLM se utilizó el equipo de diagnóstico semiautomático MicroFoss 78900 (FOSS Spain, Barcelona, España), mientras que en el LILCAM este parámetro se determinó por citometría de flujo según BactoScan FC (Foss Electric, Hillerød, Dinamarca). El nivel de células somáticas se determinó

con el equipo DeLaval Cell Counter DCC (DeLaval International AB, Tumba, Suecia) en el laboratorio de la UCLM, mientras que en LILCAM se determinó por citometría de flujo según Fossomatic FC (Foss Electric, Hillerød, Dinamarca). Antes de proceder al análisis de las muestras, las calibraciones de todos los equipos del laboratorio de la UCLM se ajustaron conforme a las de los equipos del LILCAM. Los resultados de las variables medidas se analizaron mediante el programa estadístico IBM SPSS (v. 23.0.) (IBM Corp., New York, EEUU).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores medios de composición de la leche de oveja (Tabla 1) fueron similares a los descritos previamente por Arias (2009) para la raza Manchega, mientras que en el caso de la cabra (Tabla 2), los valores fueron muy próximos a los observados por Beltrán y col. (2011) en la raza Murciano-Granadina. En todos los parámetros analizados se observó una correlación elevada ($r= 0,745-0,990$) y significativa ($P\leq 0,01$) entre los valores obtenidos por los dos laboratorios. El nivel de células somáticas fue elevado en las dos especies, sin embargo, el contenido fue mayor en la leche de cabra (Tabla 2) evidenciando una problemática que está asociada al ganado caprino. Estos valores no mejoraron cuando el análisis de las muestras se realizó nada más finalizar la ruta, ya que este es un valor que está ligado al estado sanitario del rebaño y, tanto en oveja como en cabra, la existencia de varias parideras a lo largo del año determina que se vayan sucediendo periodos post-parto y de secado con recuentos fisiológicamente más elevados (Gonzalo y col., 2005). Aunque en España este parámetro no está regulado en la leche de pequeños rumiantes, estos valores no se ajustarían a la normativa de los países con legislación al respecto, como Estados Unidos, donde se establece un límite máximo de 5,86 log RCS/ml en la leche de oveja y 6,18 log RCS/ml en la leche de cabra (PMO, 2013).

Tabla 2. Calidad físico-química e higiénico sanitaria de las muestras de leche de oveja en función del laboratorio de análisis.

Laboratorio		Oveja					
		Grasa (g/100g)	Proteína (g/100g)	Lactosa (g/100g)	ST (g/100g)	Cél. somáticas (log RCS/ml)	Bacteriología (log UFC/ml)
UCLM ¹ (n=60)	Media	7,91	6,00	4,62	19,51	5,95	4,91
	SD	0,85	0,47	0,19	1,15	0,24	0,49
LILCAM ² (n=60)	Media	7,86	6,15	4,48	19,42	5,98	4,94
	SD	0,94	0,46	0,20	1,27	0,24	0,48
TOTAL (n=120)	Media	7,88	6,07	4,55	19,47	5,97	4,93
	SD	0,89	0,47	0,20	1,20	0,24	0,48
r		0,927**	0,990**	0,964**	0,963**	0,915**	0,847**

SD: Desviación estándar de la media; ST: Sólidos totales; 1 Las muestras se analizaron al finalizar la ruta de recogida (tiempo medio: 3,13 h; temperatura media: 5,42°C); 2Tiempo medio transcurrido entre la recogida de la muestra y su análisis: 37,97 h; temperatura media: 4,96°C; ** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 2. Calidad físico-química e higiénico sanitaria de las muestras de leche de cabra en función del laboratorio de análisis.

Laboratorio		Cabra					
		Grasa (g/100g)	Proteína (g/100g)	Lactosa (g/100g)	ST (g/100g)	Cél. somáticas (log RCS/ml)	Bacteriología (log UFC/ml)
UCLM ¹ (n=35)	Media	5,90	3,73	4,72	15,07	6,23	5,04
	SD	0,65	0,54	0,19	1,02	0,20	0,73
LILCAM ² (n=35)	Media	5,85	3,80	4,65	15,06	6,27	4,95
	SD	0,71	0,47	0,27	1,08	0,22	0,75
TOTAL (n=70)	Media	5,87	3,77	4,68	15,07	6,25	5,00
	SD	0,67	0,51	0,23	1,05	0,21	0,74
r		0,913**	0,894**	0,745**	0,912**	0,856**	0,931**

SD: Desviación estándar de la media; ST: Sólidos totales; 1 Las muestras se analizaron al finalizar la ruta de recogida (tiempo medio: 3,13 h; temperatura media: 5,42°C); 2Tiempo medio transcurrido entre la recogida de la muestra y su análisis: 37,97 h; temperatura media: 4,96°C; ** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

El recuento de bacterias totales fue similar en las dos especies, y no se observó una mejora notable al minimizar el tiempo transcurrido entre la recogida y el análisis. En ambos casos el valor fue inferior al máximo permitido por el Reglamento (CE) 853/2004 de la Comisión Europea cuando el destino es la fabricación de productos elaborados con leche cruda, lo que pone de manifiesto el efectivo control higiénico de las explotaciones.

CONCLUSIONES

El sistema de trazabilidad TRAZALE aporta un control más preciso del cumplimiento de las condiciones de conservación establecidas en la normativa (R.D. 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.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado gracias al Proyecto de Investigación PPII-2014-017-P de la JCCM. Los autores agradecen la colaboración a los ganaderos y las industrias lácteas que han participado en la realización de este estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARIAS, R. 2009. Recuento de células somáticas y calidad de la leche de oveja en Castilla-La Mancha. Tesis doctoral. Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete.

BELTRÁN, M.C., BORRÁS, M., ROMERO, T. y MOLINA, M.P. 2011. Composición de la leche de cabra Murciano-Granadina mediante la espectroscopia de ultrasonidos. Actas XXXVI Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. San Sebastián. España. pp. 213 - 216.

BORRÁS, M.; ROCA, M.; BERRUGA, M. I.; MOLINA, A.; BELTRÁN, M.C. y MOLINA, M.P. 2008. Influencia de la refrigeración de las muestras sobre los métodos microbiológicos de detección de inhibidores en leche de oveja. Actas XXXIII Jornadas científicas y X Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Publicación: 397-402.

GARCÍA, A.; BLANCO, J.; SÁNCHEZ-CRESPO, S. y MOLINA, A. 2016. TRAZALE: Un sistema para el seguimiento y transporte de muestras de leche en Castilla-la Mancha. I.- Sistema para la trazabilidad integral mediante RFID de muestras de leche. XLI Congreso Nacional y XVII Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Talavera de la Reina. España.

GONZALO, C.; CARRIEDO, J.A.; BLANCO, M.A.; BENEITEZ, E.; JUÁREZ, M.T.; DE LA FUENTE, L.F. y SAN PRIMITIVO, F., 2005. Factors of variation influencing bulk tank somatic cell count in dairy sheep. *J. Dairy Sci.* 88:969-974.

PMO. 2014. Grade 'A' Pasteurized Milk Ordinance, 2013 Revision. U.S. Food and Drug Administration. Washington. EEUU.

SÁNCHEZ, A.; SIERRA, D.; LUENGO, C.; CORRALES, J. C.; MORALES, C. T.; CONTRERAS, A.; GONZALO, C. 2005. Influence of storage and preservation on Fossomatic Cell Count and composition of goat milk. *J. Dairy Sci.* 88:3095-3100.

TRAZALE: A SYSTEM FOR MONITORING MILK SAMPLES IN CASTILLA- LA MANCHA II.-MILK QUALITY CONTROL

SUMMARY

Determining the quality of bulk milk depends on the conditions in which it is obtained, stored and transported until it is analysed in the laboratory as well as the elapsed time during the process. The effect of these factors on the physicochemical and hygienic-sanitary quality of ewe and goat milk samples has been evaluated in this study using the radio frequency tracking system TRAZALE and two different laboratories (UCLM and LILCAM). The quality of the samples analysed after the collection was similar ($r= 0,745-0,990$) in both laboratories, regarding milk storage conditions in accordance with (R.D. 752/2011). TRAZALE system allows the proper maintenance of the samples until their analysis, providing useful information that improves the traceability of the process.

Keywords: milk quality, ewe, goat, traceability.

TRAZALE: UN SISTEMA DE MONITORIZACIÓN PARA MUESTRAS DE LECHE EN CASTILLA-LA MANCHA.

I.- SEGUIMIENTO Y TRANSPORTE MEDIANTE RFID

GARCÍA, A.¹; DE LA VARA, J. A.²; BLANCO, J.¹; SÁNCHEZ-CRESPO, S.¹ y MOLINA, A.²

¹Grupo Autolog. E.T.S. Ingenieros Industriales, Universidad de Castilla-La Mancha, Ciudad Real; ²Departamento de Ciencia y Tecnología Agroforestal y Genética, ETSIAM-IDR, Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete.

*Andres.Garcia@uclm.es

RESUMEN

Este proyecto aporta las soluciones adecuadas para la automatización en la identificación y seguimiento de muestras de laboratorio. Además, se busca realizar un control de ciertos parámetros críticos (como la temperatura) en el transporte de dichas muestras desde el lugar donde se recogen, hasta el lugar donde son analizadas. En concreto, se propone el uso de elementos de identificación por radiofrecuencia (RFID) para realizar el seguimiento de las muestras obtenidas en los procesos de recogida de leche en las granjas de ovino, caprino y vacuno de Castilla-La Mancha. Para monitorizar y seguir las variables importantes durante su transporte se utilizará una red sensorial inalámbrica instalada en el propio contenedor de muestras.

Palabras clave: trazabilidad, RFID, sensor inteligente, sistemas embebidos.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de trazabilidad de muestras de leche que vienen siendo utilizados por las diferentes empresas productoras se basan en códigos de barras. Hoy en día los sistemas de identificación por radio-frecuencia se están imponiendo en multitud de sectores debido a su versatilidad, robustez y facilidad de uso. Este trabajo se enmarca en la línea del seguimiento y trazabilidad del producto y para ello, se ha desarrollado un sistema automático inteligente que utiliza etiquetas RFID (De las Morenas y col., 2009) y que incluye sensores adicionales. Dentro de un mismo módulo de almacenamiento de información, con la identificación de las muestras se incluye un elemento sensible a la temperatura y un subsistema electrónico, que añade componentes para el acondicionamiento de la señal. Por último, mencionar que se trata de un sistema basado en un microcontrolador que le asigna funciones para el tratamiento de la señal, almacenamiento de datos y comunicaciones digitales.

SISTEMA DESARROLLADO PARA LA TRAZABILIDAD DE MUESTRAS

El sistema propuesto para mantener la calidad de las muestras de leche desde su origen comienza con la recogida de las mismas, en la propia granja. En la recogida de leche de una zona ganadera, un camión visita cada granja y va almacenando la leche en su cisterna. Al recoger la leche de cada productor, se toma una muestra (RD 752/2011) y se guarda para su posterior análisis. Cuando finaliza la ruta, todas las muestras recogidas se envían al laboratorio interprofesional para su análisis físico-químico e higiénico-sanitario, cuyo resultado determinará el precio que percibirá el ganadero por el suministro de esa leche. Con el fin de conocer si la leche ha podido sufrir algún deterioro en el transcurso de su recorrido, es importante saber las condiciones y el tiempo de transporte (Bertrand, 1996). Para la toma de muestras se utilizaron envases provistos de una etiqueta de radiofrecuencia (RFID) que las identificó de forma individual. A lo largo de su transporte hasta el laboratorio de análisis (LILCAM), las muestras se introducían en neveras provistas de un lector portátil RFID, que debían identificarlas previamente para autorizar su apertura y almacenamiento. Además, en la electrónica de la nevera se midieron diversos parámetros de interés como posición global (con un dispositivo GPS), tiempo en el que la nevera ha permanecido abierta o número de serie de las muestras en su interior. La nevera contiene los tubos con las muestras y un tubo-testigo que medirá constantemente la temperatura interior, recibiendo los datos que le mande la nevera de forma inalámbrica, almacenándose también en él toda la información generada. De este modo se pueden conocer las condiciones que se han mantenido en el trayecto. Una vez realizada la recogida por todas las granjas y ya en el laboratorio, será posible obtener la información de todo el proceso con datos de interés (temperatura, ruta seguida, tiempo empleado, etc.), mediante la descarga de los datos almacenados en el tubo-testigo. El sistema se divide en tres componentes básicos: el tubo-muestra, el tubo-testigo y la nevera de conservación (Figura 1).

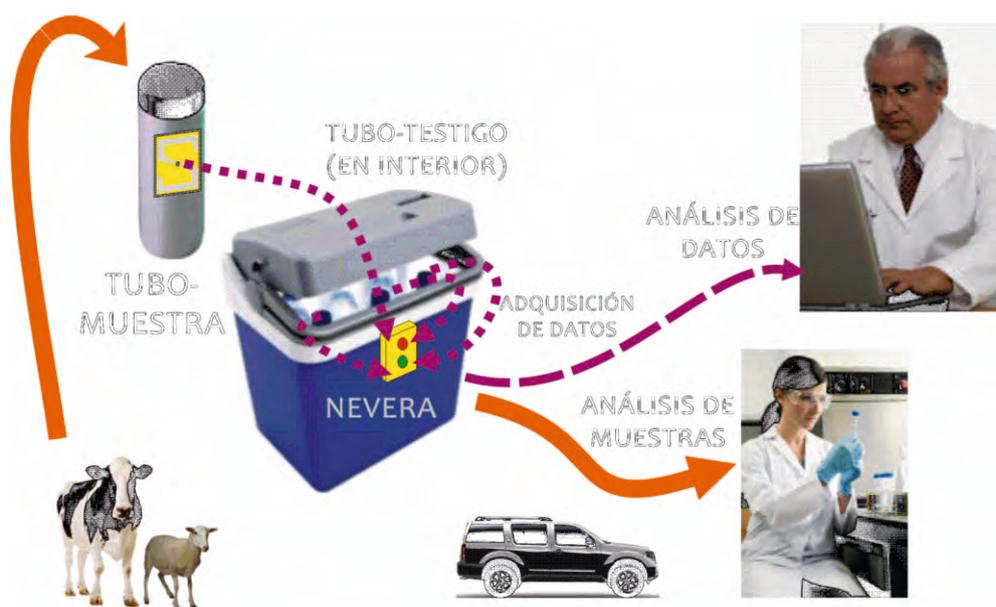


Figura 1. Sistema TRAZALE

A. Tubo– muestra

Se trata de un tubo de polietileno tereftalato (PET) que contendrá la muestra de leche. En la parte exterior de su tapa se ubicará una etiqueta pasiva que la identificará de forma individual. Esta etiqueta enviará su ID al lector RFID para que pueda ser reconocido por el sistema. Acto seguido la nevera dará acceso al tubo de muestra para que pueda ser colocado en la gradilla (Figura 2).

B. Tubo–testigo

Este dispositivo es idéntico al tubo-muestra en material, dimensiones y forma, situándose en la gradilla junto al resto de muestras. Su función es captar la temperatura del interior de la nevera y almacenar los datos de identificación, hora, fecha y lugar de recogida de cada muestra. Tanto la identificación de la muestra como las coordenadas de acceso se recibirán por radiofrecuencia a través del transceptor *nRF905*. Y toda esta información se almacena en una memoria tipo EEPROM, para lo que se utiliza un microcontrolador (Figura 2).

C. Nevera

La nevera encargada de transportar y conservar las muestras de leche incorpora la electrónica necesaria para gestionar todas las partes (pantalla LCD, pulsadores, indicadores LED) y contiene la lógica necesaria para el correcto funcionamiento del sistema, basado en el uso de un microcontrolador. Dispone de un lector HF-RFID (de 125 kHz) encargado de identificar los tubos de muestra y un cerrojo que controla el acceso al interior de la nevera. La nevera también incluye un GPS que aporta las coordenadas del lugar donde se introdujo el tubo de muestra. Por último, los datos registrados son enviados al tubo–testigo (que se encuentra en el interior) a través del transceptor *nRF905*. Además, se realiza un control sobre el propio funcionamiento de la nevera, consiguiendo que la temperatura en su interior se mantenga estable y dentro del intervalo estipulado (Figura 2).



Figura 2. Sistema integral inalámbrico de trazabilidad para el proceso de recogida de muestras.

DESCARGA DE DATOS.

Una vez terminado el proceso de seguimiento, es necesario realizar un volcado de los datos adquiridos para su posterior análisis. Para ello, se ha implementado físicamente un sistema electrónico con salida USB para conectarlo a cualquier computador. La conexión entre el sistema de descarga y el tubo-testigo se realiza a través de un enlace inalámbrico mediante un transceptor *nRF905*, utilizándose un microcontrolador para la gestión de las comunicaciones entre estos componentes. Mediante un software de gestión de datos, se descargan todos los datos contenidos en el tubo-testigo (identificador de la muestra, temperatura, hora, fecha y coordenadas GPS) y se procede al análisis de los mismos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Como resultado del sistema se obtiene una serie de datos que permiten conocer de manera objetiva el estado de conservación de las muestras, desde el origen hasta que son analizadas. Entre ellos, cabe destacar la curva de temperatura en las que se identifican cada una de las muestras recogidas, así como el mapa con la ruta de recolección realizada y el punto en el que se ha recogido cada una de las muestras (Figura 3).

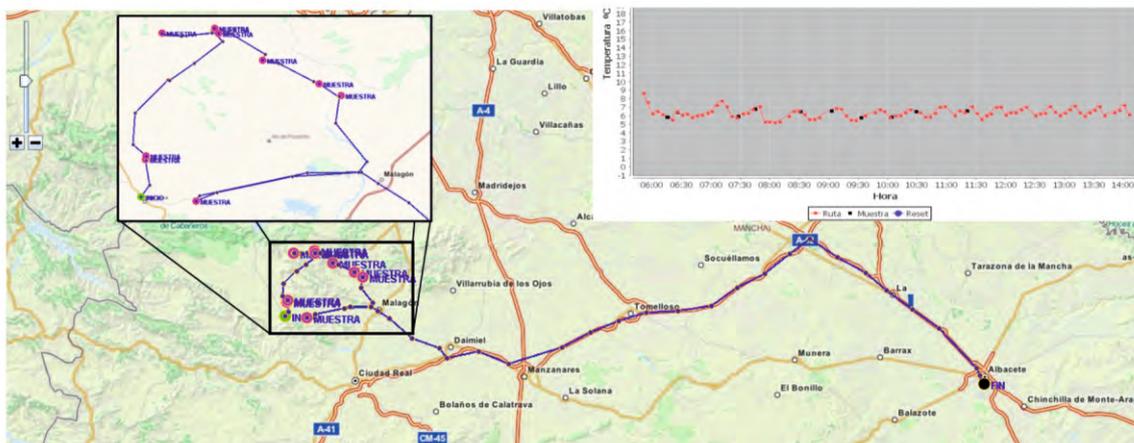


Figura 3. Ruta de recogida de muestras y evolución de la temperatura en el interior de la nevera de muestras.

Con los resultados obtenidos se pretende disponer de una herramienta que facilite la trazabilidad de las muestras de leche. Asimismo se podría plantear su incorporación al módulo de calidad *Letra Q*, implementándolo con la información registrada durante el proceso. Fruto del trabajo desarrollado ha sido la concesión de una patente nacional que soporta dicho sistema de trazabilidad integral de muestras (García y col, 2013). La aplicación de este sistema en los métodos de recogida, transporte y gestión de materiales, muestras y productos especialmente sensibles, pueden tener aplicación en el sector agrario, médico y farmacéutico (Abarca y col., 2009).

CONCLUSIONES

El sistema desarrollado dota al proceso de recogida de muestras de leche de un mayor control, pudiendo convertirse en un método de referencia en el sector. Además, la posibilidad de transportar muestras durante largos trayectos, permitiría exportar el método a una gran variedad de sectores. Y la implementación de este tipo de tecnología en el sector es beneficiosa para todos los miembros de la cadena de producción y suministro.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado gracias al Proyecto de Investigación PPII-2014-017-P de la JCCM. Los autores agradecen la colaboración a los ganaderos y las industrias lácteas que han colaborado en la realización de este estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABARCA , A., DE LA FUENTE, M., ABRIL, J.M., GARCÍA, A., PÉREZ-OCÓN, F. 2009. Intelligent sensor for traceability and monitoring of blood temperature in hemoderivatives used for transfusions. *Sensors & Actuators: A. Physical*. 152:241–247.

BERTRAND, J. A. 1996. Influence of shipping container, preservative, and breed on analysis of milk components of shipped samples. *J. Dairy Sci.* 79:145–148.

DE LAS MORENAS, J., GARCÍA-ESCRIBANO, J., GARCÍA, A., ENCINAS, J.C., GARCÍA, P., ZANGRÓNIZ, R. 2009. Diseño y aplicación de un lector RFID online en un centro de distribución real. *Actas de la 3ª jornada Científica sobre RFID*, Universidad de Deusto.

GARCÍA, A., ZANGRÓNIZ, R., DE LAS MORENAS, J., BLANCO, J., "Sistema Automático de Monitorización y Seguimiento de Muestras". Patente de invención presentada por la con referencia ES201300070, número de solicitud P201300070 y número de publicación 2518615.

SUMMARY

When collecting milk production, a refrigerated bulk tank lorry makes collections from dairy farms in the area within a few hours. Before pumping the milk from each farm's tank, the driver collects a sample to be saved and transported in the cabin for further analysis in a laboratory. The average quality of the milk sets the price of the tank but, this way, farmers are not encouraged to produce higher quality milk, but only to satisfy a minimum standard. Thus, the need for the samples to be kept in optimum - refrigerated - conditions during transportation to ensure a reliable result on the laboratory tests that can be used to set the price of all batches is a key issue. This paper presents a solution for the identification and tracking of these samples. A microcontroller-based system has been developed to control critical parameters (as the temperature related to GPS coordinates at all times), and uses RFID technology to register and trace the milk samples on their trip from farms to the laboratory.

Keywords: Traceability, RFID, smart sensors, embedded systems.

ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIAS ENTRE LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE TANQUE, LA ALIMENTACIÓN DE LA OVEJA MANCHEGA Y LA ESTACIÓN DEL AÑO

JIMÉNEZ, L.¹; ROMERO, J.²; GARZÓN, A.³; POVEDA, J.⁴; MARTÍNEZ, A.³; NÚÑEZ, N.³; OLLETE, B.¹; PÉREZ-GUZMÁN, M.D.¹; ARIAS, R.¹

¹ Centro Regional de Selección y Reproducción Animal (CERSYRA). Instituto Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario y Forestal (IRIAF). Valdepeñas (Ciudad Real).

² Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla-La Mancha (LILCAM). Talavera de la Reina (Toledo).

³ Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba.

⁴ Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas-IRICA. Universidad de Castilla-La Mancha. lorenaj@jccm.es

RESUMEN

La alimentación es uno de los principales factores que afecta a la producción y composición de la leche de oveja. Los sistemas de control de calidad de la leche de oveja tienen especial interés en los aspectos relacionados con el contenido de proteína/caseína y los niveles de urea. El objetivo de este trabajo ha sido el estudio, mediante el análisis de correspondencias, del comportamiento de los principales parámetros de composición de la leche de oveja, particularmente en relación con la alimentación suministrada a los animales y con la estación del año. Se seleccionaron 77 ganaderías de ovino de raza Manchega, siendo recogidas cuatro muestras de leche de tanque en cada una de ellas entre los años 2012-2013, una muestra para cada estación del año. Los resultados indican que el tipo de alimentación y su manejo condicionan la cantidad y composición de la leche en los actuales sistemas productivos del ovino Manchego. Es necesaria una comprobación más exhaustiva de las raciones en cuanto al contenido en proteína y energía en función del nivel productivo de la ganadería para evitar altos niveles de urea en leche.

Palabras Clave: alimentación animal, calidad, leche, oveja Manchega.

INTRODUCCIÓN

En ovino lechero, la alimentación es uno de los principales factores que afecta a la producción lechera y calidad físico-química de la leche (Pulina et al., 2006; Morand-Fehr et al., 2007). En los actuales sistemas de control de calidad de la leche de oveja, es de especial interés la determinación de parámetros como el contenido de proteína/caseína y la relación con los niveles de urea. Diversos trabajos realizados sobre estos aspectos en ovino lechero han contribuido a su conocimiento (Cannas et al., 1998; Giovanetti et al., 2009), siendo de interés profundizar en su estudio en el actual sistema productivo del ovino manchego.

En este contexto, el objetivo del presente trabajo fue el estudio de la relación de los principales parámetros de composición y producción de la leche de oveja, con la alimentación suministrada a las ovejas de ordeño y con la estación del año.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron 77 ganaderías de ovino de raza Manchega, siendo recogidas cuatro muestras de leche de tanque en cada una de ellas entre los años 2012-2013, una muestra por estación del año. Las ganaderías tuvieron un tamaño que osciló entre 150 y 5.500 ovejas, en régimen de producción semi-extensivo y con ordeño mecánico. Las muestras de leche de tanque fueron recogidas, previa homogenización de la leche, en recipientes estériles e identificados, añadiéndose 133 μ l azidiol como conservante. Las muestras de leche fueron transportadas en condiciones de refrigeración hasta el Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla-La Mancha (LILCAM). Los parámetros de composición de la leche (grasa, proteína, caseína, lactosa y urea) se analizaron en un equipo automatizado Milkoscan 6000 FT+ (Foss Electric, Hillerød, Dinamarca).

Asimismo, a cada una de las ganaderías se les realizó una encuesta para recoger información sobre el régimen de alimentación que se suministraba a las ovejas de ordeño: alimentación en lotes, tipo de unifeed, tipo de forraje, utilización de subproductos, pastoreo, etc.

Con los resultados de las analíticas de calidad físico-química de la leche y los datos recogidos en las encuestas se realizó un estudio de correspondencias utilizando el programa estadístico SAS versión 9.1 (SAS Institute, 2008). Las variables categóricas utilizadas fueron: tamaño de la ganadería: GRUPO1= \leq 600 ovejas, GRUPO2=600-1.200 ovejas y GRUPO3= \geq 1.200 ovejas; tipo de alimentación: TALI1=unifeed comercial, TALI2=mezcla elaborada en la propia ganadería y TALI3=forraje y concentrado; uso de lotes de alimentación según nivel productivo de las ovejas: NOALIMENTLOTES=no hace lotes; SIALIMENTLOTES=hace lotes; tipo de forraje utilizado: FORR1=forraje seco; FORR2=forraje húmedo. Las variables para composición y cantidad de leche fueron: GRA1, PB1, CASB1, LACT1, UREA1, LP1=valores menores al percentil P_{50} para grasa, proteína bruta, caseína bruta, lactosa, urea y producción media de leche por oveja de la ganadería, respectivamente, y GRA2, PB2, CASB2, LACT2, UREA2, LP2=valores superiores al percentil P_{50} para grasa, proteína bruta, caseína bruta, lactosa, urea y producción media de leche por oveja de la ganadería, respectivamente. Por último las variables para estación del año fueron: PRIMAVERA (marzo, abril, mayo), VERANO (junio, julio, agosto), OTOÑO (septiembre, octubre, noviembre) e INVIERNO (diciembre, enero, febrero).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores medios, desviación típica (ST), percentiles 25, 50 y 75, así como el límite de confianza de los parámetros de composición de la leche de tanque de oveja Manchega se muestran en la Tabla 1. Los resultados

obtenidos fueron similares a los valores señalados por Arias (2009) en misma raza (7,52% en grasa y 5,89 % en proteína).

Tabla 1. Media y desviación típica (ST), percentiles y límite de confianza de las muestras de leche de tanque.

Parámetros	Media±ST	Per 25	Per50	Per75	Límite Confianza 95%
Grasa ¹	7,87±0,83	7,32	7,79	8,35	7,78-7,97
Proteína Total ¹	6,06±0,52	5,70	5,96	6,34	6,00-6,12
Caseína Total ¹	4,83±0,41	4,55	4,76	5,04	4,78-4,87
Lactosa ¹	4,61±0,24	4,48	4,64	4,79	4,58-4,63
Urea ²	49±12	40	48	57	48-50

¹%, g/100 g; ² mg/dl

La Figura 1 muestra el resultado del análisis de correspondencias que incluyó las variables estación del año y de composición de la leche. La Dimensión 1 explicó el 38,52% de la inercia total, siendo las variables grasa, proteína bruta, caseína bruta y lactosa aquellas que más contribuyeron en la separación de las variables. Por otro lado, la Dimensión 2 explicó el 15,16% de la inercia, y las variables que más contribuyeron en la separación fueron la estación del año (primavera, verano e invierno) y el contenido en urea. Es de destacar la estrecha relación entre altos niveles de urea y la estación de invierno, en consonancia con lo indicado en oveja Sarda por Molle et al., (2008). Por otro lado, se observó la relación de la estación otoño con altos niveles de calidad de la leche de tanque (grasa, proteína y caseína bruta) y bajos porcentajes de lactosa, tal como se había observado Arias (2009), entre otros estudios, y corroborando la relación fisiológica entre altos niveles de lactosa-producción de leche con bajas concentraciones de grasa y proteína (Emery, 1988).

En la Figura 2 se muestra el resultado del análisis de correspondencias que incluyó las variables relacionadas con la alimentación de las ovejas de ordeño, tamaño de explotación, nivel productivo de la ganadería y composición de la leche. Las dos dimensiones en conjunto explicaron un 48,63% de la inercia total, poniendo de manifiesto, por una parte, la estrecha relación de las variables de composición de la leche de tanque y, por otra, la de las variables de tamaño de la ganadería y alimentación de las ovejas de ordeño. Tomando como referencia el tamaño de la explotación, se observó que las explotaciones pequeñas (GRUPO1<600 ovejas) y medianas (GRUPO2=600-1200 ovejas) se relacionaron con una alimentación basada en el uso de unifeed comercial (TALI1) o mezcla forraje y concentrado (TALI3), ausencia de lotes de alimentación (NOALIMENTLOTES), con menor producción de leche (LP1) y mayor contenido de grasa, proteína bruta, caseína bruta y urea. Por otro lado, las explotaciones de mayor tamaño (GRUPO3>1.200 ovejas) se relacionaron con un tipo de alimentación basado en mezclas propias (TALI2) y forraje húmedo (FORR2), con uso de lotes de alimentación en función del nivel productivo (SIALIMENTLOTES), y mayor producción de leche (LP2) con menor contenido de grasa, proteína bruta, caseína bruta y urea. La relación observada entre el elevado contenido de urea y los rebaños de baja producción lechera, sin alimentación por lotes, podría explicarse por el suministro de raciones desequilibradas en energía y proteína y/o inadecuadas al estado productivo de los animales.

Los estudios realizados en ovino lechero indican que altos niveles de urea en leche están relacionados con altos niveles de proteína en la ración (Cannas et al., 1998; Molle et al., 2008; Mikolayunas et al., 2009).

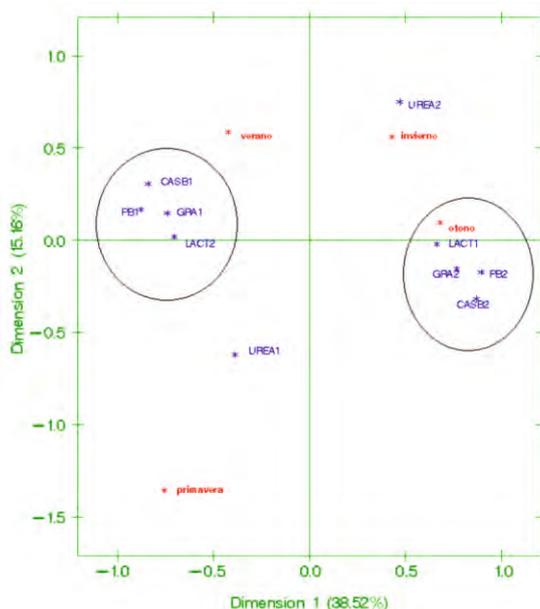


Figura 1. Variables categóricas estudiadas según estación del año y composición de la leche de tanque.

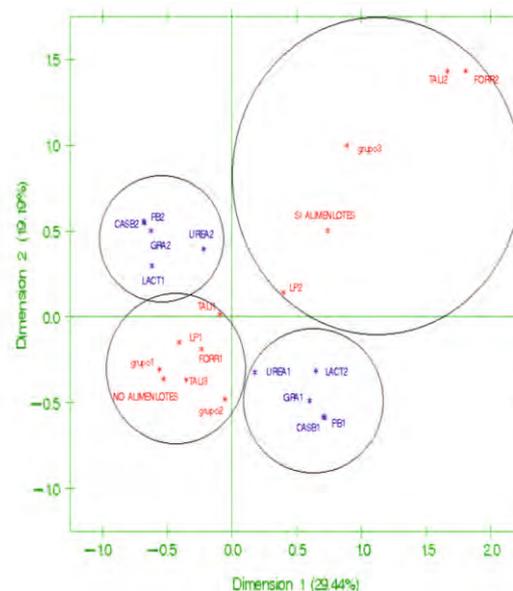


Figura 2. Variables categóricas estudiadas según tamaño de la explotación, manejo de la alimentación, producción y composición de la leche de tanque.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio indican una clara relación entre la composición de la leche y la estación del año. Asimismo, el tipo de alimentación y su manejo condiciona también la cantidad y composición de la leche en los actuales sistemas productivos del ovino Manchego. Se considera necesaria la comprobación de las raciones en cuanto al contenido en proteína y energía en función del nivel productivo de la ganadería para evitar altos niveles de urea en leche.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido realizado en el marco del Proyecto de Investigación INIA (RTA2011-00057-C02).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias, R. 2009. Recuento de células somáticas y calidad de la leche de oveja en CLM. Tesis Doctoral. Universidad de Castilla-La Mancha, 211 pp.

Cannas, A.; Pes, A.; Mancuso, R.; Vodret, B.; Nudda, A. 1998. Effect of Dietary Energy and Protein Concentration on the Concentration of Milk Urea

Nitrogen in Dairy Ewes. *J Dairy Sci* 81:499–508.

Emery, R.S. 1988. Milk fat depression and the influence of diet on milk composition. *Veterinary Clinics of North America. Food Anim. Pract.* 4: 289–305.

Giovanetti, V., Decandia, M., Boe, F., Zerbini, E., Cannas, A., Molle, G., 2007. 12th Meeting of the FAO-CIHEAM Sub-Network on Sheep and Goat Nutrition, Thessaloniki, Greece, October 11–13, 2007.

Mikolayunas-Sandrock, C.; Armentano, L.E.; Thomas, D.L.; Berger, Y.M. 2009. Effect of protein degradability on milk production of dairy ewes. *J. Dairy Sci.* 92: 4507–4513.

Molle, G.; Decandia, M.; Cabiddu, A.; Landau, S.Y.; Cannas, A. 2008. An update on the nutrition of dairy sheep grazing Mediterranean pastures. *Small Rum. Res.*, 77 (2008) 93–112.

Morand-Fehr, P; Fedele, V.; Decandia, M.; La Frileux, Y. 2007. Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Small Rum. Res.*, 68: 20-34.

Pulina, G., Nudda, A., Battacone, G., & Cannas, A. (2006). Effects of nutrition on the contents of fat, protein, somatic cells, aromatic compounds, and undesirable substances in sheep milk. *Animal Feed Sci. and Tech.*, 131 (3): 255-291.

CORRESPONDENCE ANALYSIS BETWEEN SEASON AND THE COMPOSITION OF BULK TANK MILK AND FEEDING SYSTEM OF MANCHEGA SHEEP

SUMMARY

Feeding practices are one of the main factors that affect the composition and production of sheep milk. The systems of sheep milk quality control have a particular interest in all matters relating to protein/casein contents and urea level. The aim of the study has been to know the behavior of the principal parameters of sheep milk composition, especially in relation with the type of food provided in lactating sheep and the season effects with a correspondence statistical analysis. For this purpose, a total of 308 bulk-tank milk samples (one sample per season and farm enrolled), were collected from 77 Manchega sheep farms between 2012 and 2013. The results show the association of milk composition and production with the feeding strategy of ewes. A more exhaustive control of feed rations is necessary regarding to crude protein and energy contents according to bulk tank milk productive level of the farm to prevent high level of milk urea.

Keywords: Animal Feeding, Manchega Sheep, Milk, Quality.

CARACTERIZACIÓN DEL QUESO DE TRONCHÓN ELABORADO CON LECHE CRUDA DE CABRA. PARTE I: PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DURANTE LA MADURACIÓN

RIVERA, N.²; QUINTANILLA, P.¹; ROMERO, T.¹; BELTRÁN, M.C.¹, MOLINA M.P.¹

¹Instituto de Ciencia y Tecnología Animal. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera s/n. 46071 Valencia E-mail: paquivaz@etsmere.upv.es

²Centro de Investigación en tecnología alimentaria, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Jujuy. Jujuy. Argentina

RESUMEN

Entre los quesos fabricados en la Comunidad Valenciana uno de los más conocidos es el Tronchón. En este trabajo se han determinado las características fisicoquímicas, y los índices de lipólisis y proteólisis durante la maduración de este queso elaborado con leche cruda de cabra. Para ello se efectuaron 10 fabricaciones de queso a partir de leche cruda de cabra Murciano-Granadina. Se analizaron muestras de queso en diferentes momentos de la maduración (1, 30 y 60 días). Los resultados indican diferencias significativas debidas al tiempo de maduración ($p < 0,001$) sobre todos los parámetros estudiados. El pH inicial de los quesos ($5,32 \pm 0,11$) disminuyó durante en el primer mes de maduración para estabilizarse en los últimos 60 días (pH final de $5,22 \pm 0,10$). Los componentes principales presentaron sus niveles más altos a los 60 días (extracto seco: $66,2 \pm 1,5\%$, grasa: $36,7 \pm 1,5\%$, proteína: $25,1 \pm 1,3\%$ y cloruro sódico: $2.2 \pm 0,1$) debido a la pérdida de humedad durante la maduración. El contenido de ácidos grasos libres se incrementó a los 60 días, mientras que los aminoácidos libres aumentaron progresivamente a lo largo de la maduración.

Palabras clave: Queso Tronchón, leche de cabra, características fisicoquímicas.

INTRODUCCIÓN

La producción mundial de leche de cabra en el año 2013 (FAO, 2016), fue de 467 miles de toneladas. En Europa, se localiza el 14,1% de la producción (2,52 millones toneladas), especialmente en países como Francia (24%), España (17,5%) y Grecia (16%). Por lo general, una parte importante de la leche de cabra (>90%) se destina principalmente a su transformación en productos derivados, especialmente queso.

Entre los quesos fabricados en la Comunidad Valenciana se encuentra el de Tronchón. Este queso, es originario de la localidad aragonesa de Tronchón,

pero se elabora fundamentalmente en la zona del Maestrazgo (Maestrat), que forma parte de tres Comunidades Autónomas (Aragón, Cataluña y la Comunidad Valenciana) en concreto, en las provincias de Teruel, Tarragona y Castellón. Es un queso cilíndrico elaborado con leche de cabra y/o oveja, con las caras en forma de volcán donde tienen grabado un dibujo en forma de flor. La corteza es semidura, cerrada y su color oscila desde blanco hasta un marrón claro (Bueno, 2009). En el Catalogo de quesos españoles (MAGRAMA, 2016) se indican unas características para el queso de Tronchón de pH: 5,3; extracto seco (ES): 60%; grasa: 45%; grasa/ES: 54% y cloruro sódico: 2,2%.

Las características de los quesos dependen fundamentalmente del tipo de leche y del proceso de elaboración, dando lugar a propiedades fisicoquímicas, mecánicas y sensoriales muy diferentes (Durán *et al.*, 2010). Ante las nuevas exigencias de calidad, trazabilidad y competitividad que exige el mercado y la necesidad de caracterizar y diferenciar los productos de la Comunidad Valenciana (CV) se ha considerado interesante realizar un estudio de caracterización del queso de Tronchón elaborado con leche cruda de cabra.

Por ello, el objetivo de este trabajo ha sido estudiar los diferentes parámetros fisicoquímicos, así como la proteólisis y lipólisis durante la evolución del queso a lo largo de la maduración que permitan caracterizar el queso Tronchón.

MATERIAL Y MÉTODOS

Elaboración de los quesos

Se realizaron 10 fabricaciones de queso en la planta piloto de la Universitat Politècnica de Valencia (UPV) siguiendo el proceso tradicional de elaboración de queso de “Tronchón” con leche cruda de cabra. La leche procedía del rebaño experimental de cabras Murciano-Granadinas de la UPV en diferentes momentos de la lactación.

Para la elaboración de los quesos, se trabajó con 45 litros de leche por fabricación. A una temperatura de 10-12°C se adicionó el fermento láctico (Choozit Cheese Cultures, Danisco, Francia) en la proporción recomendado por el fabricante que se dejó actuar durante 15 minutos. Posteriormente se elevó la temperatura hasta 32 - 33°C, momento en el que se añade el cloruro cálcico (Proquiga, La Coruña) en una cantidad de 1 mL/8 L y el coagulante de origen animal a una concentración de 0,65 mL/L (Suministros Arroyo, Santander). Pasados entre 30 y 40 minutos se procedió al cortado mediante lira manual hasta obtener un grano de 1cm³ el cual se trabajó batiendo durante al menos 1 hora, a una temperatura de 33-35°C. Cuando el grano presentó la dureza adecuada y un pH de 6,40±0,05 se procedió al moldeado del queso, en moldes de 800 gramos. Después los quesos pasaron a la prensa, donde permanecieron 3 horas y 15 minutos entre 1,5 y 2,5 bar. Finalizado el proceso de prensado y con un pH de 5,30±0,05 los quesos pasaron a salado por inmersión durante 3 horas en una salmuera con una concentración de sal de 22° Beaumé (Bé) y pH de 5,3. Los quesos se dejaron en la cámara de oreo a 4°C y 70% de humedad relativa durante 48 horas. Una vez finalizado el oreo se trasladaron a la cámara de maduración donde

permanecieron a 10 - 12°C y 80 - 85% de humedad relativa durante 60 días. De cada fabricación se obtuvieron 9 quesos que se evaluaron a largo del proceso de maduración 1, 30 y 60 días). Las muestras de queso se congelaron (- 80°C) hasta el momento de análisis.

Análisis fisicoquímicos y estadísticos

- El pH se determinó con un pHmetro modelo Basic 20 (Crison, Barcelona) con un electrodo de penetración.
- La composición del queso (extracto seco, grasa, proteína y sal) se determinó por duplicado mediante un equipo de infrarrojos FoodScan (Foss, Foss Iberia, Barcelona).
- Para el análisis del índice de proteólisis se siguió el método de Folkertsma y Fox (1992). En una primera fase se obtiene la fracción nitrogenada soluble y en la segunda se valoran los aminoácidos libres mediante el reactivo de Cadmio-ninhidrina.
- El análisis del índice de lipólisis se realizó siguiendo la metodología descrita por Nuñez *et al.* (1986) que evalúa el contenido en ácidos grasos libres.
- El análisis estadístico se llevó a cabo mediante un análisis unidireccional de varianza (ANOVA) que considera el efecto del tiempo de maduración sobre los quesos, con el programa Statgraphics Centurion XVI.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se observa la evolución del pH que disminuye significativamente entre los primeros 30 días y luego se mantiene estable. Esta tendencia es similar a la encontrada por Olarte (2010) quien evaluó el pH del queso de Cameros durante la maduración (6,72 día 1 y 4,98 día 60). Por otra parte, los resultados de este estudio contrastan con Salvador *et al.* (2014) y Miguel *et al.* (2002) en cuyos trabajos el pH aumenta con respecto a la maduración.

Tabla 1: Caracterización fisicoquímica de quesos curados de cabra tipo tronchón

	Días de control			ANOVA
	1	30	60	F-ratio
pH	5,32 ± 0,11 ^a	5,21 ± 0,12 ^b	5,22 ± 0,10 ^b	7,47***
Extracto Seco (%)	57,0 ± 2,5 ^a	63,1 ± 2,4 ^b	66,2 ± 1,5 ^c	24,18***
Grasa (%)	30,7 ± 1,9 ^a	34,9 ± 1,5 ^b	36,7 ± 1,5 ^b	21,58***
Grasa/ES (%)	55,3 ± 1,8	55,4 ± 1,7	55,2 ± 1,7	0,08 ^{ns}
Proteínas (%)	20,1 ± 1,1 ^a	23,3 ± 1,9 ^b	25,1 ± 1,3 ^c	79,35***
Proteínas/ES (%)	36,3 ± 1,7 ^a	36,9 ± 1,9 ^{ab}	37,7 ± 1,5 ^b	4,15*
Cloruro sódico (%)	1,8 ± 0,2 ^a	2,0 ± 0,1 ^b	2,2 ± 0,1 ^c	45,98***
AGL	2,5 ± 0,6 ^a	2,7 ± 0,3 ^a	3,7 ± 0,6 ^b	33,19***
AAL	0,14 ± 0,07 ^a	1,47 ± 0,60 ^b	1,82 ± 0,32 ^c	119,40***

^{a,b,c}: Letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05); ***p<0,001, *p<0,01, ^{ns}: no significativo; AGL: Ácidos Grasos Libres (meq/100 g grasa); AAL: Aminoácidos libres(mg leucina/g queso)

Respecto a la composición química de los quesos se puede apreciar que el extracto seco aumenta progresivamente desde el día 1 al 60. Debido a la pérdida de humedad se observa una concentración de grasa, proteínas y sal a lo largo de la maduración. Con respecto a la grasa se observa un aumento significativo entre los días 1 y 30 y un incremento no significativo entre el día 30 y 60. Respecto a las proteínas el aumento es significativo a lo largo de

toda la maduración, del mismo modo que la concentración de sal. Respecto al análisis de grasa y proteína en extracto seco, se observó que no hay diferencias en el contenido de grasa a lo largo de la maduración.

En la Tabla 1 también se observa que el aumento significativo de ácidos grasos libres (AGL) se produce entre los 30 y 60 días. Estos resultados coinciden con el índice de acidez determinado por Olarte (2010).

El nivel o grado de proteólisis se ve reflejado con el contenido total de amino ácidos libres (AAL) que se caracteriza por su aumento (Tabla 1) como consecuencia de la acción conjunta de enzimas de distinta procedencia sobre las caseínas. Saldo *et al.* (2002) señalaron también que quesos de leche de cabra a los cuatro días de maduración presentaban un menor grado de proteólisis (0,38 mg de leucina/g) que a los 28 días de maduración (1,36 mg de leucina/g).

CONCLUSIONES

El queso Tronchón es un producto cuyo comportamiento fisicoquímico es altamente dependiente del tiempo de maduración, el cual influye sobre el pH (es menor en el queso curado a los 60 días) y sobre los componentes principales (aumentan con el tiempo, debido a la pérdida de humedad durante la maduración). También el contenido de ácidos grasos y aminoácidos libres es más elevado en el producto final.

Dada la escasa información disponible, los resultados obtenidos resultan útiles para comprender mejor el proceso de maduración de este queso semi-duro elaborado con leche cruda de cabra de gran tradición.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto AGL2013-45147-R, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación. Agradecer al Programa de Investigación y Desarrollo de la Universitat Politècnica de València (FPI-2014) por el contrato predoctoral de P. Quintanilla. También al Proyecto de Cooperación Internacional EuroInkaNet auspiciado por el Programa Erasmus Mundus Action 2 por la ayuda a N. Rivera para su estancia predoctoral en la UPV.

BIBLIOGRAFÍA

BUENO, F. J. (2009). Historia, tradición y salud. 19 - 34. En: Los quesos de la Comunidad Valenciana. Ed. Fundación Valenciana de Estudios Avanzados. Valencia.

DURAN, L., SÁNCHEZ, C., PALMERO, J., CHAPARRO, L., GARCIA, T. SÁNCHEZ E. (2010). Caracterización fisicoquímica y microbiológica de quesos de cabra en Carora, Estado Lara, Venezuela. *Zootecnia Tropical*, 28: 467 - 475.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. (2016). <http://faostat3.fao.org> (consulta: abril 2016).

FOLKESTMA, B., FOX, P. F. (1992). Use of the Cd - ninhydrin reagent to assess proteolysis in cheese during ripening. *Journal of Dairy Research*, 59: 217 - 224.

GAYA, P. (1986). The effect of ripening and cooking temperatures on proteolysis and lipolysis in Manchego cheese. *Food Chemistry*, 21: 115 - 123.

MAGRAMA (2016). Catalogo electrónico de quesos de España. <http://www.alimentacion.es> (consulta: mayo 2016).

MIGUEL, E., ONEGA, E., BLÁZQUEZ, B.; RUIZ DE HIUDOBRO, F. DE LA RAZA, E. C. L. (2002). Composición química, recuento microbiológico y características sensoriales de los quesos elaborados con leche de la raza autóctona cabra del Guadarrama. Actas 335-338. XXVII Jornadas científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Valencia.

OLARTE, M. C. (2010). Caracterización del queso de Cameros: Evolución de parámetros físicoquímicos y microbiológicos durante su maduración. Tesis Doctoral, Universidad Pública de Navarra.

NUÑEZ, M., GARCIA-ASER, C., RODRIGUEZ-MARTIN, M. A., MEDINA, M., GAYA P. (1986). The effect of ripening and cooking temperatures on proteolysis and lipolysis in Manchego cheese. *Food Chemistry*, 21: 115-123.
SALDO, J., MCSWEENEY, P. L. H., SENDRA, E., KELLY, A. L., GUAMIS, B. (2002). Proteolysis in caprine milk cheese treated by high pressure to accelerate cheese ripening. *International Dairy Journal*, 12: 35-44.

SALVADOR, A., IGUAL, M., CONTRERAS, C., MARTÍNEZ-NAVARRETE, N., CAMACHO, M. (2014). Effect of the inclusion of citrus pulp in the diet of goats on cheeses characteristics. *Small Ruminant Research*, 121: 361-367.

CHARACTERIZATION OF TRONCHON CHEESE MADE FROM RAW GOAT MILK. PART I: PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS DURING RIPENING

SUMMARY

Among the cheeses made in the Comunitat Valenciana in Spain one of the best known is Tronchón. In this work we have determined the physicochemical characteristics, and rates of lipolysis and proteolysis in Tronchón cheese made with raw goat's milk. For that, has been made 10 fabrications of cheese from raw milk goat Murciano-Granadina. Samples of cheese were analyzed at different stages of ripening (1, 30 and 60 days). The results indicate significant differences due to the ripening time ($p < 0.001$) on all the parameters. The initial pH of the cheeses ($5,32 \pm 0.11$) decreased during the first month of ripening to stabilize in the last 30 days (final pH: 5.22 ± 0.10). Main components showed their highest levels at 60 days (solid extract: $66.2 \pm 1.5\%$, Fat: $36.7 \pm 1.5\%$, protein: $25.1 \pm 1.3\%$ and sodium chloride 2.2 ± 0.1) due to loss of moisture during maturation. The content of free fatty acids increased in the second month of ripening, while the free amino acids increased progressively over the 60 days.

Keywords: Tronchón cheese, milk goats, physicochemical characteristics.

CARACTERIZACIÓN DEL QUESO DE TRONCHÓN ELABORADO CON LECHE CRUDA DE CABRA. PARTE II: COLOR Y TEXTURA DURANTE LA MADURACIÓN

QUINTANILLA, P.¹; RIVERA, N.²; BELTRÁN, M. C.¹; ESCRICHE, I.³; MOLINA, M. P.¹

¹Instituto de Ciencia y Tecnología Animal. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera, s/n. 46022 Valencia. Email. paquivaz@etsmre.upv.es

²Centro de Investigación en tecnología alimentaria, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Jujuy. Ítalo Palanca 10. S.S de Jujuy. 4600. Jujuy. Argentina

³Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera, s/n. 46022. Valencia.

RESUMEN

En este trabajo se pretende completar la caracterización del queso Tronchón elaborado con leche cruda de cabra, determinando las características de color y textura del queso durante el proceso de maduración. Para ello se efectuaron 10 fabricaciones de queso de Tronchón siguiendo el proceso de elaboración artesanal a partir de leche de cabra Murciano-Granadina. Se analizaron muestras de queso en diferentes momentos del periodo de maduración (1, 30 y 60 días). Respecto a los resultados en la caracterización del color, se observó que la luminosidad disminuye con el paso del tiempo y presenta una variación de tono hacia coloraciones amarillas y verdes en la última parte del proceso de maduración. En cuanto a las propiedades de textura, se observa un gradual incremento en la dureza a lo largo del período de maduración, mientras que la cohesión y la elasticidad disminuyeron en los primeros 30 días.

Palabras clave: Queso Tronchón, leche de cabra, características organolépticas.

INTRODUCCIÓN

La elaboración de queso de cabra en España (37.800 toneladas en el año 2013) se localiza fundamentalmente en Andalucía, Murcia, Extremadura y en las Islas Canarias, aunque a lo largo de toda su geografía nacional se encuentran una gran variedad de quesos elaborados a base de leche de vaca, cabra, oveja y sus mezclas. En la Comunidad Valenciana se elaboran cinco quesos (Cassoleta Blanquet, La Nucía, Servilleta y Tronchón) reglamentados para su distinción con la marca de CV de acuerdo a la Orden de 23 de diciembre de 2008 (DOCV N° 5924 a 31 de Diciembre de 2008) de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación. Las características de estos quesos están definidas en el RD 1113/2006 (BOE 239 de 6 de octubre de 2006) y los valores mínimos de composición se regulan en el citado Real Decreto.

El queso de Tronchón se elabora tradicionalmente con leche de oveja y/o cabra en la región del Maestrazgo, situada entre las provincias de Teruel (Aragón), la parte sur de Tarragona (Cataluña) y el norte de Castellón (Comunidad Valenciana). Este queso de elaboración tradicional, se encuentra descrito en el Catálogo electrónico de quesos españoles (MAGRAMA, 2016), pudiendo ser quesos de coagulación vegetal o animal, y elaborados con leche cruda o pasteurizada de oveja y/o cabra.

Con este trabajo se pretende establecer cuáles son los atributos que caracterizan los quesos de Tronchón de leche cruda de cabra y aportar mayor información, mediante análisis instrumentales de color y textura a lo largo de la maduración.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron 10 fabricaciones de queso en la planta piloto de la Universitat Politècnica de Valencia (UPV) siguiendo el proceso de elaboración descrito en la Parte I de este estudio. La leche procedía del rebaño experimental de cabras Murciano-Granadinas de la UPV en diferentes momentos de la lactación.

Para la realización de los análisis de color y textura, se efectuaron 9 mediciones por cada queso. Las muestras se cortaron en cilindros de 2 cm de diámetro y 1 cm de grosor y las propiedades ópticas se determinaron con un espectrocolorímetro Minolta, modelo CM-3600D (Minolta, Japón), tomando como resultado las propiedades referentes a las coordenadas del espacio de color CIE $L^*a^*b^*$, que se obtuvieron por reflectancia utilizando como sistema de referencia el iluminante D65 y el observador 10°.

La textura de los quesos se determinó mediante un análisis de perfil de textura (TPA) utilizando un texturómetro TA.XT.plus (Stable Micro Systems, UK). El análisis consiste en una doble compresión con una sonda cilíndrica de 45 mm de diámetro (P/45) de base plana a una velocidad constante de 1 mm/s, con un porcentaje de deformación del 50% y un tiempo de espera de 5 segundos. Los parámetros obtenidos a partir de la prueba fueron: dureza, elasticidad, adhesividad, cohesión y masticabilidad.

Para el análisis estadístico del color y la textura a lo largo de la maduración se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) con el programa Statgraphics Centurion XVI.

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra los parámetros que caracterizan el color del queso Tronchón a lo largo de la maduración. En la coordenada L^* , que indica la luminosidad, se encontraron diferencias significativas en función del tiempo disminuyendo desde el inicio al final. Este descenso de L^* se puede atribuir a cambios de la estructura proteica que producen una menor dispersión de la luz y una mayor interacción entre la luz y la grasa y sustancias disueltas en la fase acuosa (Rohm & Jaros, 1996). Buffa *et al.* (2001) obtuvieron valores de

L* superiores a los del presente estudio (93 y 92 a los 30 y 60 días de maduración), sin diferencias significativas con el tiempo de maduración. Por el contrario, Salvador *et al.* (2014) en quesos de leche de Murciano-Granadinas, observaron valores de luminosidad inferiores (79 a 1 día y 76 a los 60 días:), debidos probablemente a la dieta. Sin embargo, es de destacar que, al igual que en el presente trabajo, sí que señalaron diferencias significativas con el tiempo de maduración.

Tabla 1. Caracterización del color de los quesos de Tronchón durante la maduración.

Parámetro	Días de control			ANOVA F-ratio
	1	30	60	
L*	90,5 ± 0,5 ^c	87,9 ± 1,2 ^b	86,6 ± 1,8 ^a	135,36***
a*	-0,32 ± 0,13 ^c	-1,54 ± 0,29 ^b	-2,02 ± 0,32 ^a	532,39***
b*	10,1 ± 1,0 ^a	12,1 ± 0,9 ^b	12,3 ± 1,5 ^b	50,97***
C	10,1 ± 1,0 ^a	12,5 ± 0,9 ^b	12,9 ± 1,5 ^b	77,07***
h	92,0 ± 0,8 ^a	97,7 ± 1,6 ^b	99,8 ± 1,8 ^c	463,00***

^{a,b,c} Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$); *** $p < 0,001$.

La coordenada a* (Tabla 1) presentó valores negativos, lo que indica que se mueve por el espacio del color verde. Entre los valores de la coordenada a* las diferencias resultaron significativas entre todos los momentos de análisis; tendiendo a disminuir conforme avanzaba el tiempo de maduración. En contraste con estos resultados, Do Egypto *et al.* (2013) en queso Coalho presentaron valores inferiores, siendo al inicio de la maduración de -2,73 y a los 28 días de -2,97. Al igual que Salvador *et al.* (2014) que presentaron valores menores al inicio y a los 40 días de maduración valores (-1,36 y -1,70) que a los 60 días -1,75. En un trabajo comparativo entre los quesos elaborados con leche de vaca y cabra, Sheehan *et al.* (2009) observaron que el aumento del valor de a* estaba directamente relacionado con el contenido de leche de cabra en los quesos.

Los valores de la coordenada b* presentaron diferencias significativas a lo largo de la maduración que aumentaban durante el primer mes y luego se mantenían. Esto indica que tras la maduración el queso sufre un evidente oscurecimiento y la aparición de colores amarillentos. Las mismas tendencias fueron indicadas por Buffa *et al.* (2001) y Salvador *et al.* (2014).

A partir de las coordenadas a* y b* se han calculado las magnitudes psicofísicas croma (C*) y tono (h). El croma presentó diferencias significativas debido al tiempo de maduración aumentando hasta el día 30 para mantenerse casi invariable hasta el final. Mientras que el tono (h) se ve incrementado por el tiempo de maduración. Para la variable h los valores en torno a 90 indican que la muestra presenta tonos de amarillo.

Tabla 2. Características mecánicas de los quesos de Tronchón durante la maduración.014) aunque con diferencias en los valores de las coordenadas.

Parámetro	Días de Control			ANOVA
	1	30	60	F-ratio
<i>Dureza (N)</i>	34,4 ± 3,1 ^a	38,1 ± 2,5 ^a	46,8 ± 1,7 ^b	14,85***
<i>Adhesividad (N.s)</i>	-0,70 ± 0,16 ^c	-2,10 ± 0,31 ^a	-1,92 ± 0,30 ^b	196,91***
<i>Elasticidad</i>	0,83 ± 0,01 ^c	0,51 ± 0,03 ^b	0,47 ± 0,04 ^a	1009,12***
<i>Cohesividad</i>	0,68 ± 0,04 ^c	0,28 ± 0,05 ^b	0,24 ± 0,04 ^a	1618,44***
<i>Masticabilidad (N)</i>	19,33 ± 1,60 ^b	5,37 ± 1,12 ^a	5,09 ± 1,02 ^a	1146,52***

^{a,b,c} Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$); *** $p < 0,001$.

La Tabla 2 presenta los valores de los parámetros de textura. La dureza se incrementa con diferencias significativas entre los días 30 y 60. Este comportamiento indica que el producto requiere una fuerza mayor para masticarlo en función del avance del proceso de maduración. En cuanto a la adhesividad, los resultados muestran un aumento con el avance de la maduración, mientras que la elasticidad y la cohesividad disminuyen. Es decir, el queso a medida que madura se vuelve un material más seco y menos cohesivo, se convierte en más friable. Por último, la masticabilidad disminuye considerablemente. Todos estos resultados comparten la misma tendencia que lo expuesto por Miguel et al. (2002) y Salvador et al. (2014).

CONCLUSIONES

Los quesos de Tronchón elaborados con leche cruda de cabra, presentaron variaciones en todos los parámetros evaluados durante el proceso de maduración. Respecto a la textura, la dureza y adhesividad aumentan, mientras que la elasticidad, cohesividad y masticabilidad disminuyen debido a la maduración, debiéndose principalmente a la pérdida de agua. Las coordenadas de color indican que los quesos son más amarillos al final del periodo de maduración de 60 días.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto AGL2013-45147-R, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación. Agradecer también al Programa de Investigación y Desarrollo de la Universitat Politècnica de València (FPI-2014) por el contrato predoctoral de P. Quintanilla y al Proyecto de Cooperación Internacional EuroInkaNet auspiciado por el Programa Erasmus Mundus Action 2 por la ayuda a N. Rivera para su estancia predoctoral en la UPV.

BIBLIOGRAFÍA

BUFFA, M., TRUJILLO, A., PAVIA, M., GUAMIS, B. (2001). Changes in textural, microstructural, and colour characteristics during ripening of cheeses made from raw, pasteurized or high-pressure-treated goats' milk. I. Dairy Journal, 11: 927-934.

DO EGYPTO, R. D. C. R., SANTOS, B. M., GOMES, A. M. P., MONTEIRO, M. J., TEIXEIRA, S. M., DE SOUZA, E. L., PINTADO, M. M. E. (2013). Nutritional, textural and sensory properties of Coalho cheese made of goats', cows' milk and their mixture. *LWT-Food Science and Technology*, 50: 538-544.

MAGRAMA (2016). Catalogo electrónico de quesos de España. <http://www.alimentacion.es>. Consulta: mayo 2016.

MIGUEL, E., ONEGA, E., BLÁZQUEZ, B., RUIZ DE HUIDOBRO, F. (2002). Composición química, recuento microbiológico y características sensoriales de los quesos elaborados con leche de raza autóctona de cabra de Guadarrama. *Actas 335-338 XXVII Jornadas científicas SEOC*. Valencia.

ROHM, H., & JAROS, D. (1996). Colour of hard cheese. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, 203(3), 241-244.

SALVADOR, A., IGUAL, M., CONTRERAS, C., MARTÍNEZ-NAVARRETE, N; DEL MAR CAMACHO, M. (2014). Effect of the inclusion of citrus pulp in the diet of goats on cheeses characteristics. *Small Ruminant Research*, 121: 361-367.

SHEEHAN, A., O'CUINN, G., FITZGERALD, R. J., WILKINSON, M. G. (2009). Distribution of microbial flora, intracellular enzymes and compositional indices throughout a 12kg Cheddar cheese block during ripening. *International Dairy Journal*, 19, 321-329.

CHARACTERIZATION OF TRONCHON CHEESE MADE FROM RAW GOAT MILK. PART II: COLOR AND TEXTURE DURING RIPENING

SUMMARY

This paper is intended to complete the characterization of cheese Tronchón, made with raw goat milk determining the characteristics of color and texture during the ripening process. For this 10 Tronchón cheese fabrications they were made following the traditional process from milk of goat Murciano-Granadina. Cheese samples were analyzed at different times of ripening period (1, 30 and 60 days). Regarding the results obtained in the characterization of color, it was observed that the brightness decreases with the passage of time and shows a variation of tone toward yellow and green colorations in the last part of the ripening process. As for the properties of texture, a gradual increase in hardness is observed throughout the maturation period, while the cohesion and elasticity decreased in the first 30 days.

Keywords: Tronchón cheese, goat milk, organoleptic characteristics.

EFFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE COAGULANTE VEGETAL Y CUAJO ANIMAL EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, EL COLOR Y LA ACEPTACIÓN POR LOS CONSUMIDORES DEL QUESO DE OVEJA GUIRRA

ESCOLAR, E.¹, VALERIANO, A.². y RODRÍGUEZ M.¹

¹ Departamento de Ciencia Animal. Universidad Politécnica de Valencia. C/ Camino de Vera s/n. 46022. Valencia.

² Quesería Los Corrales de Almedijar (Castellón)

RESUMEN

El objetivo de este trabajo ha sido estudiar las características físico-químicas, el color y la aceptación sensorial por los consumidores del queso de pasta dura elaborado con leche cruda de oveja Guirra, utilizando coagulante vegetal (V) de flor de cardo (*Cynara cardunculus*) y cuajo de cordero (A). Para ello se llevaron a cabo tres fabricaciones de cada tipo de queso en las semanas 11, 12 y 14 de lactación. Durante el periodo de maduración se realizaron análisis físico-químicos (grasa, proteína, extracto seco, actividad de agua y pH), análisis del color en los días 1, 90, 120, 180 y 240 de maduración y un ensayo de consumidores en los días 120 y 240 de maduración.

Respecto a los resultados físico-químicos, se observó que el queso V presentó inicialmente un mayor contenido en grasa, proteína y extracto seco (ES) que el queso A. Sin embargo, el descenso continuado de ES durante la maduración en ambos quesos redujo estas diferencias, que se anularon a los 180 días. El contenido en sal y el pH aumentaron a lo largo de la maduración y presentaron pequeñas diferencias entre los quesos. La actividad de agua se redujo de forma progresiva durante la maduración y fue similar en los dos tipos de quesos. En cuanto a las características del color, se comprueba un descenso de la luminosidad y un aumento de la tonalidad amarillenta y verdosa con el avance de la maduración, pero a simple vista no se apreciaron diferencias entre los quesos. Los consumidores encontraron diferencias de olor entre los quesos y dieron valoraciones altas de color, olor, sabor y global, pero no mostraron preferencia por ninguno de ellos.

Palabras clave: queso de oveja, raza Guirra, coagulante vegetal, cuajo de cordero.

INTRODUCCIÓN

El coagulante vegetal crudo, obtenido a partir de flores de cardos de las

especies *Cynara cardunculus* y *Cynara humilis*, se ha utilizado con éxito como coagulante en la elaboración de quesos como el Queso de La Serena (Fernández, 2008), en La Torta del Casar (Delgado *et al.*, 2010) o el Queso de los Pedroches (Tejada *et al.*, 2007). La utilización de este coagulante ha sido práctica habitual en la elaboración de quesos en la Comunitat Valenciana. El objetivo de este trabajo es estudiar las características físico-químicas y el color de los quesos de pasta dura elaborados con leche cruda de oveja Guirra, utilizando coagulante vegetal (V) y cuajo animal (A). Se pretende conocer la evolución de estas características de los quesos y también su aceptación sensorial por los consumidores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó el rebaño experimental de ovejas de raza Guirra de la Universitat Politècnica de València, mantenidas en estabulación permanente y se realizaron 3 fabricaciones de cada tipo de queso, en las semanas 11, 12 y 14 de la lactación. Para la elaboración de los quesos se partió de unos 50 kg de leche, que se calentaron inicialmente a 25 °C durante 30 minutos para activar los fermentos naturales. Posteriormente se elevó la temperatura a 32 °C, se le añadió el fermento (compuesto por *Lactococcus lactis subsp. lactis* y *Lactococcus lactis subsp. cremoris*) al 2% (p/p) y se añadió coagulante vegetal líquido (Abiasa, Pontevedra) con actividad coagulante de 200 UC/ml en una proporción de 1 ml/10 l de leche para los quesos V y cuajo de cordero actividad 75 UC, en proporción 1 ml/7 l leche para los quesos A. Se esperó hasta que la cuajada se pudiera cortar, con un tamaño de granos de aproximadamente 8 mm. Una vez conseguido el tamaño de grano deseado, se dejó desuerar la cuajada a 32 °C durante una hora y 20 minutos hasta el momento del moldeado de los quesos para formar unidades de aproximadamente 1,5 kg.

Para el prensado se utilizó una fuerza de 0,5 kg/cm² durante 1 h. Después del volteo de los quesos se les aplicó una fuerza de 1,5 kg/cm² durante 6 horas. Una vez los quesos estuvieron prensados, se mantuvieron en salmuera (22 °Boumé) durante 11 h, en condiciones de pH y temperatura controladas (pH: 5,2, T: 10°C). Posteriormente los quesos pasaron a la cámara de oreo (T: 10°C; HR: 70 %), donde permanecieron 11 h, hasta que se pasaron a la cava de maduración (T: 11°C; HR: 85 %). En cada fabricación se obtenían 10 u 11 quesos.

La composición de los quesos se analizó mediante el método Van Gulik para la materia grasa, el método Kjeldahl para el nitrógeno total (TN) y el extracto seco se determinó mediante desecación en estufa. El cloruro sódico (sal) se determinó mediante la extracción de Cl⁻ en agua caliente, filtrado y valorado con nitrato de plata (AgNO₃) utilizando cromato potásico (K₂CrO₄) como indicador (Ferrandini, 2006). La aw se midió directamente utilizando un higrómetro de punto de rocío (AQUA LAB). El pH se analizó por el método potenciométrico con un pHmetro Crison y el color mediante un colorímetro portátil CR300 Minolta. Para el análisis sensorial de consumidores (94 y 152 consumidores, respectivamente en los días 120 y 240 de maduración), se realizó una prueba de comparación por parejas y una de valoración individual (escala de 10 puntos).

El análisis estadístico de los datos se realizó con el paquete estadístico SAS. Las variables de la evaluación físico-química, los parámetros del color y las valoraciones individuales de los consumidores fueron analizados mediante un modelo de análisis de varianza que incluyó los efectos del tipo de coagulante, el día de maduración y su interacción. Para el estudio de las frecuencias de preferencia en los ensayos de consumidores se utilizó el test Chi cuadrado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran las características físico químicas de los quesos durante la maduración. El tipo de coagulante afectó significativamente a los componentes mayoritarios del queso el primer día después de la fabricación, observándose en el queso V un mayor contenido en ES (+2,75 %), grasa (+2,82 %) y proteína (+1,26 %) que en el queso A. Esta diferencia inicial de ES indica un mayor desuerado de la cuajada con coagulante vegetal que con cuajo de cordero. A lo largo de la maduración se observó un aumento continuado del ES y de la grasa en ambos tipos de queso, pero las diferencias entre ellos se fueron reduciendo y llegaron a anularse a los 180 días, con un valor medio de 70,99% de ES y 41,78% de grasa. En cuanto a la proteína, las diferencias entre los dos quesos se redujeron más rápidamente y se anularon a los 90 días de maduración, con un valor medio de 21,96%. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Sanjuán et al. (2002) y con Tejada y Fernández-Salguero (2003). El contenido en sal aumentó con el ES de los quesos durante la maduración, presentando el incremento más importante en los primeros 90 días y después fue más lento. No hubo diferencias significativas entre quesos en los primeros 90 días, alcanzando un valor medio de 2,62%, pero se observaron pequeñas variaciones entre ellos posteriormente. La actividad del agua fue similar en los dos tipos de quesos y se redujo de forma progresiva durante la maduración, desde $0,98 \pm 0,002$ el día 1, hasta $0,91 \pm 0,002$ el día 240. El pH aumentó a lo largo de la maduración y solo hubo diferencias significativas entre quesos a los 90 y 240 días de maduración, con valores más altos en A que en V ($5,37 \pm 0,02$ vs $5,30 \pm 0,02$ y $5,65 \pm 0,02$ vs $5,50 \pm 0,02$, respectivamente).

En relación a las características del color de los quesos, en la Figura 1 se observa que con el avance de la maduración los quesos perdieron luminosidad, se hicieron más amarillentos (aumentó el parámetro "b") y tendieron a mostrar una tonalidad más verdosa (aumentaron los valores negativos del parámetro "a"). El queso V presentó diferencias significativas puntualmente durante la maduración con el queso A en la luminosidad (día 180) y en la tonalidad verdosa (días 90 y 240), pero las diferencias fueron más importantes en la tonalidad amarilla (día 90 a 180). Estas diferencias indican menor luminosidad, mayor tonalidad verde y amarilla en el queso V que en el queso A. Sin embargo, a los 240 días la tonalidad amarilla fue mayor en el queso A.

Tabla 1. Evolución de los componentes del queso (g/100 g queso), aw y del pH durante el periodo de maduración (media±ES).

Variables	Tipo de queso	Días de maduración					± ES
		1	90	120	180	240	
Extracto Seco	A	55,86 ^{a,A}	61,67 ^{b,A}	66,76 ^{c,A}	70,67 ^d	73,15 ^{e,A}	0,25
	V	58,61 ^{a,B}	64,25 ^{b,B}	68,34 ^{c,B}	71,30 ^d	74,41 ^{e,B}	0,25
Grasa	A	30,56 ^{a,A}	35,11 ^{b,A}	37,55 ^{c,A}	41,50 ^d	43,25 ^e	0,35
	V	33,38 ^{a,B}	37,17 ^{b,B}	38,83 ^{c,B}	42,05 ^d	44,05 ^e	0,35
Proteína	A	19,65 ^{a,A}	21,82 ^b	23,47 ^c	24,48 ^d	24,85 ^{d,A}	0,18
	V	20,91 ^{a,B}	22,10 ^b	23,56 ^c	24,47 ^d	25,56 ^{e,B}	0,18
Sal	A	1,43 ^a	2,63 ^b	2,81 ^c	2,81 ^{c,A}	3,06 ^{d,A}	0,06
	V	1,53 ^a	2,60 ^b	2,86 ^c	3,00 ^{d,B}	2,73 ^{bc,B}	0,06
a _w	A	0,98 ^c	0,96 ^d	0,94 ^c	0,93 ^b	0,91 ^a	0,002
	V	0,98 ^c	0,95 ^d	0,94 ^c	0,93 ^b	0,91 ^a	0,002
pH	A	5,35 ^{ab}	5,37 ^{b,A}	5,40 ^b	5,42 ^b	5,65 ^{c,A}	0,02
	V	5,34 ^{ab}	5,30 ^{a,B}	5,34 ^{ab}	5,39 ^b	5,50 ^{c,B}	0,02

^{a-c} Medias en la misma línea con diferente superíndice difieren significativamente (P<0,05)

^{A-B} Medias en la misma columna para la misma variable con diferente superíndice difieren significativamente (P<0,05).

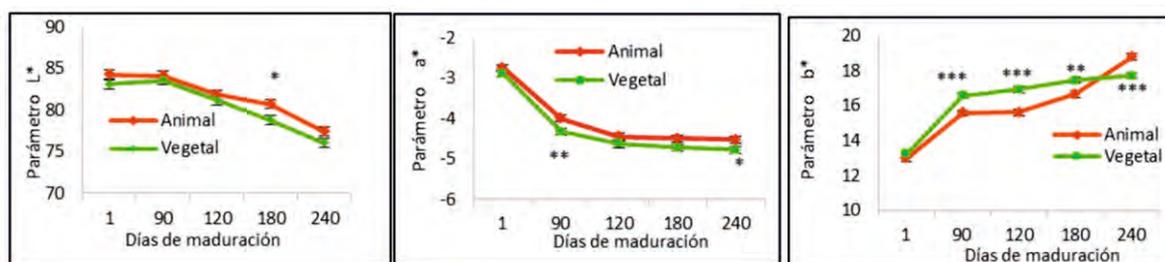


Figura 1. Parámetros de color (L, a y b) durante la maduración de los quesos.

Los consumidores no encontraron diferencias en la coloración amarilla de los dos tipos de queso ni a los 120 ni a los 240 días de maduración. El olor de los quesos sí mostró diferencias significativas entre ellos, tanto a los 120 como a los 240 días de maduración, y los consumidores manifestaron su preferencia por el olor del queso A a los 120 días, sin embargo a los 240 días no hubo preferencia clara por ninguno de ellos. En el sabor de los quesos se observaron diferencias significativas a los 120 días, pues el queso A fue más salado y ácido que el V, pero no hubo diferencias a los 240 días de maduración. Los consumidores habituales de quesos madurados puntuaron con valores más altos que los consumidores menos habituados a este tipo de queso. Sin embargo en quesos de 240 días, mientras los consumidores habituales dan puntuaciones similares a los quesos V y A (media=8,06), los consumidores menos habituales puntuaron mejor el queso V (7,90±0,24) que el A (6,50±0,31). En la aceptación global de los quesos, los consumidores no mostraron preferencia por ninguno de ellos, ni a los 120 ni a los 240 días de maduración.

CONCLUSIONES

La utilización de coagulante vegetal en la elaboración del queso aumentó inicialmente el contenido en ES, grasa y proteína respecto al queso obtenido con cuajo de cordero, pero estas diferencias se fueron reduciendo a lo largo de la maduración y se anularon después de 4 meses.

La actividad de agua, el pH y el contenido en sal fueron poco afectados por el tipo de coagulante. La primera de ellas se redujo durante la maduración, mientras el pH y el contenido en sal aumentaron en este periodo.

Respecto al color, el análisis instrumental detectó pequeñas diferencias que no son captadas a simple vista. El olor de los quesos fue diferente entre ellos, pero la valoración global de los consumidores fue alta y no mostraron preferencia por ninguno de ellos.

BIBLIOGRAFÍA

Delgado, F.J., González-Crespo, J., Cava, R., García-Parra, J., Ramírez, R. 2010. Characterization by SPME-GC-MS of the volatile profile of a Spanish soft P.D.O. Torta del Casar during ripening Food. Chem., 118:182–189.

Fernández, E. 2008. Terpenoids and benzenoids in La Serena cheese made at different seasons of the year with a *Cynara cardunculus* extract as coagulant. Int. Dairy J., 18 :147-157.

Ferrandini, E., Castillo, M., López, M.B., Laencina, J. 2006. Estructura de la micela de caseína. An Vet. (Murcia), 22:5-18.

Sanjuán, E., Millán, R., Saavedra, P., Carmona, M.A. 2002. Influence of animal and vegetable rennet on the physicochemical characteristics of Los Pedroches cheese during ripening. Food Chem., 78:281-289.

Tejada, L., Fernández-Salguero, J. 2003. Chemical and microbiological characteristics of ewe milk cheese (*Los Pedroches*) made with a powdered vegetable coagulant or calf rennet. Ital. J. Food Sci., 15:125-131.

Tejada, L., Gómez, R., Fernández-Salguero, J. 2007. Sensory characteristics of ewe cheese made with three types of coagulant: calf rennet, powdered vegetable coagulant and crude aqueous extract from *Cynara cardunculus*. J. Food Quality, 30:91-103.

CHARACTERIZATION OF TRONCHON CHEESE MADE FROM RAW GOAT MILK. PART I: PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS DURING RIPENING

SUMMARY

The aim of this work was to study the physico-chemical characteristics, color and the consumer acceptance of hard cheese made from raw Guirra's milk, using vegetable coagulant (V) of thistle (*Cynara cardunculus*) and lamb rennet (A). For this purpose, three manufacturings of each type of cheese in weeks 11, 12 and 14 of lactation were conducted. During the ripening period physico-chemical analysis (dry matter, fat, protein, water activity and pH) were made, as well as color analysis on days 1, 90, 120, 180 and 240 of ripening and the consumer testing were performed on days 120 and 240 of ripening.

Regarding the physico-chemical results, it was observed that cheese V initially presented a higher dry matter (ES), fat and protein content than cheese A. However, the ES continue increased during the ripening process in both cheeses, reducing these differences, which disappeared after 180 days. The salt content and pH values increased throughout the ripening period, showed small differences between cheeses. The water activity decreased gradually during ripening and was similar in both types of cheeses. Respect to the color characteristics, a decline in brightness and an increase in yellow and greenish tone while the ripening process advanced, but at first glance no difference between the cheeses were appreciated. Consumers found odor differences between cheeses and gave high ratings of color, smell, taste and global acceptance, but they showed no preference for any of them.

Keywords: Sheep cheese, race Guirra, vegetable coagulant, lamb rennet.

SUPLEMENTACIÓN DEL LACTOSUERO EN POLVO EN LA DIETA DE OVEJAS LATXA AL COMIENZO DE LA LACTACIÓN: RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y CALIDAD DE LECHE

PASCUAL-GUZMÁN, A¹; GARCÍA-RODRIGUEZ, A; PINEDA-QUIROGA, C; RUIZ, R.
NEIKER-Tecnalia - Granja Modelo de Arkaute, 46, 01080 Vitoria-Gasteiz, Spain.
¹apascual@neiker.eus

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la suplementación con lactosuero en polvo sobre el rendimiento productivo y la calidad de la leche de ovejas Latxa al comienzo de la lactación. Para ello se asignaron a un grupo de 40 ovejas de raza Latxa en lactación dos tratamientos isoproteicos e isoenergéticos, control (CTR) y lactosuero (LACT), evaluándose en el grupo LACT un nivel de inclusión de 16% de lactosuero en polvo. El alimento fue ofrecido a razón de 1 kg/día junto con forraje a voluntad. Como resultados pudimos determinar que alimentar a los animales con la dieta experimental LACT no afectó la ingestión, la producción lechera diaria ni la ganancia media diaria ($P > 0,05$). Sin embargo, sí se observaron diferencias significativas en cuanto a la calidad de la leche producida. Así, la leche de las ovejas que consumieron el pienso LACT contenía un 5,9% más de grasa ($P = 0,031$) que las del CTR. Del mismo modo, se observó un incremento en el porcentaje de proteína en leche en los animales que consumieron el pienso LACT en las semanas 3^a (4,7 vs. 4,4 %, $P = 0,027$), 5^a (4,6 vs. 4,4 %, $P = 0,096$) y 6^a (4,6 vs. 4,3 %, $P = 0,006$). No se observaron diferencias significativas en el contenido de urea en leche ($P = 0,535$) entre tratamientos. En conclusión, la suplementación con lactosuero en polvo al comienzo de la lactación resultó en una mejora en la calidad de la leche, incrementando los niveles de grasa y proteína, sin reducir el rendimiento productivo de los animales.

Palabras clave: Ovino, suero, grasa láctea, proteína láctea.

INTRODUCCIÓN

El lactosuero de queserías constituye el principal subproducto de la industria láctea y su alto contenido de materia orgánica puede constituir un importante riesgo ambiental en caso de ser vertido directamente al medio. Su gestión como residuo sólido es muy difícil y costoso en términos económicos por su alto contenido en agua. Una gran parte de la generación del lactosuero se produce en queserías pequeñas y medianas que se encuentran muy

dispersas a lo largo de toda la geografía del País Vasco, lo que supone una complicación añadida.

El lactosuero es un subproducto que presenta un elevado contenido en nutrientes (Panesar et al., 2007). Algunos de estos nutrientes presentan propiedades funcionales beneficiosas para la salud, por lo que su uso como ingrediente en productos para alimentación, tanto humana como animal, suscita un creciente interés (Cebrián et al., 2013). Por lo tanto, no reutilizarlo supone una pérdida de materia prima de alto valor nutritivo.

Una alternativa para el lactosuero consiste en desarrollar diferentes productos destinados a la alimentación animal, contribuyendo así a solventar la problemática de la disponibilidad de materias primas en la industria de alimentación animal, un mercado con gran variabilidad en la disposición y en el precio de materias primas, dando además una solución a la gestión del lactosuero. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la suplementación de lactosuero en polvo sobre el rendimiento productivo y la calidad de la leche de ovejas Latxa al inicio de la lactación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este experimento se utilizaron 40 ovejas múltiparas de raza Latxa, distribuidas en función de su nivel de producción lechera ($1429 \pm 418\text{g.}$), peso vivo ($60,4 \pm 7,1\text{Kg.}$) y días en lactación ($20 \pm 2\text{días}$), en cuatro grupos homogéneos que se asignaron a dos dietas experimentales. Dos grupos recibieron un pienso que contenía un 16% de lactosuero en polvo (LACT) y los otros dos consumieron un pienso comercial con 0% de lactosuero (CTR). La distribución de los animales en los grupos se realizó siguiendo un diseño de bloques pareado en función de su producción lechera diaria. La asignación de los piensos experimentales a los grupos animales se realizó de manera aleatoria. La formulación de los piensos y su analítica química pueden verse en la Tabla 1.

Ambos concentrados fueron diseñados para que la ración de los lotes fuese isoenergética e isoproteica. Las ovejas recibieron 1 kg de materia seca de pienso al día, repartido en dos tomas iguales tras el ordeño de la mañana y de la tarde. Además, las ovejas dispusieron de agua y ensilado de hierba a libre voluntad, para lo que se les ofertó ensilado en cantidad suficiente para permitir un rechazo diario superior al 10%. Las ovejas se mantuvieron en estabulación permanente y en idénticas condiciones en los cuatro grupos.

Tabla 1: Ingredientes y análisis nutricional de los piensos.

	CTR	LACT
	%	
<i>Ingredientes</i>		
Guisante	49	43
Cebada	42	30
Suero dulce de ovino	---	16
DDGs	6	8
Bicarbonato sódico	0,7	0,7
Sal	0,5	0,5
Nutral unimix oveja	0,4	0,4
Oxido de magnesio	0,2	0,2
<i>Análisis químico</i>		
UFL (uf/kg)	1,0	1,0
Proteína bruta	17,0	17,0
Fibra bruta	5,2	4,4
Almidón	43,3	35,0
Grasa bruta	2,5	2,5
Cenizas	4,5	5,5

CTR: concentrado control; LACT: concentrado lactosuero; UFL: unidades forrajeras lecheras.

El experimento tuvo una duración total de 46 días, destinando los 7 primeros a la adaptación de las ovejas a la dieta y los 39 días siguientes a la toma de medidas. Diariamente, se midió la cantidad de concentrado y de ensilado de hierba ofertado y rechazado en cada lote. De lunes a jueves se registró la producción de leche individual en los ordeños de mañana y tarde. Los días 11, 18, 25, 32, 39 y 46 del experimento se recogió una muestra individual de leche en los ordeños de mañana y tarde para analizar su contenido de grasa y proteína mediante espectrofotometría de infrarrojos (ISO 9622:1999). Con estos parámetros se calculó la producción de leche corregida por grasa y proteína (FPCM) de acuerdo a la ecuación propuesta por Cannas et al., (1998). Los animales se pesaron al principio y al final del ensayo y se determinó la ganancia de peso como la diferencia entre el peso final e inicial.

Para el análisis estadístico se consideró el efecto de la suplementación de los distintos concentrados experimentales (CTR vs. LACT), de la semana y de su interacción sobre la producción y composición de la leche total, la producción de leche corregida, la ingestión de materia seca, el ratio producción lechera-consumo y la ganancia media diaria. El análisis se realizó mediante un análisis de medidas repetidas escogiendo aquella matriz de covarianza que resultó en el criterio bayesiano de Schwarz menor. En el análisis se utilizaron como covariable los valores iniciales de producción y calidad de leche tomados en la semana previa al ensayo. Para el análisis se empleó el procedimiento MIXED del programa estadístico SAS (2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se presenta el efecto de la suplementación con lactosuero en polvo sobre la ingestión de materia seca (IMS) del alimento, la producción lechera diaria, el ratio producción lechera-consumo, la ganancia media diaria (GMD), FPCM y el contenido en grasa, proteína y lactosa de la leche.

Tabla 2: Efecto del lactosuero sobre la ingestión de alimento (IMS), producción lechera diaria, el contenido en grasa de la leche de proteína lactosa, urea, la leche corregida por grasa y proteína, el ratio producción lechera-IMS y ganancia media diaria.

	Tratamiento		EEM	p-valor ¹		
	control	lactosuero		C	S	SxC
IMS (kg MS/d)	2,41	2,45	0,015	0,234	<0,01	0,844
Ensilado (kg MS/d)	1,48	1,52	0,016	0,172	<0,01	0,844
Producción leche diaria, g/d	1964	1882	93,4	0,538	<0,01	0,071
Grasa, %	6,0	6,3	0,11	0,031	<0,01	0,906
Proteína, %	4,6	4,7	0,05	0,062	<0,01	0,037
Lactosa, %	5,0	5,1	0,04	0,181	0,028	0,009
Urea, mg/dl/	50,6	48,3	2,60	0,535	<0,01	0,599
Leche corregida, g/d	1793	1774	62,0	0,834	0,058	0,058
Leche/IMS, g/kg MS	798	797	7,6	0,916	<0,01	0,326
GMD (g/d)	36	59	0,011	0,169	-	-

¹ C: valor del concentrado; S: valor de la semana; SxC: valor de la interacción semana por el concentrado; IMS: ingestión de materia seca; Leche/IMS: ratio producción lechera-IMS; GMD: ganancia media diaria.

Las ovejas que consumieron el pienso LACT no presentaron una IMS significativamente diferente ($P = 0,234$) en comparación con las ovejas que consumieron el pienso CTR, presentando del mismo modo una producción lechera diaria, un ratio producción lechera-consumo y una GMD similar (Tabla 2). Se observó, por el contrario, un incremento del 5,9% ($P=0,031$) en el contenido en grasa de la leche en aquellas ovejas que consumieron el pienso LACT en comparación con las que consumieron el pienso CTR. No,

obstante, estas diferencias en el contenido en grasa no conllevaron diferencias significativas entre tratamientos en FPCM. El hecho de no haber encontrado diferencias en el ratio producción lechera-IMS y la GMD podría indicar que el efecto del lactosuero pudo ser destinado a una mayor síntesis de grasa en la leche.

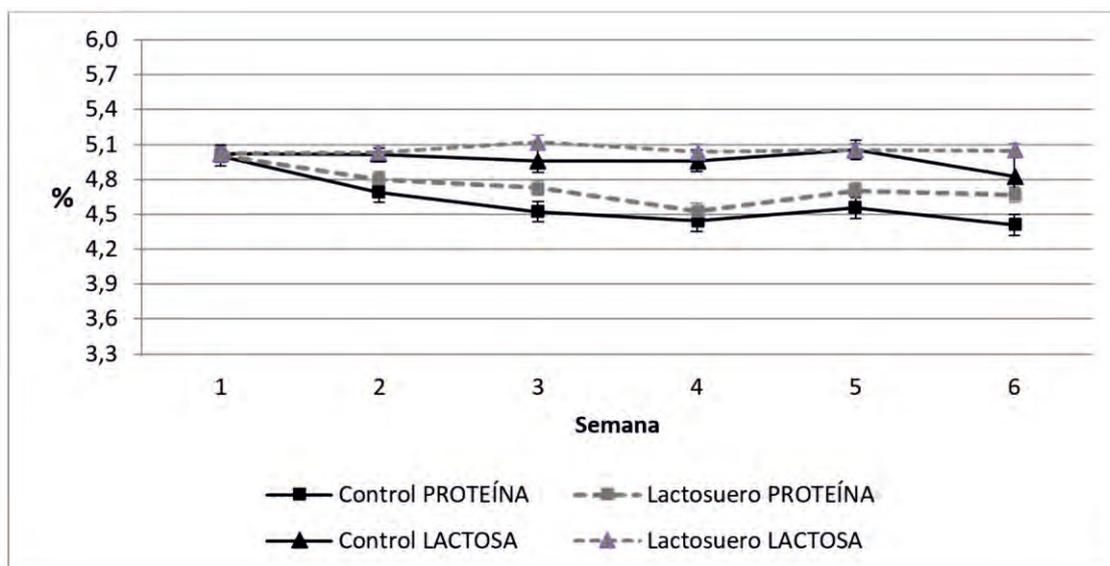


Figura 1: Evolución del efecto del tipo de concentrado sobre la cantidad de proteína y lactosa (%) de la leche a lo largo del tiempo.

Se encontró una interacción significativa del tipo de concentrado y la semana sobre el contenido en proteína y lactosa (Figura 1). Así, se observaron diferencias significativas en el contenido en proteína de la leche, con valores superiores en los animales que consumieron el pienso LACT en la semana 3^a (4,7 vs. 4,4 %, $P=0,027$), 5^a (4,6 vs. 4,4 %, $P=0,096$) y 6^a (4,6 vs. 4,3 %, $P=0,006$). Respecto a la lactosa, solo se registraron diferencias significativas en la semana 6 (4,8 vs. 5,0, $P=0,004$).

La hipótesis de este trabajo era que la inclusión de lactosuero en el pienso aumentaría la velocidad de degradación y la fermentación de los glúcidos del pienso lo que podría contribuir a un mejor aprovechamiento de la proteína aportada por el guisante mediante una mayor sincronía entre la energía y la proteína del alimento. En contra de lo esperado, no se observaron diferencias significativas en el contenido urea ($P=0,535$) entre tratamientos (Tabla 2). Esto pudo ser debido a la reutilización del exceso de urea por medio de la saliva o por difusión directa a través de la pared ruminal (Bondi, 1988).

CONCLUSIONES

La suplementación con lactosuero en polvo al comienzo de la lactación resultó en un mayor contenido en los niveles de grasa y proteína de la leche producida, sin afectar al rendimiento productivo de las ovejas.

BIBLIOGRAFÍA

BONDI, A. A. 1988. Nutrición animal: Metabolismo proteico de los rumiantes, pág. 155.

CANNAS A., A. PES, R. MANCUSO, B. VODRET, AND A. NUDDA. 1998. Effect of dietary energy and protein concentration on the concentration of milk urea N in dairy ewes. *J. Dairy Sci.* 81:499–508.

CEBRIÁN, M., M. RENTERIA, M. GUTIERREZ, M. ORIVE, D. SAN MARTÍN AND J. ZUFÍA. Diciembre 2013. Aprovechamiento integral del lactosuero generado en el sector lácteo: Proyecto Valorlact. *Industrias Lácteas Españolas* nº 417.

PANESAR, P., J. KENNEDY, D. GANDHI AND K. BUNKO. 2007. Bioutilisation of whey for lactic acid production. *Food Chemistry* 105: 1-14.

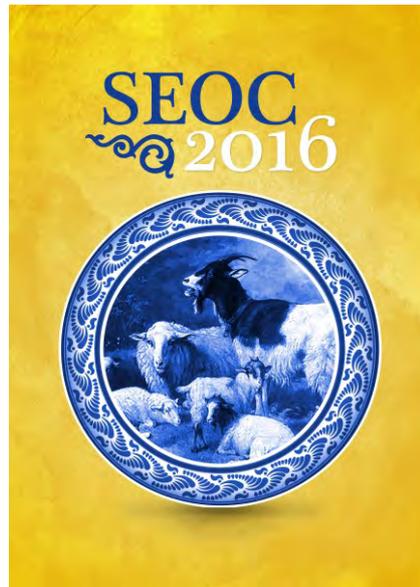
SAS. 2002 SAS/STAT user's guide, Cary, EE. UU.

PRODUCTIVE PERFORMANCE AND MILK QUALITY AS AFFECTED BY THE SUPPLEMENTATION OF DRY MILK WHEY IN THE DIET OF LATXA EWES IN EARLY LACTATION

SUMMARY

A trial was carried out to study the effect of the inclusion of a byproduct of the dairy industry, which is the milk whey, on sheep feed aiming to improve the productivity and milk composition. Forty Latxa ewes in early lactation were fed with either a concentrate containing 16% dry whey (LACT) or a commercial concentrate (CTR). Both concentrates were formulated to be iso-nitrogenous and iso-energetic. Non-significant differences were found between treatments regarding dry matter intake, milk yield, daily weight gain or the feed conversion ratio. An increase ($P=0.047$) of 5.9% in the milk fat content was observed within the sheep fed with the concentrate containing whey powder. Higher milk protein contents were found in weeks 3 (4.7 vs. 4.4 %, $P=0.027$), week 5 (4.6 vs. 4.4 %, $P=0.096$) and week 6 (4.6 vs. 4.3 %, $P=0.006$) Non-significant differences were found between treatments in terms of milk urea concentration (50.6 vs. 48.3 %, $P=0.599$). In conclusion, supplementation of whey powder resulted in higher fat and protein contents in milk, without affecting milk yield.

Keywords: Sheep, whey, milk fat, milk protein.



Sistemas productivos ovinos

APLICACIÓN DE LAS T.I.C. A LA GESTIÓN COOPERATIVA DE OVINO EN PASTOREO EN EL SUROESTE DE ESPAÑA. EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE SUSTENTACIÓN DEL PASTO.

CORTES, M.^a RODRÍGUEZ, P.L.^b LÓPEZ GALLEGO, F.^c; AGUDO, B.^a y LECO, F.^b
^aOvino del Suroeste SCL (OVISO), Dpto. I+D+i.; ^b Dpto. Nutrición Animal. UEX; ^c Dpto. Producción Animal. CICYTEX. Junta de Extremadura

RESUMEN

Mediante la utilización de información satelital es posible estimar la cantidad de pasto (kg MS/ha) disponible en superficies esteparias desarboladas en la comarca de La Serena, en Badajoz. Esta misma información permite estimar la composición del pasto en los parámetros químico-nutritivos básicos para la alimentación ovina: materia orgánica (%), proteína bruta (%), fibra bruta (%), fibra neutro detergente (%) y fibra ácido detergente (%). La integración de estos datos permite una aproximación al valor nutritivo real de dicho pasto: UFL/kg ms, gPDIN/Kg ms y capacidad de ingestión voluntaria por la oveja (ULO).

Palabras clave: pasto, teledetección, cantidad, calidad, valor nutritivo.

INTRODUCCIÓN

La aplicación de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) en el ámbito de la ganadería ovina supone simultáneamente un reto y una oportunidad. Por una parte cálculos que previamente eran farragosos, en la actualidad pueden automatizarse mediante sencillas hojas de cálculo, permitiendo, por ejemplo, transformar fácilmente información químico analítica en valor nutritivo. Otro aspecto interesante es el conocimiento de la capacidad de sustentación del territorio en base a los recursos naturales disponibles. A este respecto la información proporcionada por satélites, convenientemente tratada, permite aproximarse a una estimación relativamente sencilla de la cantidad y calidad de los recursos pastables disponibles.

Ambas informaciones pueden y deben incorporarse en los sistemas de gestión de rebaños ovinos en pastoreos para tomar decisiones basadas en información técnica objetiva. Esta información, además resulta complementaria a la obtenida por vías más tradicionales, basadas en la experiencia previa sobre el terreno.

MATERIAL Y MÉTODOS

a) Imágenes satelitales

La información espectral, se obtiene de los sensores MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer, satélites TERRA Y AQUA). Puede descargarse gratuitamente de la USGS science for a changing world (<http://glovis.usgs.gov/>). El producto elegido para la realización del trabajo es el denominado MOD09A1: con una resolución espacial de 500m y la información de reflectancia correspondiente a 7 bandas espectrales que abarcan del visible al infrarrojo. A partir de estos valores, se pueden calcular otros 6 índices derivados: NDVI, SAVI, NDMI, Green-NDVI, EVI, NDWI (Huete y col., 2002, Landscape, 2014). Los valores asignados a cada finca y/o cerca son una media ponderada de la superficie de los píxeles implicados.

b) Territorio de referencia

Se han utilizado 4 fincas colaboradoras, situadas en la comarca de La Serena (Badajoz), pertenecientes al grupo OVISO, que representan la variación de las condiciones edafológicas típicas de la zona, podríamos calificarlas de buena, media y baja capacidad de sustentación vegetal. La fincas y cercas se georreferenciaron mediante GPS, por lo que cada uno de los puntos de muestreo está perfectamente identificado.

c) Muestreo y composición vegetal

La toma de muestras en la fincas se realizó con una periodicidad de 45 días desde febrero de 2013 a agosto de 2015. La determinación de la cantidad de pasto existente en el momento del muestreo se realizó mediante el método de los rangos (Gómez, 2008), con una puntuación de referencia 1-5 (1=mínimo, 5=máximo) adaptada al momento de cada control. La cantidad de materia seca de cada escala se determina mediante muestreo de un cuadrado de 0.5m de lado. La puntuación asignada al territorio/cerca es el promedio tras un recorrido programado (transecto), a partir de la que puede estimarse los kg ms/ha. La composición de las muestras utilizadas aparece en la tabla 1.

Tabla 1.- Composición de las muestras utilizadas.

Parámetro	Media	D.t.	Max.	Min.
Materia seca (kg/Ha)	1401.6	1070.92	4853.0	147.2
Materia orgánica (%)	90.2	3.30	97.3	79.5
Proteína bruta (%)	11.2	2.99	26.5	4.3
Fibra bruta (%)	23.6	6.22	40.1	2.4
Fibra Neutro Detergente (%)	61.8	13.40	28.4	87.8
Fibra Ácido Detergente (%)	35.7	5.71	46.8	23.0

d) Desarrollo de los modelos de predicción

La relación entre las 13 variables predictoras (7 reflectancias + 6 índices) y cada una de las variables dependientes (kg ms/Ha, MO, PB, FB, FND, FAD), se ha realizado mediante regresión multivariante por mínimos cuadrados parciales (PLS) (Mark, 2008; Martens y Naes, 1989). El número total de casos disponibles ha sido n=176. El sistema de validación utilizado ha sido una validación cruzada completa. Como indicador de la calidad del modelo se ha utilizado el valor de R². El software utilizado ha sido The Unscrambler X-10.3 (Camo, 2014).

e) Estimación del valor nutritivo del pasto

Para la predicción del valor nutritivo del pasto se han desarrollado ecuaciones de regresión lineal múltiple entre los parámetros analíticos disponibles y el valor nutritivo: UFL, g PDIN, ULO, a partir de las tablas publicadas por el INRA (2007). El procedimiento concreto puede consultarse en Jiménez (2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a) Modelos satelitales

Respecto a la estimación de la materia seca disponible, un análisis de componentes principales de las variables predictoras, determinó la existencia de dos grupos de pastos claramente separados: plantas en estado vegetativo activo (verdes), frente a plantas secas. Por lo que se desarrolló un modelo específico para cada una de estas condiciones.

El resumen de los resultados obtenidos aparece en la tabla 2. Los resultados de los modelos son buenos ya que explican más del 70% de la varianza. Estos resultados están por encima de los indicados por otros autores a partir de modelos basados exclusivamente en índices (Boschetti y col., 2007; Di Bella y col., 2005) y son del mismo orden a los escasos modelos basados en regresiones multivariantes y obtenidos con espectrorradiómetros manuales a nivel de campo, (Thulin y col., 2012).

En cuanto a los valores analíticos, existe una clara dificultad en la determinación de la materia orgánica. Igualmente hemos encontrado valores irrelevantes para la fibra bruta.

En cualquier caso, los valores de R² obtenidos para la proteína bruta, FND y FAD, permiten modelizar de manera suficiente el valor nutritivo del pasto, tanto en términos de energía aportada (UFL), como de proteína digestible (PDIN) e ingestión voluntaria (ULO= Unidad Lastre Ovino).

Tabla 2.- Estadísticos R² de los modelos, para la estimación de materia seca y composición química entre paréntesis número de factores del modelo.

Modelo	R² calibración
Materia seca (verde)	0.753 (4)
Materia seca (seco)	0.736 (1)
Materia orgánica	0.286 (2)
Proteína bruta	0.712 (1)
FND	0.69 (1)
FAD	0.66 (1)

b) Predicción valor nutritivo desde INRA

En función de los resultados previos, las variables de predicción para el valor nutritivo se han restringido a Proteína Bruta, FND y FAD. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 3. Los coeficientes de determinación de la UFL y PDIN son suficientemente elevados como para proporcionar datos fiables. En el caso de las ULO, el coeficiente de determinación es más bajo, lo que indica una mayor complejidad en su valor, influido por variables no contempladas actualmente en el modelo. En todo caso, se explica más del 55% de la variación, lo que puede ser suficiente para estimar la ingestión voluntaria aproximada. Este parámetro es de suma importancia en la gestión del ganado ovino extensivo ya que determina, primariamente, la capacidad de sustentación de un territorio en función de la carga ganadera, al definir el periodo máximo de estancia de unos animales en un territorio hasta agotar los recursos pastables.

Tabla 3.- Estadísticos R² de los modelos de predicción del valor nutritivo a partir de la composición química. Valores referidos a 1kg de materia seca.

Modelo	R²
UFL	0.76
g PDIN	0.99
ULO	0.56

CONCLUSIONES

Con los datos presentados se evidencia la posibilidad de conocer en tiempo casi real la cantidad de pasto existente en un territorio o cerca de manejo, además de una aproximación razonable a su composición química. Esta composición química, a su vez, puede traducirse en un valor nutritivo y de ingestión voluntaria que facilitan la gestión de rebaños ovinos en condiciones de pastoreo extensivo.

AGRADECIMIENTOS

A los técnicos y ganaderos socios de las cooperativas de EA-Group.

Este trabajo ha sido cofinanciado por el IV Plan Regional de Investigación del Gobierno de Extremadura y los Fondos Europeos de Desarrollo Regional.: “Desarrollo de un sistema de apoyo a la decisión (SAD) para la gestión cooperativa de explotaciones ganaderas de ovino en régimen extensivo”. Así mismo su continuidad en el proyecto GESTERRIT financiado a OVISO por el MAGRAMA en la convocatoria IDI 2014 para proyectos de agrupaciones.

BIBLIOGRAFÍA

Boschetti, M.; Bocchi, S.; Brivio, A. (2007) Assesment of pasture production in the Italian Alps using spectrophotometric and remote sensing information. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 118: 267–272.

Camo (2014). The Unscrambler X®. Version 10.3. Chemometrical software. Camo Software AS. Oslo, Norway.

Di Bella, C.; Faivre, R.; Ruget, F.; Seguin, B. (2005). Using vegetation satellite data and the crop model STICS-Prairie to estimate pasture production at the national level in France. *Physics and Chemistry of the Earth* 30: 3–9.

Gómez, D. (2008). Métodos para el estudio de los pastos, su caracterización ecológica y valoración. In: F. Fillat, R. García, D. Gómez y R. Reiné (Eds.), *Pastos del Pirineo*. Pp. 75-109. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Diputación de Huesca, Madrid.

Huete, A.; Didan, K.; Miura, T.; Rodríguez, E.P.; Gao, X.; Ferreira, L.G. (2002). Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. *Remote Sensing of Environment*, 83: 195-213.

INRA (2007) Alimentación de bovinos, ovinos y caprinos. Tablas INRA 2007. Acribia, Zaragoza.

Jiménez, R. (2015). Valor nutritivo de forrajes y otras materias primas: elaboración de modelos funcionales en Excel para la determinación del mismo. Trabajo de Fin de Grado. Directores: P.L. Rodríguez y M.A. Chaso. Facultad de Veterinaria de la Universidad de Extremadura, Cáceres.

Landscape Toolbox (2014). The Landscape Toolbox. Tools and methods for effective rangeland management.

(http://wiki.landscapetoolbox.org/doku.php/remote_sensing_methods:home).

Thulin, S.; Hill, M.J.; Held, A.; Jones, S.; Woodgate, P. (2012). Hyperspectral determination of feed quality constituents in temperate pastures: Effect of processing methods on predictive relationships from partial least squares regression. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 19: 322–334.

IMPLEMENTATION OF ICTS FOR COOPERATIVE MANAGEMENT OF GRAZING SHEEP IN SOUTHWEST SPAIN. ASSESSMENT OF FEEDING VALUE.

SUMMARY

The aim of this work was to study the physico-chemical characteristics, color and the consumer acceptance of hard cheese made from raw Guirra's milk, using vegetable coagulant (V) of thistle (*Cynara cardunculus*) and lamb rennet (A). For this purpose, three manufacturings of each type of cheese in weeks 11, 12 and 14 of lactation were conducted. During the ripening period physico-chemical analysis (dry matter, fat, protein, water activity and pH) were made, as well as color analysis on days 1, 90, 120, 180 and 240 of ripening and the consumer testing were performed on days 120 and 240 of ripening.

Regarding the physico-chemical results, it was observed that cheese V initially presented a higher dry matter (ES), fat and protein content than cheese A. However, the ES continue increased during the ripening process in both cheeses, reducing these differences, which disappeared after 180 days. The salt content and pH values increased throughout the ripening period, showed small differences between cheeses. The water activity decreased gradually during ripening and was similar in both types of cheeses. Respect to the color characteristics, a decline in brightness and an increase in yellow and greenish tone while the ripening process advanced, but at first glance no difference between the cheeses were appreciated. Consumers found odor differences between cheeses and gave high ratings of color, smell, taste and global acceptance, but they showed no preference for any of them.

Keywords: Sheep cheese, race Guirra, vegetable coagulant, lamb rennet.

RESULTADOS DEL CONTROL DE RENDIMIENTOS DEL PROYECTO COOPERATIVO GENCAR

B. LÓPEZ DE LOS SANTOS¹, F. J.V DELGADO BERMEJO², J.M LEON JURADO³ Y F.LÓPEZ GALLEGO⁴.

¹Ovino del Suroeste S.C.L., Crta. EX -104 km. 5, CP 06700 - Villanueva de la Serena (Badajoz)

Email: beatriz.lopez@oviso.org

²Departamento de la Universidad de Córdoba, Edificio Gregor Mendel (C-5). Campus de Rabanales. Universidad de Córdoba. 14071-Córdoba. España.

³Centro Agropecuario Provincial. Delegación de Agricultura y Caminos Rurales. Diputación de Córdoba.

⁴Departamento de Producción Animal Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX).

RESUMEN

Se presentan en esta comunicación los resultados de los análisis estadísticos de la información productiva obtenida en el proyecto GENCAR a partir de los partos registrados entre 2011 y 2015, correspondientes a los caracteres de pesos a las edades de referencia (peso al nacimiento, peso a 30, 45 y 60 días) y sus respectivas ganancias medias diarias del nacimiento a los 30 días (GMD0_30), de los 30 a los 45 días (GMD30_45), de los 45 a los 60 días (GMD45_60) y del nacimiento a los 60 días (GMD0_60).

Palabras clave: ovino, genética, interracial, sistema cooperativo.

INTRODUCCIÓN

El proyecto cooperativo GENCAR se plantea en el contexto productivo de las cooperativas del suroeste español centradas en la producción de carne de cordero utilizando como base productiva la raza Merina. Estas cooperativas demandan de una gestión genética específica que utilice el cruzamiento final entre hembras merinas autóctonas y machos de distintas razas precoces internacionales. Hasta el momento esta sistemática está ofreciendo magníficos resultados cuantitativos pero desde el punto de vista cualitativo se obtiene un cordero heterogéneo que hace difícil identificar al producto con la marca comercial. Por todo ello en 2013 se inicia el proyecto GENCAR involucrando a la cooperativa OVISO, Diputación de Córdoba, Cicytex, Censyra y el grupo AGR-218 de la Universidad de Córdoba. Con el objetivo de conseguir un progreso genético de la base reproductiva paterna y materna teniendo en cuenta no solo los componentes aditivos sino también la actitud combinatoria de los reproductores, en lo que podríamos definir como un programa multiracial. En la presente comunicación se presentan los resultados del control de rendimiento cárnico desarrollado en las 13 ganaderías que entre 2013 y 2015 integraron el núcleo selectivo establecido.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Se han utilizado un total de de 16667 registros productivos individuales de peso sobre 4220 corderos en un total de 13 ganaderías. Una vez que tienen lugar los partos, se han llevado a cabo los controles individuales de peso en campo. Posteriormente, se ha procedido a su estandarización a las edades de referencia: peso al nacimiento (pn), a los 30, 45 y 60 días (p30, p45, p60) de edad (León y cols., 2006), de acuerdo a las directrices del proyecto considerados como pesos al nacimiento, destete precoz, destete tardío y sacrificio (León y cols., 2005).

Se calcularon los estadísticos de tendencia central y dispersivos, para pesos y ganancias medias diarias para el año de parto, así como en función del año de parto, la ganadería y la raza del cordero (Delgado y cols., 2003). Para el análisis se utilizó el procedimiento PROC MEANS del paquete estadístico SAS v.9.0 (SAS, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1, se muestran las medias registradas para el peso al nacimiento (pn), a los 30 (p30), 45 (p45) y 60 (p60) días, así como también para sus ganancias medias diarias (gmd0-45, gmd45-60, gmd0-60) en función del año de parto. Cabe destacar que entre 2014 y 2015 se acumulan el 68% de los controles realizados, y por tanto se deben tenerse en cuenta a la hora de analizar los resultados estadísticos. Como tónica general entre ambos años se observa una similitud generalizada en las medias obtenidas para los pesos y crecimientos de los corderos controlados. Por este motivo se tratará de profundizar sobre los efectos que puedan estar influyendo en el crecimiento de los animales pesados durante el desarrollo de este proyecto.

Tabla 1.- Medias registradas para los pesos y ganancias medias en función del año de parto.

Año	Estadístico	pn	p30	p45	p60	gmd0_45	gmd0_60	gmd45_60
2011	Observaciones	16	16	16	16	16	16	16
2011	Media	4,44	11,96	16,63	21,30	0,271	0,281	0,311
2011	Desviación Estándar	0,494	2,547	2,664	3,213	0,0565	0,0535	0,0762
2012	Observaciones	691	685	691	688	691	691	691
2012	Media	4,50	11,13	15,89	20,62	0,253	0,267	0,309
2012	Desviación Estándar	0,538	3,419	5,025	6,166	0,1071	0,1017	0,2405
2013	Observaciones	462	458	462	461	463	463	463
2013	Media	4,37	10,28	14,07	17,97	0,215	0,226	0,257
2013	Desviación Estándar	0,778	2,460	3,232	4,081	0,0669	0,0654	0,0859
2014	Observaciones	1370	1529	1537	1537	1372	1372	1539
2014	Media	4,46	10,48	14,63	18,76	0,227	0,239	0,275
2014	Desviación Estándar	0,799	3,137	4,217	5,334	0,0878	0,0854	0,1786
2015	Observaciones	1509	1505	1511	1507	1511	1511	1511
2015	Media	4,30	10,68	14,47	18,35	0,226	0,233	0,255
2015	Desviación Estándar	0,939	3,094	3,667	4,738	0,0720	0,0739	0,1177

A continuación en la tabla 2 se encuentran las medias de pesos y crecimientos obtenidas en función de cada una de las ganaderías incluidas en el proyecto. Como puede observarse el mayor número de pesadas se realizaron en la finca de Valdesequera y en La Lapa. Para el caso de los pesos de referencia, nacimiento (pn) y tipificados a 30 (p30), 45 (p45) y 60 (p60) días, y de las ganancias medias diarias del nacimiento a 45 (gmd0_45)

y a 60 días (gmd0_60), los niveles más elevados se registraron en la finca La Cocosa (Fov_Coc), en tanto que para la ganancia de 45 a 60 días, los mayores índices de crecimientos se dieron en la ganadería AlbRod.

Tabla 2.- Medias registradas para los pesos y ganancias medias en función de la finca participante en el proyecto.

inca	estadístico	pn	p30	p45	p60	gmd0_4 5	gmd0_6 0	gmd45_6 0
AlbGra	Observaciones	237	238	238	238	237	237	238
AlbGra	Media	3,57	9,40	13,30	17,20	0,217	0,227	0,260
AlbGra	Desviación Estándar	0,961	3,096	3,370	4,006	0,0725	0,0648	0,0806
AlbRod	Observaciones	0	38	38	38	0	0	38
AlbRod	Media		10,45	15,94	21,43			0,366
AlbRod	Desviación Estándar		3,404	3,288	3,602			0,0807
CasMor	Observaciones	51	51	51	51	51	51	51
CasMor	Media	4,06	10,08	13,45	16,82	0,209	0,213	0,225
CasMor	Desviación Estándar	0,846	2,643	3,774	4,981	0,0774	0,0786	0,0856
CasReb	Observaciones	35	62	67	69	35	35	69
CasReb	Media	4,50	9,20	13,11	17,39	0,198	0,221	0,310
CasReb	Desviación Estándar	0,833	3,295	4,003	4,739	0,0699	0,0599	0,1069
CopHin	Observaciones	110	110	110	109	110	110	110
CopHin	Media	3,75	11,23	14,98	18,87	0,250	0,249	0,248
CopHin	Desviación Estándar	0,942	2,712	3,859	4,921	0,0799	0,0832	0,0985
DehCañ	Observaciones	65	65	65	65	65	65	65
DehCañ	Media	4,59	10,10	14,14	18,17	0,212	0,226	0,269
DehCañ	Desviación Estándar	1,354	2,999	3,453	4,215	0,0703	0,0648	0,0805
DehHig	Observaciones	0	94	94	94	0	0	94
DehHig	Media		10,86	14,07	17,29			0,215
DehHig	Desviación Estándar		2,919	3,804	4,976			0,0982
DehLun	Observaciones	32	32	33	33	33	33	33
DehLun	Media	4,25	9,65	13,10	16,80	0,200	0,211	0,247
DehLun	Desviación Estándar	0,228	3,019	3,591	4,454	0,0827	0,0764	0,1050
FovCoc	Observaciones	203	202	203	203	203	203	203
FovCoc	Media	5,13	12,49	17,59	22,74	0,277	0,294	0,343
FovCoc	Desviación Estándar	1,052	2,422	3,321	4,539	0,0599	0,0653	0,1053
FovLap	Observaciones	612	610	613	613	613	613	613
FovLap	Media	4,23	9,53	14,41	19,34	0,226	0,252	0,328
FovLap	Desviación Estándar	0,905	2,688	3,226	4,181	0,0600	0,0619	0,0982
HerFlo	Observaciones	123	124	124	124	124	124	124
HerFlo	Media	3,91	10,37	13,22	16,08	0,208	0,203	0,190
HerFlo	Desviación Estándar	0,777	3,672	4,845	6,458	0,1025	0,1044	0,1353
HerMuñ	Observaciones	23	21	23	23	23	23	23
HerMuñ	Media	4,55	9,74	13,86	18,67	0,207	0,235	0,320
HerMuñ	Desviación Estándar	1,038	2,019	2,402	2,726	0,0427	0,0364	0,1035
Val	Observaciones	2557	2546	2558	2549	2559	2559	2559
Val	Media	4,51	10,94	14,89	18,84	0,231	0,238	0,259
Val	Desviación Estándar	0,625	3,122	4,315	5,415	0,0906	0,0882	0,1910

En lo concerniente a los pesos medios de referencia y las ganancias medias diarias de los corderos nacidos de todos sementales utilizados en los programas de apareamiento, tanto en monta natural (MN) como en inseminación artificial (IA), debe indicarse que de los 86 sementales

controlados, los cinco que mayor número de corderos dejaron para el control de pesadas fueron el 32416 mediante IA, el 724100002250003 en MN, el 81474 en IA y el 72410000225004 en IA, todos ellos de raza Merina y el 87478 de raza Fleischaf usado en IA.

Del mismo modo cabe mencionar que los pesos al nacimiento más elevados se registraron para el macho número 3634381 de raza Merina. Para los pesos a 30 y 45 días, las medias más altas se derivaron del macho 84796 de raza Merina, y para el caso del peso a 60 días, fue el macho 1022104 de raza Fleischaf el que alcanzó las medias más elevadas en sus hijos. En lo concerniente a las ganancias medias diarias, para el período de 0_45 días fue el macho número 84796, de raza Merina el que destacó en los crecimientos medios de sus hijos. En tanto que para el periodo de 45_60 y de 0_60 días, de nuevo macho 1022104 de raza Fleischaf destacó sobre los demás.

CONCLUSIONES

Del control de rendimientos realizado puede derivarse que los sementales de raza Merina están registrando los mejores resultados en las primeras fases del crecimiento del cordero donde existe una mayor dependencia de la madre. Por el contrario, a medida que esa dependencia del componente materno se reduce a partir del destete y hasta el sacrificio son los machos Fleischaf los que ofrecen mejores registros.

AGRADECIMIENTOS

A los técnicos y ganaderos socios de las cooperativas de Oviso. Este trabajo ha sido realizado en el Proyecto Gencar de la convocatoria IDI Agrupaciones 2013 financiado por el MAGRAMA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Delgado J.V., Barba, C., León, Benavente, M., Rodríguez, J.V. y Puntas, J. 2003. Esquema de Selección en la Raza ovina Segureña. OVIS, Vol. 85. Págs. 39-54.

León, J.M., Delgado, J.V., Gama, L.T., Carolino, N., Benavente, M., Nogales, S., Rodríguez, J.V. y Puntas, J. 2005. Evolución genética del peso y crecimiento del ovino Segureño en una década de selección masal. Archivos de Zootecnia; Vol. 54, No 206: 115-117.

León, J.M., Quiroz, J., Puntas, J.A., García, G. y Delgado, J.V. 2006. Análisis de la situación actual en el control de rendimientos en la raza ovina Segureña. Feagas 29, 113-115.

SAS. 2001. SAS® 9.0. Copyright (c) 1999-2001 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

PERFORMANCE CONTROL RESULTS FOR “GENCAR” A COOPERATIVE DEVELOPMENT PROJECT

SUMMARY

In this communication are presented the results of the statistical analyses of productive information obtained in the project GENCAR from births recorded between 2011 and 2015, corresponding to weights to reference ages (birth weight & weight at 30, 45 and 60 days) and their respective average daily birth 30 days (ADG 30), 30 to 45 days (ADG30-45), 45 to 60 days (ADG45-60) and from birth to 60 days (ADG 0-60).

Keywords: sheep, genetics, interracial, cooperative system.

EFFECTO DE LA DENSIDAD EN CORDEROS CRUZA FINALIZADOS A CORRAL SOBRE LA GANANCIA DE PESO Y LAS AGRESIONES

SALVADOR, F.O.; GONZÁLEZ L.S.; CASTILLO H.L.; PÉREZ R.M.Á. y DE LUCAS T.J.
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán - Universidad Nacional Autónoma de México
omsafl@hotmail.com

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la densidad de corderos por metro cuadrado sobre la ganancia de peso y algunas conductas en una unidad de producción de corderos para abasto. 90 corderos machos cruzados edad promedio de 90 días y 26 kg de peso. Los corderos se distribuyeron al azar en tres disponibilidades de espacio por animal de 0,5, 1,0 y 1,5 m², a cada tratamiento se asignaron 15 corderos, realizándose una segunda repetición. Dispusieron de alimento *ad libitum* de un concentrado (16% de PC y 2,9 Mcal de energía metabolizable). Los corderos se pesaron al inicio y después cada 14 días hasta el final del estudio que duró 40 días. Para el análisis se utilizó el PROC GLM del SAS. Se evaluaron las conductas de agresión (topeteo, empujes y montas) con un sistema de grabación, eligiendo tres días del periodo de engorda (al inicio, a la mitad y al final). Las ganancias de peso para los corderos en espacios de 0.5, 1,0 y 1,5 m²/animal fueron de 303±25, 319±25 y 334±17 g/día respectivamente, sin diferencias ($P \geq 0,05$). Se encontró en los corrales con mayor densidad un mayor número de agresiones y topeteo ($P < 0,05$).

Palabras clave: engorda crecimiento, densidad, corrales.

INTRODUCCIÓN

Las unidades de producción ovina en México en general son de ciclo completo, es decir que tienen desde el rebaño de cría hasta la engorda y venta de los corderos al mercado (De Lucas y Arbiza, 2010), por lo tanto, la estratificación de la producción es prácticamente inexistente, de ahí que los mismos productores se encargan de finalizar los corderos. En virtud de que la mayor parte de los productores son del sector social, los procesos o formas en que engordan al ganado son muy variados, al igual que los corderos producidos. Sin embargo, hay productores con una visión empresarial (De Lucas *et al.*, 2009 a y b) y un nuevo grupo del sector social en transición (Salvador *et al.*, 2014), que tienen o están ordenando su

producción de tal manera que generan lotes más uniformes de corderos destinados a engorda, esto ha generado dudas en diversos aspectos que van desde la alimentación, la sanidad, hasta los requisitos de los corrales donde se lleva a cabo el proceso de finalización. Al igual que en otras especies, la producción ovina se ha vuelto más intensiva, con altas densidades y en ambientes que carecen de complejidad (Fraser *et al.*, 2013) que puede tener efectos negativos sobre la producción y el bienestar animal. Por otro lado la finalización de corderos a corral tiene como objetivos maximizar el consumo de alimento y nutrientes, obtener la máxima ganancia de peso que el potencial genético lo permita, reducir el periodo de engorda, incrementar la eficiencia biológica, disminuir los costos de producción, hacer más eficiente la mano de obra y en términos generales el de simplificar el proceso de engorda y mejorar la homogeneidad de los pesos vivos y de las canales. (Miranda- de la Lama *et al.*, 2010). Sin embargo, espacios inadecuados en los alojamientos son un problema común, especialmente si los animales están muy apretados en los puntos de alimentación, de descanso u otros que afectan el comportamiento o cuando el tamaño de los grupos son demasiado grandes, la competencia y el estrés pueden conducir a la reducción del crecimiento y la ganancia de peso (O'connell *et al.*, 2004). La información que se tiene con respecto a los alojamientos, los espacios por animal, espacio de comederos y otros son muy diversos y datan de hace muchos años (Sheep handbook housing and equipment, 1974; Hinring *et al.*, 1994) y que de igual manera no han sido valorados, cuando se sabe que las velocidades de crecimiento y los tamaños de los animales han cambiado substancialmente en los últimos 50 años (Parker, 1996). Si bien se considera que la forma en que se engordan los corderos es importante, no se debe olvidar que existen otros factores que influyen en el posible crecimiento como es la raza, la edad, el sexo, la época del año, el tipo de alimentación, etc., de la cual existe más información (Arbiza y de Lucas 1996; Aparicio *et al.*, 2011). De lo anterior se deriva que es importante generar información sobre necesidades y características de los alojamientos para la engorda a corral que cumplan con el bienestar animal y mejoren o no afecten la producción, por ello el objetivo del presente trabajo fue comparar diferentes densidades de corderos en corrales de engorda sobre sus ganancias de peso.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en una unidad de producción para carne (corderos para abasto) ubicada en el municipio de Nicolás de Romero Estado de México. Se utilizaron 90 corderos machos con una edad promedio de 90 días y 26 kg de peso, distribuyéndose completamente al azar en 6 corrales con 15 corderos cada uno. El tratamiento fue el espacio permitido por animal. Dos corrales con una disposición de 1 m² por animal (A y B); a otros dos se les asigno 0.5 m² (C y D) y finalmente otros dos (E y F) con un espacio de 1,5 m². Los corderos fueron alimentados con una dieta compuesta por un concentrado ofrecido a libre acceso con 16% de proteína bruta y 2,9 Mcal. de energía metabolizable, heno de alfalfa y agua. Los corderos se pesaron al inicio y posteriormente cada 14 días hasta alcanzar el peso de venta. El análisis se realizó con el PROC GLM y PROC CORR del SAS (2000). Las agresiones registradas fueron los topeteos, empujones y montas y fueron evaluados 3

días en dos periodos: de 7:00 a 10:00 y de 17:00 a 20:00. Para evaluar las agresiones se utilizó un dispositivo de grabación de video digital (epcom1080p) siguiendo el método de muestreo (1 min cada 10 min) según Lehner (citado por Aguayo *et al.*, 2013). Las cámaras digitales (modelo 900TVL) se colocaron en cada uno de los corrales y los videos fueron observados por la misma persona.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las ganancias diarias de peso (GDP) observadas para los corderos alojados en espacios de 0,5, 1,0 y 1,5 m²/animal fueron de 303±25 g, 319±25 g, y 334±17 g respectivamente, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes densidades ($P \geq 0.05$). Estas ganancias de peso concuerdan con Canul *et al.* (2009), quienes reportan 323 g de GDP en corderos de pelo y son similares a las reportadas por Soria *et al.* (2001) que reportan 298±50 gr. en corderos provenientes del cruzamiento de la raza *Katahdin con Dorper* bajo condiciones similares. En general estas GDP son superiores a las reportadas por CONARGEN (2014) para razas de pelo, sin olvidar que los animales de este estudio son producto de cruza. La conversión alimenticia para cada uno de los grupos fue de 3,9, 3,6 y 3,8 para los corderos alojados en espacios de 0,5, 1.0 y 1.5 m²/animal respectivamente.

Con respecto a las agresiones se encontró que en los corrales con mayor densidad se presentaron un mayor número de éstas ($P \leq 0,05$), teniendo los siguientes promedios de las agresiones por día: 316, 205 y 196 para las densidades de 0.5, 1,0 y 1,5 m²/animal respectivamente. De estas agresiones los empujones fueron las de mayor frecuencia, representando del total de las agresiones el 45%, 49% y 49%, para las densidades de 0.5, 1,0 y 1,5 m²/animal respectivamente, le siguen los topeteos con 34%, 38% y 33% para la densidad de 0.5, 1,0 y 1,5 m²/animal respectivamente y finalmente las montas que representaron 21%, 13% y 18% para la densidad de 0.5, 1,0 y 1,5 m²/animal respectivamente. El mayor número de agresiones en los corrales de alta densidad (0,5 m²/animal) se presentaron cuando los animales competían por alimentos, espacios para echarse y por sombras principalmente como los reporta O'connell *et al.* (2004) en cerdos en engorda, sin embargo en este caso no se vio afectada la ganancia de peso por estas.

CONCLUSIONES

Este estudio muestra que las ganancias de peso no fueron afectadas por la densidad, lo cual sugiere que estas densidades aparentemente se pueden utilizar sin afectar las ganancias de peso, sobre todo cuando se busca optimizar los recursos como instalaciones, mano de obra y otros. Sin embargo, hay que considerar que se presenta un mayor número de agresiones y que debe ser estudiado si afecta la calidad de las canales y de la carne, sobre todo si son comercializadas en forma en cortes de alto valor económico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUAYO-ULLOA L.A. MIRANDA-DE LA LAMA G.C. PASCUAL-ALONSO M. FUCHS K. OLLETA J.L. CAMPO M.M. ALIERTA S. VILLARROEL M. MARÍA G.A. 2013. Effect of feeding regime during finishing on lamb welfare, production performance and meat quality. *Small Ruminant Research*. 111, 147 – 156.
- APARICIO, M.A; GARCÍA, O.; VARGAS, J.D.; ROBLEDO, J.; GONZÁLEZ, F.; ACEITUNO, O. y LÓPEZ, F. 2011. Patrón de comportamiento de corderos Merino en cebo. En memorias de SEOC.
- ARBIZA AS Y DE LUCAS TJ. 1996. Producción de carne ovina. Editores mexicanos unidos.
- CANUL S. J., PELCASTRE O.A. Y DUARTE V. F. 2009. Efecto de Zeranol en solución oleosa sobre el comportamiento de corderos Pelibuey en engorda. *Revista Brasileira de Ciencias Agrarias*. Vol 4, núm 4. Octubre-diciembre, pp 485-488.
- CONARGEN 2014. Evaluaciones genéticas en ovinos. En catálogo de sementales de alto valor genético 2013.
- DE LUCAS T., J. VARGAS G.F. BONILLA LL., M. JUÁREZ B., M.A Y SANTIAGO P., J.M. 2009. Los sistemas de producción ovina en productores del sector empresarial. I Aspectos sociales y económicos. VI Congreso ALEPRyCS; XV Congreso Nacional AMTEO y XXIV Congreso Nacional AMPCA. Cd. de Querétaro, México, del 8 al 12 de septiembre.
- De Lucas T.J. Vargas G.F. Bonilla Ll., M Juárez B., M.A y Santiago P.,J.M. 2009. Características de los sistemas de producción ovina en productores del sector empresarial. II Aspectos reproductivos y productivos. VI Congreso ALEPRyCS; XV Congreso Nacional AMTEO y XXIV Congreso Nacional AMPCA. Cd. de Querétaro, México, del 8 al 12 de septiembre.
- FRASER, D., DUNCAN, I.J.H., EDWARDS, S.A., GRANDIN, T., GREGORY, N.G., GUYONNET, V., HEMSWORTH, P.H., HUERTAS, S.M., HUZZEY, J.M., MELLOR, D.J., MENCH, J.A., SPINKA, M., WHAY, H.R., 2013. General principles for the welfare of animals in production systems: the underlying science and its application. *Veterinary Journal*. Vol. 198, pages 19-27.
- HINRING, H.J.; FALLER, T.V.; HOPE, K.J.; NUDELL, DJ and RICKETS, G.E. 1994. Sheep housing and equipment handbook. Midwest Plan Service. Iowa State University, Ames, IA 50011 3080.
- MIRANDA-DE LA LAMA, G.C.; RIVERO, L.; CHACON, G.; GARCIA-BELENQUER, S.; VILLARROEL, M.; MARIA, G.A., 2010. Effect of the pre-slaughter logistic chain on some indicators of welfare in lambs. *Live Sci*. 128, 52-59.

O'CONNELL, N.E., BEATTIE, V.E. and WEATHERUP, R.N. 2004. Influence of group size during the post-weaning period on the performance and behavior of pig. *Livest. Orod. Sci.* 86, 225-232.

PARKER Ch.F. 1996. Sheep breed dynamics in the United States. National sheep genetics symposium. September 5-7. Columbus Ohio. Pp. 1.

SALVADOR, F.O; PÉREZ, R.M.A. y DE LUCAS, T.J. 2014. Caracterización de sistemas de producción ovina en el Estado de Tlaxcala, México. I.- Aspectos generales y sociales. En las memorias del XXXIX Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Ourense España del 17 a 19 de sep.

SAS Institute Inc., SAS Procedures Guide, Version 8.2, Cary, NC: SAS *Institute Inc.*, 2000.

SHEEP HANDBOOK HOUSING AND EQUIPMENT. 1974. Ames Iowa: Midwest plan service 2nd edition.

SORIA V.E.; PARTIDA D.A.; RUBIO L.M. y MÉNDEZ M.D. 2011. Comportamiento productivo y características de la canal en corderos provenientes de la cruce de ovejas Katahdin con machos de cuatro razas cárnicas especializadas. *Rev Mex Cienc Pecu* (247-258).

EFFECT OF DENSITY IN FEED LOT ABOUT WEIGHT GAIN AND BEHAVIOUR IN CROSSBREED LAMBS

SUMMARY

It was evaluated the effect of the density of lambs per meter on the weight gain and some behaviors on feed lot. 90 lamb's males average age of 90 days and 26 kg of different crosses were distributed at random in 6 pens 15 lambs were assigned to each, with 0,5, 1,0 and 1,5 m² of space per animal became a repeat in three others, and they disposed ad libitum a concentrate with 16% of PC and 2,9 Mcal of metabolizable energy. Lambs were weighed at the start and then every 14 days until the end of the study. PROC GLM of SAS was used for analysis. Assessed attitudes of aggression; butts, jostling, or ride) with a recording system, choosing three day to the period of fattening (at the start, halfway and at the end). Weight gains for the lambs in spaces of 0,5, 1,0 and 1,5 m²/animal were 303±25, 319±25 and 334±17 g/day respectively, without differences (P<0,05). A greater number of butts and jostling was found in pens with bigger density (P<0,05).

Keywords: lamb growth, feed conversion, behavior.

EFFECTO DEL TIPO DE DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO SOBRE LA GANANCIA DE PESO Y EL COMPORTAMIENTO SOCIAL EN CORDERAS FINALIZADAS EN CORRAL

ESTRADA, L.C.; SALVADOR, F.O.; PÉREZ, R.M.A. y DE LUCAS, T.J.
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán - Universidad Nacional Autónoma de México Carretera Cuautitlán Teoloyucan S/N, Cuautitlán Izcalli Méx. México.
omsafl@hotmail.com; tronj@unam.mx; maparazo@unam.mx

RESUMEN

El objetivo fue evaluar el efecto del tipo de disponibilidad del alimento sobre la ganancia de peso y su comportamiento en 40 corderas cruza en una unidad comercial. Se distribuyeron al azar en 4 corrales (10 en cada uno): A1 y B1 tuvieron un sólo comedero, con concentrado y heno de alfalfa (*medicago sativa*) *ad libitum*; los corrales A2 y B2 contaron con dos comederos, uno con concentrado (16% de proteína cruda y 3 Mcal de EM) y otro con alfalfa ambos *ad libitum*. En el modelo se incluyó el efecto del comedero, tipo de parto. Para el análisis de ganancia de peso se utilizó el PROC GLM del SAS (2000) y para el análisis del comportamiento la prueba de χ^2 . No se encontraron diferencias en la ganancia de peso entre la forma en que se ofreció el alimento concentrado y el forraje, fuera en el mismo comedero o separado ($P \geq 0,05$). Las corderas con un comedero, dedicaron más veces a comer y estar paradas que las que contaban con dos ($P \leq 0.05$); respecto a las estereotipias fueron superiores en aquellas de un comedero ($P \leq 0.05$). Estos resultados pueden tener implicaciones prácticas en los costos de producción al poder utilizar menos comederos durante el proceso de engorda.

Palabras claves: corderos, engorda, ganancia peso, comportamiento social.

INTRODUCCIÓN

La engorda de corderos en forma industrial es decir con toda una planificación en cuanto a programar pariciones y tipo de animales, así como atender la alimentación y otro tipo de cuidados como los sanitarios, es una actividad relativamente nueva en México, sobre todo en sistemas de producción tradicionales. Hay muchos aspectos en las engordas que se han quedado como recetas y que no han sido plenamente evaluadas ante nuevos escenarios, como son el tamaño y crecimiento de los animales, que ahora suelen ser más rápidos. Uno de estos aspectos es el relacionado con

las instalaciones en los corrales de engorda, desde hace muchos años se han sugerido una serie de características principalmente relacionadas con cantidades de alimento necesarias y de espacio por animal (Hinring *et al.*, 1994; Sheepman's handbook housing and equipment, 1977), estas recomendaciones como ya se dijo, han sido propuestas para razas y condiciones particulares en otros países y se han tomado como válidas en algunas condiciones en el país, sin embargo, no han sido evaluados aspectos tan básicos como el comportamiento productivo en relación a la manera en la que se ofrece el alimento, ya que para finalizar animales se suele brindar solo alimentos uniformes a lo largo de la engorda, sin considerar diferencias fisiológicas y de comportamiento, que contribuyen a variaciones en el rendimiento debido a la ineficiencia biológica (Atwood *et al.*, 2006). En bovinos se ha documentado cómo la forma en que se oferta el alimento puede afectar el crecimiento, sobre todo cuando no varía en su contenido, sabor y presentación; la pregunta es, qué puede pasar en los ovinos en condiciones similares. Es de esperar que prácticas alternativas de alimentación puedan permitir a los productores aprovechar de manera más eficiente el crecimiento de los animales, reduciendo enfermedades y mejorando el rendimiento productivo. Como son prácticas de alimentación que permitan a los animales elegir entre los ingredientes y con ello tener oportunidades para mejorar la producción a menor costo (Atwood *et al.*, 2011). No se encontró información sobre el efecto de la manera en que se suministra el forraje en la dieta de corderos finalizados a corral. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar la forma en que se oferta alimento y su efecto en el crecimiento de corderas en engorda y con ello en su caso aportar información que permita mejorar la respuesta productiva y el bienestar de corderos de engorda mediante alternativas en el sistema de alimentación.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en una unidad de producción comercial de corderos para abasto, localizada en el Altiplano Central Mexicano (19°14' de latitud norte y 99°14' de latitud poniente) a 2250 m.s.n.m. El clima es templado semi-húmedo Cs (WD) (W) b (i') con una temperatura promedio 16°C (García, 1973). Se utilizaron 40 corderas cruce entre razas de pelo con lana, con una edad y peso promedio de 95 días y 32 kg. Las mismas se distribuyeron al azar en dos tratamientos con dos repeticiones (4 corrales con 10 hembras en cada uno). Para evaluar el efecto del tipo de oferta y la disposición del alimento sobre las ganancias de peso, los tratamientos se dispusieron de la siguiente manera: A1 y B1 tuvieron un solo comedero, donde disponían de un alimento concentrado y de heno de alfalfa (*medicago sativa*) *ad libitum*; los corrales A2 y B2 contaban con dos comederos, uno con concentrado y otro con alfalfa, ambos *ad libitum*. El concentrado tenía 16% de proteína cruda y 3Mcal de EM. De las corderas se registraron: el tipo de parto, la fecha y peso al nacimiento, así como el peso y edad al destete. Para calcular la ganancia diaria de peso y hacer un estimado de la conversión alimenticia se pesaron cada 14 días hasta que alcanzaron el peso de venta (45 kg) y se registró la cantidad de alimento ofrecido y el consumido en cada corral en el mismo periodo. Para evaluar conductas durante el proceso de engorda se instaló en cada uno de los corrales un dispositivo de video grabación digital (epcom 1080p modelo 900TVL).

Las conductas evaluadas fueron: la alimentación, el descanso y estereotipias como agresiones topeteo, empujones y montas. Para analizarlas se revisaron las grabaciones siguiendo el método de muestreo 1 min cada 10 min según Lehner (citado por Aguayo *et al.*, 2013), entre las 7:00 y 10:00 y 17:00 y 20:00 h durante 6 días distribuidos a lo largo de la engorda. En el modelo se incluyó el efecto de tipo de parto. Para el análisis de ganancia de peso se utilizó el PROC GLM del SAS (2000) y para el análisis del comportamiento se utilizó prueba de χ^2 para bondad de ajuste, que incluyó el número de comederos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1, se presentan los resultados de la ganancia de peso a lo largo de la engorda, como se puede apreciar no hubo diferencias en la ganancia de peso entre la forma en que se ofreció el alimento, fuera en el mismo comedero que estaba el concentrado y el forraje o en comederos separados ($P \geq 0,05$), esto puede significar ahorro para los productores al no tener que invertir en comederos para ofertar la comida separada. Puede ser que sea más importante la posibilidad de que los animales puedan elegir o seleccionar más de un tipo de alimento que la forma en que se les ofrece (Atwood *et al.*, 2001).

Tabla 1. Efecto del tipo de oferta de alimentos sobre la ganancia diaria de peso

No. De comederos	119 días	123 días	137 días
Uno	0,297±0,016	0,283±0,017	0,285±0,028
Dos	0,304±0,018ns	0,316±0,019ns	0,247±0,032ns

ns= no significativo ($P \geq 0,05$)

Al analizar las conductas desplegadas durante la engorda además de las consideradas normales como la de comer o descansar, se encontraron otras como topeteo, montas, empujones o desplazamientos con manotazos y estereotipias (rascado o lamer). En la tabla 2, se muestra que las corderas que disponían de un solo comedero, dedicaron más veces a comer y estar paradas que las que contaban con dos ($P \leq 0,05$); respecto a las estereotipias fueron superiores en aquellas de un solo comedero ($P \leq 0,05$). Miranda (2011), señala que las agresiones compulsivas y las estereotipias son comportamientos anormales que tienen que ver con trastornos obsesivos – compulsivos y estos se dan normalmente en condiciones de confinamiento y que son muy comunes en corderos de 60 a 100 días de edad; menciona también que se presentan inicialmente cuando se mezclan animales nuevos en un corral.

Tabla 2. Conductas desplegadas durante la engorda de corderas.

No. de comederos	Uno	Dos
Número de eventos		
Comer	1237 a	891 b
Echados	1142	1185
Parados	176 a	121 b
Estereotipias	210 a	151 b
Topeteo	245	224
Montas	29	28
Empujones	86	72
Desplazamiento con manotazos	31	18

A, b, literales diferentes en renglón indica diferencia estadística significativa ($P \leq 0,05$)

CONCLUSIONES

La forma en que se ofertó el concentrado y el forraje, junto o separado en uno o dos comederos, no influyó sobre la ganancia de peso de las corderas en engorda, lo cual puede significar un ahorro para los productores que usan la combinación de alimentos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUAYO-ULLOA L.A. MIRANDA-DE LA LAMA G.C. PASCUAL-ALONSO M. FUCHS K. OLLETA J.L. CAMPO M.M. ALIERTA S. VILLARROEL M. MARÍA G.A. 2013. Effect of feeding regime during finishing on lamb welfare, production performance and meat quality. *Small Ruminant Research* 111, 147 - 156.

APARICIO, M.A.; GARCÍA, O.; VARGAS, J.D.; ROBLEDO, J.; GONZÁLEZ, F.; ACEITUNO, O. y LÓPEZ, F. 2011. Patrón comportamental de corderos merinos en cebo, *SEOC*, 287-290.

ATWOOD, S.B.; PROVENZA, F.D.; WIEDMEIER, R.D. and BANNER, R.E. 2001. Influence of free-choice vs mixed-ration diets on food intake and performance of fattening calves. *Journal of Animal Science*. Vo, 79 (12) pp 3034-40.

ATWOOD, S.B.; PROVENZA, F.D.; VILLALBA, J.J.; WIEDMEIER, R.D. 2006. Intake of lambs offered ad libitum access to one of three iso-caloric and iso-nitrogenous mixed rations or a choice of all three foods. *Livestock Science*, 101, pp.142–149.

GARCÍA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones climáticas de la República Mexicana. 2a Ed. México.

HINRING, H.J.; FALLER, T.V.; HOPE, KJ; NUDELL, D.J. and RICKETS, G.E. 1994. Sheep housing and equipment handbook. Midwest Plan Service. Iowa state university, Ames, IA 50011 3080.

MIRANDA de la LAMA, G. 2011. Principios del comportamiento y bienestar ovino en sistemas mixtos de producción cárnica. Parte 2. En *Revista del Borrego*, no 70, mayo – junio.

SAS Institute Inc., SAS Procedures Guide, Version 8.2, Cary, NC: SAS *Institute Inc.*, 2000.

SHEEP HAND BOOK HOUSING AND EQUIPMENT. 1974. Ames Iowa: Midwest plan service 2nd edition

EFFECT OF TYPE FOOD AVAILABILITY ON WEIGHT GAIN AND SOCIAL BEHAVIOR IN FEED LOT LAMBS

SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the effect of the kind of availability of food on weight gain in 40 crossbreed lambs in a commercial unit. All of them were randomized into 4 pens (10 in each) as follows: A1 and B1 had a single feeder, where a concentrate food was combined with alfalfa hay (*medicago sativa*) *ad libitum*; A2 and B2 pens had two feeders, one with concentrated (16% crude protein and 3 Mcal ME) and the other with alfalfa hay, both *ad libitum*. The effect of type of availability was included in the model. PROC GLM from SAS (2000) was used for the analysis of weight gain and for the analysis of behavior χ^2 . No differences in weight gain between the forms in which offered the concentrate or alfalfa at the same feeder or separated ($P \geq 0,05$). The lambs with a single feeder, attended mostly to eat and standing than those that had two ($P \leq 0,05$); with respect to the stereotypic movements exceeded those of a single feeder ($P \leq 0,05$). These findings may have implications practices in production costs to be able to use less feeders during the process of fattening.

Keywords: lamb growth, feeders, behavior.

EFECTO DEL TIPO DE PISO EN CORRALES DE ENGORDA SOBRE EL COMPORTAMIENTO Y CRECIMIENTO EN CORDERAS CRUZA

MARTINEZ F.B.B.; SALVADOR, F.O.; PÉREZ R.M.A. y DE LUCAS, T.J.
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán - Universidad Nacional Autónoma de México Carretera Cuautitlán Teoloyucan S/N, Cuautitlán Izcalli Méx. México.
omsafl@hotmail.com

RESUMEN

El objeto de este estudio fue evaluar el tipo de piso en corrales de engorda sobre el comportamiento y crecimiento en 40 corderas cruza producto de razas de pelo con lana. Se distribuyeron completamente al azar en 4 corrales (10 hembras por corral) con dos repeticiones por tratamiento. El grupo **Ti** tuvo piso de tierra y **Ta** piso elevado (o *slot*). La alimentación consistió de una dieta a base de concentrado con 16% de proteína y 3 Mcal de energía metabolizable, alfalfa (*medicago sativa*) y agua a libre acceso. No se encontraron diferencias en las ganancias de peso durante la mayor parte del proceso de engorda, pero sí al final ($P \leq 0,05$) en el que las corderas en piso de tierra ganaron más que las de rejilla. No hubo diferencias en las conductas de alimentación y descanso, ni en anormales como fueron el topeteo, empujones o montas ($P \geq 0,05$); pero si en estereotipias que fueron mayores en el piso de rejilla ($P \leq 0,05$). Este estudio contribuye a la toma de decisiones para los productores en la construcción de sus corrales de engorda.

Palabras claves: corral de engorda, piso rejilla, crecimiento.

INTRODUCCIÓN

La engorda de corderos en forma industrial es decir con toda una planificación en cuanto a programar pariciones y tipo de animales, así como cuidar la alimentación y otro tipo de manejos como los sanitarios, son actividades relativamente nuevas en el país, sobre todo en productores con sistemas de producción tradicionales y que incluso sean incluido en un paquete tecnológico que se está tratando de implementar (Salvador *et al.*, 2015). En cuanto a los corrales de engorda se han sugerido una serie de características, principalmente relacionadas con cantidades de alimento necesarias y de espacio por animal (Hinring *et al.*, 1994; Sheep handbook housing and equipment, 1977), estas recomendaciones han sido propuestas para razas y condiciones particulares y se han tomado como válidas en

algunas condiciones en el país, sin embargo no han sido evaluadas plenamente sobre aspectos tan básicos como la ganancia de peso o el tipo de piso; por ejemplo se recomienda usar corrales elevados con piso de rejilla argumentando que son mejores en la producción respecto a otros tipos, sin estar plenamente probados (Cuellar, 2008). Se sabe también que los animales despliegan una serie de conductas en el corral, las cuales pueden ser alteradas por condiciones tales como el espacio y otros factores como la cama (Teixeira *et al.*, 2012 y 2013). Por tal razón el objetivo de este trabajo fue el de evaluar el efecto del tipo de piso sobre la ganancia de peso en corderas finalizadas a corral y su comportamiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

En una unidad de producción de corderos para engorda ubicada en el Altiplano Central Mexicano, se utilizaron 40 corderas cruza producto de razas de pelo con lana, con una edad promedio de 80 días y un peso de 23 kilos, se distribuyeron completamente al azar en dos tratamientos con dos repeticiones (4 corrales con 10 hembras en cada uno). El tratamiento **Ti** se mantuvo en piso de tierra y el **Ta** en piso elevado de rejilla de plástico también conocido como *slot*, ambos con dos repeticiones. La alimentación consistió en una dieta a base de concentrado con 16% de proteína y 3 Mcal de energía metabolizable, alfalfa (*medicago sativa*) y agua a libre acceso. Se registraron al nacimiento la fecha y peso, el tipo de parto, al destete la fecha y peso. Para evaluar las ganancias de peso las corderas se pesaron al inicio del trabajo y posteriormente cada 14 días. Para evaluar las conductas en las corderas (comportamiento) durante la engorda, se instaló un dispositivo de videograbación (epcom1080p modelo 900TVL) en cada uno de los corrales. Las grabaciones se revisaron durante un minuto con espacios de cada 10 minutos de acuerdo a lo señalado por Lehner (citado por Aguayo *et al.*, 2013) entre las 7:00 a 10:00 y 17:00 a 20:00 h durante 6 días, distribuidos dos días al inicio, a la mitad y al final de la engorda. Las conductas evaluadas fueron: alimentación, descanso y las anormales como topeteo, empujones y montas, además de las estereotipias (mordisqueo y lamidos de objetos). De los corderos se registró la fecha y el peso al nacimiento; todos los pesos se ajustaron y determinó la ganancia diaria de peso, para el análisis se utilizó el peso al nacimiento como covariable mediante el PROC GLM del SAS (2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Lo primero que destaca de este estudio es que no se encontraron diferencias ($P \geq 0,05$) en la ganancia de peso debido al tipo de piso durante el proceso de engorda, sino hasta el final ($P \leq 0,05$), como se muestra en la tabla 1. En México, se suele recomendar el piso de rejilla (*slot*) como mejor que otros en las unidades de producción (Cuellar, 2008), sin contar con un aval como el que muestra este estudio. Estos pisos son costosos y deben demostrar su eficiencia en términos productivos. Es posible que en condiciones de climas cálidos del trópico seco y/o de mucha humedad como sucede en el trópico húmedo mexicano que puede llegar a precipitaciones superiores a los 3,000 milímetros sean apropiadas, pero no al menos bajo las condiciones en que se realizó este trabajo. Muñoz *et al.* (2015), realizaron encuestas a

productores del estado de Yucatán México (clima tropical) que engordaban corderos en diferentes tipos de pisos y refieren mejores comportamientos productivos en aquellos de rejilla que los de suelo, además dan un dato de menor tiempo de engorda, aspecto que no sucedió en este estudio.

Tabla 1. Efecto del tipo de piso en corrales de engorda sobre la ganancia diaria de peso en cuatro periodos durante la engorda.

Tratamiento	108 días	122 días	136 días	150 días
Piso tierra	0,265 ± 0,017	0,246 ± 0,022	0,254 ± 0,021	0,176 ± 0,021a
Piso elevado	0,302 ± 0,017ns	0,239 ± 0,022ns	0,246 ± 0,021ns	0,106 ± 0,022b

Literales diferentes en columna indican diferencia estadística ($P \leq 0.05$)
ns ($P \geq 0.05$)

En la tabla 2, se presentan las principales conductas desplegadas por las corderas durante la engorda según el tipo de piso. Como se puede apreciar, entre las dos conductas de comer o descansar no hubo diferencias ($P \geq 0,05$). En cuanto a comportamientos anormales como pueden ser agresiones compulsivas tipo topeteo, empujones o montas, tampoco se encontraron diferencias ($P \geq 0,05$), pero sí en las estereotipias ($P \leq 0,05$), que como las describe Miranda (2010), son comportamientos que tienen que ver con trastornos obsesivos – compulsivos y que fueron mayores en las corderas en los pisos elevados. Los trabajos sobre el uso de pisos elevados no abordan el tema del comportamiento de los animales en los corrales y puede ser importante quizá no en esta etapa, pero sí sobre la calidad de la carne tras el sacrificio de los animales, aunque hay evidencias que cuando se mejora el entorno en el corral, como es el enriquecimiento con cama influye en una disminución de las estereotipias respecto a los que no tenían y no llega a afectar la calidad de la canal (Teixeira *et al.*, 2012; Teixeira *et al.*, 2013).

Tabla 2. Efecto del piso sobre conductas (comportamiento) en corrales de engorda con piso de tierra y elevados de rejilla (slots).

	Piso de tierra	Piso elevado
	No. de eventos	
Comiendo	1074	1006
Descansando	779	841
Topeteo	150	145
Montas	51	42
Empujones	267	237
Estereotipias	61 a	133 b

a, b. diferente literal en la misma fila indica diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$)

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio, muestran que no hubo diferencias en el crecimiento en corderas finalizadas en corrales con piso de tierra o de rejilla (slots). Lo cual puede contribuir en las decisiones de los productores que

están integrando procesos de engorda, para considerar el uso de pisos de rejilla que son considerablemente más caros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUAYO-ULLOA L.A. MIRANDA-DE LA LAMA G.C. PASCUAL-ALONSO M. FUCHS K. OLLETA J.L. CAMPO M.M. ALIERTA S. VILLARROEL M. MARÍA G.A. 2013. Effect of feeding regime during finishing on lamb welfare, production performance and meat quality. *Small Ruminant Research* 111, 147 - 156.

CUELLAR O.J.A. 2008. Uso de pisos de rejilla en explotaciones ovinas, Fortalecimiento del sistema Producto Ovinos, Tecnologías para Ovinocultores, SPO, México.

HINRING, H.J.; FALLER, T.V.; HOPE, K.J.; NUDELL, DJ and RICKETS, G.E. 1994. Sheep housing and equipment handbook. Midwest Plan Service. Iowa State University, Ames, IA 50011 3080.

MUÑOZ, O.G.; AGUILAR, A.J.; SARMIENTO, F.L.A.; WURZINGER, M.; CÁMARA, S.R. 2015. Descripción de los sistemas intensivos de engorda de corderos en Yucatán, México. *Nova Scientia*, vol. 7, núm. 15, pp. 207-226. Universidad de La Salle Bajío León, Guanajuato, México.

MIRANDA de la LAMA, G. 2010. Principios del comportamiento y bienestar ovino en sistemas mixtos de producción cárnica. En memorias del segundo congreso internacional del Borrego CIBO, Zacatecas México.

MIRANDA de la LAMA, G.C., RIVERO, L., CHACON, G., GARCIA-BELENQUER, S., VILLARROEL, M., MARIA, G.A., 2010. Effect of the pre-slaughter logistic chain on some indicators of welfare in lambs. *Live Sci.* 128, 52-59.

SALVADOR, F.O.; CASTILLO, H.G.; PÉREZ R.M.A. y DE LUCAS, T.J. 2015. Avances en la aceptación de tecnologías y manejos en productores ovinos del sector social en Tlaxcala, México.

En las memorias del XL Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Castellón de la Plana, España del 16 a 18 de sep. SAS Institute Inc., SAS Procedures Guide, Version 8.2, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2000.

SHEEP HANDBOOK HOUSING AND EQUIPMENT. 1974. Ames Iowa: Midwest plan service 2nd edition.

TEIXEIRA, D.L; MIRANDA G.C; VILLARROEL M; GARCIA-BELENQUER S; SAÑUDO C; MARIA G.A. 2012. Effect of straw on lamb welfare, production performance and meat quality during the finishing phase of fattening. *MeatScience*.92,829-836.

TEIXEIRA, D.J; MIRANDA, G.C; VILLARROEL, M; OLLETA, J.L; GARCIA-BELENQUER, S; ESCÒS, J; MARIA, G.A. 2013. Effects of alternative bedding substrates on lamb welfare, productive performance, and meat quality during the finishing phase of fattening. *Journal of Veterinary Behavior*.10, 171-178.

EFFECT OF THE TYPE OF FLOOR IN PENS FOR FATTENING ON BEHAVIOUR AND GROWTH IN CROSSBREED LAMBS

SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the type of flooring in pens for fattening on behavior and growth; there was use 40 lambs crossbreed ewe lambs. They distributed completely at random in 4 pens (10 females per pen) with two replicates per treatment. The **Ti** treatment had solid floor and **Ta** slot floor. The food consisted of a diet from concentrate (16% protein and 3 Mcal of metabolizable energy) and alfalfa hay (*medicago sativa*) both at free access and water. There was no differences in weight gains during the greater part of the process of fattening, but yes to the end ($P \leq 0,05$) in which the lambs in ground floor won more than the slot. There were no differences in the behavior of food and rest, or abnormal as they were the butts, jostling, or ride ($P \geq 0,05$); But if in stereotypic movements that were higher in the slot floor ($P \leq 0,05$). This study contributes to the decision-making process for the producers over the construction of their pens.

Keywords: lamb growth, floor type, behavior.

EFFECTO DEL USO DE TUTORES EN EL CONSUMO DE ALIMENTO EN CORDEROS LACTANTES SOBRE LA GANANCIA DE PESO POSDESTETE

OROPEZA, U.D.; SALVADOR, F.O.; PÉREZ R.M.A. y DE LUCAS, T.J.
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán - Universidad Nacional Autónoma de México Carretera Cuautitlán Teoloyucan S/N, Cuautitlán Izcalli Méx. México.
omsafl@hotmail.com; tronj@unam.mx; maprazo@unam.mx

RESUMEN

Se evaluó la influencia de tutores sobre el aprendizaje del consumo de alimento sólido y su efecto sobre el crecimiento en corderos lactantes. Se usaron 60 corderos destinados al abasto de tres semanas de ovejas adultas, se distribuyeron al azar en tres grupos: El **A**, control no tuvo ningún tipo de tutor; el **B** las madres fungieron como tutoras, para ello se les ofreció en la tercera semana de paridas sólo durante 5 días, el mismo concentrado que disponían los corderos en su comedero del *creep feeding* y el **C**, contó con corderos que ya sabían comer en el *creep feeding* (co-específicos). Los corrales de lactancia contaban con un área de exclusión o *creep feeding*, donde los corderos tenían acceso a un concentrado y alfalfa (*medicago sativa*) ad libitum durante el periodo de lactancia, mismo que se ofreció pos destete hasta la finalización. No se encontró un efecto del empleo de tutores durante la lactancia sobre la ganancia de peso pos destete ($P \geq 0.05$). Se encontraron diferencias entre el tipo de parto ($P \leq 0.05$). El efecto del sexo se manifestó al final de la engorda, los machos fueron superiores a las hembras ($P \leq 0.05$). Se encontró alguna relación del sexo del tutor con el sexo del cordero ($P \leq 0.05$).

Palabras claves: corderos, crecimiento, aprendizaje, tutores.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento postnatal está relacionado con las condiciones de crianza. Durante los dos primeros meses de vida, en el cordero se operan cambios dramáticos sobre todo del aparato digestivo, teniendo que las etapas de desarrollo son aproximadamente: de 0 a 3 semanas fase de no rumiante, de 3 a 8 semanas fase de transición y de 8 semanas en adelante, fase adulta. Durante la primera fase, el alimento es obligatoriamente líquido y durante la segunda, de transición, el cordero va incrementando su alimento sólido y los microorganismos del rumen aumentan rápidamente hasta que su consumo es solo éste, es decir fase adulta. Lynch *et al.* (1992) proponen que la

experiencia y el aprendizaje se obtienen entre otras razones por el ejemplo de la madre, el de otros adultos u otros miembros del rebaño y de la experiencia previa. Thorhallsdottir *et al.* (1990 a), mencionan que cuando las ovejas consumen suplementos en presencia de corderos, la probabilidad de que éstos lo consuman y la cantidad del mismo aumenta considerablemente durante la exposición inicial, así como en etapas posteriores de su vida. Por otro lado, Thorhallsdottir *et al.* (1990 b) mencionan que los corderos que aprenden a consumir alimentos de algún otro miembro del rebaño, al ser destetados, estos consumen el doble de alimento si aprendieron de su madre. La engorda de corderos entre los ovinocultores mexicanos es una actividad relativamente nueva, de ahí la enorme importancia en la generación de información que contribuya a entender los mecanismos que influyen en la engorda, así como sus efectos.

MATERIALES Y MÉTODO

El trabajo se desarrolló en una unidad de producción de corderos para abasto, ubicada en el en el Altiplano Central Mexicano, con una localización geográfica 19°14' de latitud norte a 2250 m.s.n.m. El clima es templado semihúmedo, temperatura media de 16°C (García, 1973). En tres corrales de lactancia que contaban con un área de exclusión "corral trampa" o *creep feeding* para los corderos, en cada corral había un comedero con alimento compuesto por un concentrado con 16% de PC y 3 Mcal de energía metabolizable y alfalfa (*medicago sativa*) *ad libitum*. Se usaron 60 corderos de tres semanas de edad promedio con sus madres (ovejas adultas), que fueron distribuidos al azar tres tratamientos cada uno con 20: el **A**, considerado como control por no tener ningún tipo de tutor en el aprendizaje al consumo de concentrado, en el **B** las madres fungieron como tutoras, para ello en la tercer semana de paridas y solo durante 5 días dispusieron del mismo concentrado en su comedero junto a sus crías (Lynch et al., 1983), se ofreció el mismo concentrado que dispusieron los corderos en el comedero del *creep feeding*; en el **C**, se incluyeron corderos que ya sabían comer en el *creep feeding* (co-específicos) fungiendo como tutores. El alimento fue el mismo pos destete, durante el periodo de engorda. De los corderos al nacimiento se registró: la fecha, el sexo, tipo de parto; el peso los 75 días (destete) y el peso ajustado a 130 kg (venta), se analizaron utilizando el peso al nacimiento como covariable y como efectos fijos el sexo, tipo de parto y tutor, mediante el PROC GLM del SAS (2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 muestra los resultados del tipo de tutor, del tipo de parto y del sexo. Se aprecia que no hubo un efecto del tutor sobre el peso ajustado a los 75 días fecha promedio del destete, a diferencia de lo encontrado por Vilchis *et al.* (1998). Pero tampoco lo hubo a los 130 días ($P \geq 0.05$) cuando salieron al mercado, lo cual sugiere que no afectó el aprendizaje previo al destete en la etapa posterior. Lo anterior es importante porque se sabe que la eficiencia en términos de ganancia de peso en el paso de la lactancia a la engorda no es inmediata y puede llevar de días a semanas tras el destete.

Tabla 1. Peso a los 75 y 130 días en corderos con o sin tutor durante la lactancia.

Tutor	PN	P75	P 130
Sin	3,8±0,55	20,5±0,63	39,0±1,4
Madre	4,4±0,77	21,2±0,55	38,5±1,2
Co específico	4,7±0,67	22,2±0,73	37,7±1,6
TP			
Únicos	4,7±0,79	20,5±0,33 b	38,2±1,4
Dobles	4,1±0,69	22,1±0,63 a	38,6±0,7
Sexo			
Macho	4,5±0,76	21,1±0,5	40,3±1,1 a
Hembra	4,2±0,73	21,6±0,4	36,5±1,0 b

a, b literales diferentes en columna en cada ítem indica diferencia estadística significativa ($P \leq 0,05$).

En la tabla 2, se presentan los resultados de la interacción entre el tutor y sexo del cordero, como se puede apreciar el tutor influye en un mejor peso a los 75 días en la hembra cuando la madre fue la tutora y una tendencia en el macho cuando los corderos fueron los tutores ($P \leq 0,05$). No se sabe de alguna relación entre sexos que influya sobre el aprendizaje, como en este caso hembra – hembra o macho - macho.

El uso del corral trampa o *creep feeding* es una práctica que consiste en ofrecer alimento de mejor calidad que el que reciben sus madres, esta práctica ayuda en aquellas ovejas que parieron en pobre condición y está afectada su producción de leche o en los corderos al permitir que accedan a alimentos sólidos de buena calidad y transformarlos más rápidamente en rumiantes; también trata de evitar o disminuir el efecto de cambio de alimentación súbita al momento del destete, haciendo una transición paulatina y con ello mejorar la eficiencia en la ganancia de peso al destete y posteriormente (Alcock, 2006; Rivero *et al.*, 2012). Pero para ello, los corderos deben aprender a comer el alimento que se les oferta en los comederos en el área de exclusión durante la lactancia y que les será ofrecido posdestete en particular a los corderos que están destinados a engorda. Sin embargo, de acuerdo a lo aquí encontrado, no hubo un beneficio en el uso de tutores bajo las condiciones en que se realizó este estudio, ya que los pesos fueron similares. Aunque se encontraron diferencias entre el tipo de parto, no es fácil explicar este efecto toda vez que lo normal es que los únicos superen en peso a los dobles ($P \leq 0,05$). El efecto del sexo se manifiesta al final de la engorda en la que los machos fueron superiores a las hembras ($P \leq 0,05$), este efecto era esperado dadas otras experiencias (Arbiza y de Lucas, 1996).

Tabla 2. Medias de mínimos cuadrados ($ee \pm$) del efecto de la interacción tutor* sexo sobre el peso a los 75 días.

Tutor	Sexo	Medias
Sin tutor	Hembra	20,32 ± 0,55 b
	Macho	20,74 ± 1,1 ab
Madre	Hembra	22,77 ± 0,75 a
	Macho	19,78 ± 0,81 b
Cordero	Hembra	21,71 ± 1,1 ab
	Macho	22,79 ± 0,84 a

a, b Literales diferentes en columna indica diferencia estadística significativa ($P \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

Este estudio muestra que la influencia de tutores sobre el aprendizaje en el consumo de alimento sólido durante la lactancia no influyó en el peso a los 75 días (fecha promedio de destete) y que tampoco tuvo efectos durante el periodo de engorda.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCOCK D. 2006. Creep feeding lambs. Prime facts 224. Profitable and sustainable primary industries. WWW.DPI.NSW.GOB.AU

ARBIZA, A.S. y DE LUCAS, T.J. 1996. Producción de carne ovina. Editores Unidos Mexicanos.

GARCÍA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen para adaptarlo a las condiciones climáticas de la República Mexicana. 2a Ed. México.

LYNCH, J.J., HINCH, G.N. and ADAMS, D.B. 1992. The behavior of sheep. CAB International. Csiro, Australia.

LYNCH, J.J., R.C. KEOGH, ELWIN, G.C. GREEN and B.E. MOTTERSHEAD. 1983. Effect of early experience on the post-weaning acceptance of whole grain wheat by fine-wool merino lambs. Anim. Prod. 36:175-183.

RIVERO J., GARIBOTTO G. Y BIANCHI G. 2012. Cómo aumentar la producción de carne ovina. Trabajo de investigación publicado en el país agropecuario, diciembre del 2012.

SAS Institute Inc., SAS ProceduresGuide, Version 8.2, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2000.

THORHALLSDOTTIR, A.G., F.D. PROVENZA AND D.F. BALPH. 1990 a. The role of the mother in the intake of harmful foods by lambs. Appl. Anim. Behav. Sci. 25:35-44.

THORHALLSDOTTIR, A.G., F.D. PROVENZA AND D.F. BALPH. 1990 b. Ability of lambs to learn about novel foods while observing or participating with social models. Appl. Anim. Behav. Sci. 25:25-33.

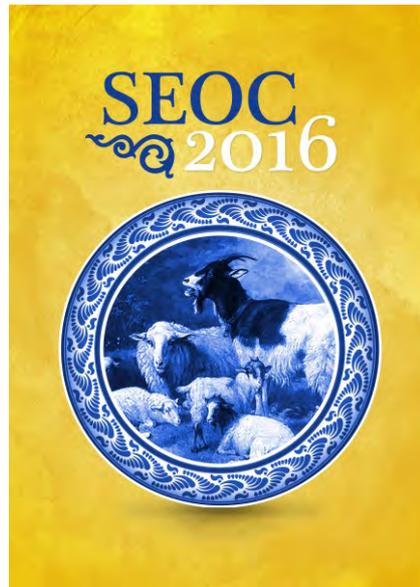
VILCHIS A.J.; DE LUCAS T.J.; GARCÍA A.A. y JARAMILLO E.G. 1998. Aprendizaje de alimentación en corderos durante la lactancia. En Memorias el XVI Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. Realizado en Santa Cruz de la Sierra, BOLIVIA. P 152.

EFFECT OF THE USE OF TUTORS IN FOOD INTAKE IN LACTATING LAMBS ON POTWEANIGN WEIGHT GAIN

SUMMARY

The aim of this study was evaluate the influence of tutors on learning solid food consumption and its effect on growth in lambs. 60 lambs of three weeks from adult ewes were used, they were distributed randomly in three groups: **A**, control they don't have any type of tutor, **B** mothers served as tutors, so they were offered during 5 days after three weeks of lambing, the same concentrate it having the lambs in their *creep feeding* and **C**, had lambs who already knew to eat in *creep feeding* (co-specific). Lactating pens had an area of exclusion or creep feeding, where the lambs had access to a concentrated and alfalfa hay *ad libitum* during the period of lactation, it was the same offered post weaning. There was not effect of the employment of tutors during lactation on gain weight after weaning ($P \geq 0.05$). Differences were found between the types of birth, but it is not easy to explain ($P \leq 0.05$). The effect of sex manifested itself at the end of fattening; males were higher than the females ($P \leq 0.05$).

Keywords: lambs, growth, learn, tutors.



Bienestar animal

PARÁMETROS FISIOLÓGICOS DE BIENESTAR ANIMAL EN CORDEROS DE RAZA MERINA: II. EFECTO DEL MANEJO DURANTE LA ESPERA PREVIA AL SACRIFICIO

RODRIGUEZ, A.I.³; CÓZAR, A.^{1,2}; GARIJO, P.^{1,2}; CALVO, L.³ Y VERGARA, H.^{1,2*}

¹Universidad de Castilla-La Mancha. Dpto. de Ciencia y Tecnología Agroforestal y Genética. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes, 02071 Albacete, España.

²Instituto de Desarrollo Regional. Sección de Calidad Alimentaria, Albacete.

³INCARLOPSA, Tarancón, Cuenca, España.

Email: Herminia.Vergara@uclm.es

RESUMEN

72 corderos de raza Merina fueron usados para estudiar el manejo durante la espera (18 horas) previa al sacrificio [EPS: ayuno (EPSA) vs no ayuno (EPSNA)] después de un transporte con diferente densidad [DT: Alta (DTH: 0,16m²/cordero); Media (DTM: 0,20m²/cordero); Baja (DTL: 0,30m²/cordero)] sobre los parámetros fisiológicos de bienestar animal.

EPSA disminuyó los valores de glucosa ($P < 0,001$), mientras que aumentó actividad LDH ($P < 0,001$). El ayuno provocó un incremento ($P < 0,05$) del recuento de glóbulos rojos de la sangre en el grupo DTM. La privación de alimentos no afectó a los valores de cortisol o adrenalina. La concentración de noradrenalina fue mayor ($P < 0,001$) en los grupos EPSA que en EPSNA.

Palabras clave: Cordero, Bienestar animal, transporte, espera.

INTRODUCCIÓN

El bienestar animal está adquiriendo cada vez más importancia en la producción animal por motivos éticos, legales y económicos. La estabulación de los animales en el matadero antes del sacrificio es una práctica comercial común que ayuda a la recuperación de los animales del estrés sufrido en el transporte (Kannan et al., 2000). El ayuno durante este período es importante para reducir el contenido intestinal y disminuir el riesgo de contaminación de la canal (Gregory & Grandin, 1998). En contraposición el suministro de alimentación durante la estabulación podría reducir el estrés en los animales (Gonyou, 2012). El estrés antemortem de los animales es multifactorial incluyendo condiciones de transporte y manejo durante la espera (Sañudo et al., 1998), los cuales podrían tener efectos acumulativos. Por tanto, el objetivo de este estudio fue conocer el efecto del manejo aplicado en la espera previa al sacrificio (ayuno vs no ayuno) y su posible interacción con la densidad (animales/m²) durante el transporte, sobre el bienestar animal de corderos mediante la determinación de parámetros fisiológicos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se usaron 72 corderos macho de raza Merina ($28,03 \pm 0,05$ kg y 90 días de edad) procedentes de una granja de Cabeza del Buey (Badajoz) en un diseño factorial 3 x 2. Después de su transporte al matadero (INCARLOPSA, Tarancón, Cuenca) sometidos a diferentes densidades [DT ($\text{m}^2/\text{cordero}$): alta (DTH); media (DTM) y baja (DTL); 0,16-0,20-0,30 $\text{m}^2/\text{cordero}$ respectivamente; ($n=12/\text{grupo y jornada}$)] se distribuyeron en dos lotes con diferente manejo en la espera previa al sacrificio [EPS: ayuno (EPSA) vs no ayuno (EPSNA)]. Todos los animales tuvieron agua a libre disposición durante la espera y las prácticas de manejo se llevaron a cabo de acuerdo a la Directiva Comunitaria 2010/63/EU con respecto a la protección de los animales usados en investigación con propósitos científicos (EC, 2010).

Después de la espera (18 horas) se recogió una muestra de sangre. Se extrajeron 5 ml de sangre de cada animal (realizado por personal cualificado) de los cuales 1 ml se guardó en tubos con EDTA (para cuantificar la hematología y niveles de catecolaminas) y 4ml en tubos sin aditivos (para los análisis de los parámetros bioquímicos y cortisol). Las muestras de sangre se transportaron refrigeradas a 2°C hasta el laboratorio (MICROLAB S.L., Albacete) donde se analizaron los siguientes parámetros fisiológicos:

- Hematológicos: recuento de hematíes ($106/\text{mm}^3$) y de leucocitos ($103/\text{mm}^3$), hemoglobina (g/L) y hematocrito (%), que se midieron mediante un analizador hematológico electrónico ABX Micros 60 (Horiba ABX, Francia)
- Hormonales: concentración de cortisol, mediante la técnica de inmuno ensayo enzimático competitivo (EIA, RADIM, Pomezia, Italia). La determinación de adrenalina y noradrenalina se realizó mediante un inmuno ensayo enzimático competitivo con kit comercial (Cat Combi Adrenaline-Noradrenaline ELISA, EIA-4309, DRG Instruments GmbH, Alemania). Para ambos ensayos se utilizó un lector ELISA BRIO (Basic Radim Immunoassay Operator, Radim spa, Italia).
- Bioquímicos: glucosa (mmol/L), proteínas totales (g/L), creatinina ($\mu\text{mol/L}$), lactato deshidrogenasa LDH (U/L), creatin kinasa CK (U/L) y lactato (g/L) realizados por un autoanalizador Synchron CX4 delta (Beckman Coulter, Inc.).

El análisis estadístico fue llevado a cabo mediante el paquete SPSS v19.0 (IBM Corp., 2010). Para evaluar el efecto del manejo previo al sacrificio y su interacción con la densidad al transporte sobre los parámetros sanguíneos se usó el test GLM.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de los indicadores fisiológicos determinados después de la espera están mostrados en la Tabla 1. Se observaron diferencias estadísticas ($P < 0,05$) debidas a EPS sobre el recuento de hematíes entre los grupos DTM, con valores superiores en los que ayunaron. No hubo efecto ni de DT ni EPS sobre los niveles de cortisol. Los mayores niveles de adrenalina (763,45 nmol/L) se hallaron en el grupo EPSA-DTM, mientras que

en lo que respecta a noradrenalina, esta superioridad se encontró en los grupos EPSA-DTH (2816,46 nmol/L) y en EPSA-DTM (3171,40 nmol/L) con un fuerte efecto del manejo en la espera ($P < 0,001$). En general, el ayuno disminuyó los valores de glucosa y produjo un aumento en las concentraciones de las proteínas totales (en el grupo DTM), la creatinina (grupo DTL) y la actividad de la LDH (en grupos DTM y DTL).

Según De Boer et al. (1989), ayunos inducidos provocan un aumento en los niveles de catecolaminas, principalmente en la noradrenalina. Marco & Lavín (1999) observaron que el incremento de catecolaminas provocaba una contracción en el bazo aumentando así los recuentos de glóbulos rojos. Todo esto concuerda con el mayor recuento de glóbulos rojos y niveles de noradrenalina encontrados en el grupo EPSA-DTM. La disposición de alimento ayudaría a la recuperación de los animales tras el estrés sufrido en el viaje mientras que el ayuno incrementaría dicho estrés especialmente en los animales transportados con medias o altas densidades tal y como reflejan nuestros resultados.

La mayor concentración de glucosa hallada en los animales que recibieron alimento durante la espera coincide con lo observado por Kannan et al. (2000) en cabras, en las que la disminución de este parámetro aumentaba con el tiempo de ayuno, siendo un indicativo de estrés. Gupta et al. (1999) en un estudio realizado en équidos asoció el ayuno con una disminución de la actividad LDH lo cual es contrario a lo observado en nuestro estudio pudiendo ser explicado por una diferencia de la fisiología de ambas especies.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio muestran los efectos acumulativos sobre el estrés de los diferentes factores estudiados. La disposición de alimento durante la espera previa al sacrificio permitiría la recuperación de los animales del estrés sufrido durante el transporte. No obstante sería preciso conocer las repercusiones económicas (piensos y rendimiento canal), higiénicas (mayor contenido intestinal) y calidad de la carne de los corderos antes de optar por ofrecer alimento a los animales previamente al sacrificio.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer la ayuda prestada a INCARLOPSA, OVISO y COVAP y a D. A. L. Mesas y Dña. B. Agudo. Este experimento forma parte de un proyecto financiado con fondos CDTI y FEDER (IDI-20120687).

Tabla 1. Efecto de la densidad al transporte (DT) y del manejo durante la espera previa al sacrificio (EPS) en parámetros sanguíneos de cordero de raza Merina.

Parámetros sanguíneos	EPSA			EPSNA			GLM		
	DTH	DTM	DTL	DTH	DTM	DTL	DT	EPS	DTxEPS
<i>Variables hematológicas</i>									
Hemáties (10 ⁶ /mm ³)	10,39 ^{xy}	11,02 ^y	10,59 ^{xy}	10,40 ^{xy}	9,73 ^x	10,19 ^x	NS	*	NS
Hemoglobina (g/L)	0,73	0,76	0,73	0,74	0,72	0,74	NS	NS	NS
Hematocrito (%)	33,60	36,34	35,46	34,68	31,59	33,05	NS	NS	NS
Leucocitos (10 ³ /mm ³)	109,31	108,63	109,72	105,45	100,57	102,09	NS	NS	NS
<i>Variables hormonales</i>									
Cortisol (nmol/L)	86,93 ^{xy}	93,71 ^{xy}	64,91 ^x	75,27 ^{xy}	110,68 ^y	102,48 ^{xy}	NS	NS	NS
Adrenalina (nmol/L)	575,83 ^{xy}	763,45 ^y	472,75 ^x	469,84 ^x	605,61 ^{xy}	621,93 ^{xy}	*	NS	NS
Noradrenalina (nmol/L)	2816,46 ^y	3171,40 ^y	1573,01 ^x	1291,38 ^x	831,39 ^x	1006,17 ^x	*	***	*
<i>Variables bioquímicas</i>									
Glucosa (mmol/L)	3,62 ^x	3,79 ^x	3,77 ^x	4,96 ^y	4,84 ^y	4,70 ^y	NS	***	NS
Proteínas totales (g/L)	56,89 ^x	72,33 ^y	67,08 ^{xy}	56,73 ^x	55,96 ^x	58,22 ^x	NS	**	NS
Creatinina (μmol/L)	65,78 ^x	80,81 ^{xy}	105,20 ^y	80,69 ^{xy}	80,77 ^{xy}	77,55 ^x	NS	**	*
LDH (U/L)	370,50 ^{xy}	454,67 ^y	435,33 ^y	272,18 ^x	321,82 ^{xy}	252,09 ^x	NS	***	NS
CK (U/L)	237,09	181,18	294,36	234,30	184,70	181,73	NS	NS	NS
Lactato (g/L)	0,23	0,27	0,26	0,17	0,19	0,17	NS	NS	NS

EPSA y EPSNA: Manejo durante la espera previa al sacrificio ayuno vs no ayuno respectivamente; DTH, DTM y DTL: densidad transporte alta, media y baja (0,16-0,20-0,30m²/cordero respectivamente); LDH: Lactato deshidrogenasa; CK: creatin kinasa; ^{xy}: Valores en la misma fila con diferentes letras indican diferencias significativas (P < 0,05). NS: diferencias no significativas; GLM: modelo lineal generalizado ^{***}Indican niveles de significación de 0,05, 0,01 y 0,001, respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

De Boer, S. F., Koopmans, S. J., Slangen, J. L., & Van der Gugten, J., (1989). Effects of fasting on plasma catecholamine, corticosterone and glucose concentrations under basal and stress conditions in individual rats. *Physiology and Behavior* 45(5): 989-994.

EC, (2010). Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. *Official Journal of the European Union* L 276/33. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32010L0063>.

Gonyou, H. W., (2012). The welfare of sheep: review of recent literature. <http://www.prairieswine.com/wp-content/uploads/2012/02/sheep.pdf>. [21.06.2015].

Gregory, N. G., & Grandin, T., (1998). *Animal welfare and meat science*. CABI Publishing, Wallingford, UK. 298 pp.

Gupta, A. K., Mamta, Y. P., & YADAV, M. P., (1999). Effect of feed deprivation on biochemical indices in equids. *Journal of Equine Science* 10(2): 33-38.

IBM Corp. (2010). *IBM SPSS Statistics for Windows, Version 19.0. Guide user*. Armonk, New York, USA: IBM Corp.

Kannan, G., Terrill, T. H., Kouakou, B., Gazal, O. S., Gelaye, S., Amoah, E. A., & Samaké, S., (2000). Transportation of goats: Effects on physiological stress responses and live weight loss. *Journal Animal Science* 78(6) 1450-1457.

Marco, I., & Lavín S., (1999). Effect of the method of capture on the haematology and blood chemistry of red deer (*Cervus elaphus*). *Research in Veterinary Science* 66(2): 81-84.

Sañudo, C., Sánchez, A., & Alfonso, M., (1998). Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. *Meat Science* 49(S1), S29-S64.

WELFARE PHYSIOLOGICAL INDICATORS IN MERINO LAMBS: II. HANDLING EFFECT DURING LAIRAGE PREVIOUS SLAUGHTER

SUMMARY

72 Merino lambs were used to study the handling effect during lairage (18 hours) previous slaughter [EPS: fasting (EPSA) vs feeding (EPSNA)] after transport with different densities [DT: High (DTH: 0.16m²/lamb); Media (DTM: 0.20m²/lamb); Low (DTL: 0.30m²/lamb)] on the physiological parameters of the animal.

EPSA treatment decreased glucose values ($P < 0.001$) while increased LDH ($P < 0.001$). Fasting caused an increase ($P < 0.05$) of Red Blood Cell Count values in DTM group. Feed deprivation did not affect cortisol or adrenaline values. Noradrenaline value was higher ($P < 0.01$) in EPSA groups than in EPSNA.

Keywords: lamb, animal welfare, transport, lairage.

PARÁMETROS FISIOLÓGICOS DE BIENESTAR ANIMAL EN CORDEROS DE RAZA MERINA: I. EFECTO DE LA DENSIDAD DURANTE EL TRANSPORTE

RODRIGUEZ, A.I.³; CÓZAR, A.^{1,2}; GARIJO, P.^{1,2}; CALVO, L.³ Y VERGARA, H.^{1,2*}

¹Universidad de Castilla-La Mancha. Dpto. de Ciencia y Tecnología Agroforestal y Genética. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes, 02071 Albacete, España.

²Instituto de Desarrollo Regional. Sección de Calidad Alimentaria, Albacete.

³INCARLOPSA, Tarancón, Cuenca, España.

Email: Herminia.Vergara@uclm.es

RESUMEN

72 corderos de raza Merina fueron usados para estudiar el efecto de tres densidades de transporte [DT: Alta (DTH: 0,16m²/cordero); Media (DTM: 0,20m²/cordero); Baja (DTL: 0,30m²/cordero)] sobre los parámetros fisiológicos de bienestar animal y sus diferencias respecto a los niveles basales (en granja). DT no afectó a los valores hematológicos y fueron similares a los niveles basales. El transporte causó un incremento en los niveles de adrenalina de los corderos del grupo DTH (P < 0,05), no existiendo efecto de la densidad de transporte sobre ningún parámetro hormonal. Respecto a los parámetros bioquímicos, se observaron menores concentraciones de glucosa (P < 0,001), proteína total (P < 0,001) y actividad Lactato Deshidrogenasa (LDH; P < 0,01) en los niveles basales. DT afectó (P < 0,05) a la concentración de glucosa y la actividad de la LDH, que fueron más altas en el grupo DTM.

Palabras clave: Cordero, transporte, densidad, parámetros fisiológicos.

INTRODUCCIÓN

El transporte por carretera es el método más usado para llevar los corderos al matadero, ello produce cambios en los parámetros sanguíneos como consecuencia del estrés (Knowles, 1998). La densidad durante el transporte es uno de los factores más importantes que influye en el bienestar de los animales (Broom, 2008) además de repercutir en parámetros económicos y un requisito legal (EC, 2004). En la raza ovina Merina, una de las principales de España, no se conoce el efecto que este factor puede tener sobre los indicadores fisiológicos de bienestar animal por lo que este es el objetivo del presente estudio.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se usaron 72 corderos macho de raza Merina ($28,03 \pm 0,05$ kg y 90 días de edad) procedentes de una granja de Cabeza del Buey (Badajoz) que fueron transportados (en dos jornadas distintas) con diferente densidad de transporte [DT: Alta (DTH); Media (DTM) y Baja (DTL) $0,16-0,20-0,30\text{m}^2/\text{cordero}$ respectivamente; $n=12/\text{grupo}$ y jornada]. Todas las prácticas de manejo se llevaron a cabo de acuerdo a la Directiva Comunitaria 2010/63/EU con respecto a la protección de los animales usados en investigación con propósitos científicos (EC, 2010).

Para valorar el efecto de la densidad del transporte se tomaron dos muestras de sangre (5 ml/animal; de vena yugular y por personal cualificado). La primera extracción se realizó en la granja para la determinación de los niveles basales y la segunda inmediatamente después de la descargar los animales a su llegada al matadero (INCARLOPSA, Tarancón, Cuenca) para analizar el efecto de la densidad al transporte. En cada extracción, se depositó 1 ml en tubos con EDTA (para cuantificar la hematología y niveles de catecolaminas) y 4ml en tubos sin aditivos (para los análisis de los parámetros bioquímicos y cortisol). Las muestras de sangre se transportaron refrigeradas a 2°C hasta el laboratorio (MICROLAB S.L., Albacete) donde se analizaron los siguientes parámetros fisiológicos:

- Hematológicos: recuento de hematíes ($10^6/\text{mm}^3$) y de leucocitos ($10^3/\text{mm}^3$), hemoglobina (g/L) y hematocrito (%), que se midieron mediante un analizador hematológico electrónico ABX Micros 60 (Horiba ABX, Francia).
- Hormonales: concentración de cortisol, mediante la técnica de inmuno ensayo enzimático competitivo (EIA, RADIM, Pomezia, Italia). La determinación de adrenalina y noradrenalina se realizó mediante un inmuno ensayo enzimático competitivo con kit comercial (Cat Combi Adrenaline-Noradrenaline ELISA, EIA-4309, DRG Instruments GmbH, Alemania). Para ambos ensayos se utilizó un lector ELISA BRIO (Basic Radim Immunoassay Operator, Radim spa, Italia).
- Bioquímicos: glucosa (mmol/L), proteínas totales (g/L), creatinina ($\mu\text{mol/L}$), lactato deshidrogenasa (LDH; U/L), creatin kinasa (CK; U/L) y lactato (g/L) realizados por un autoanalizador Synchron CX4 delta (Beckman Coulter, Inc.).

El análisis estadístico fue llevado a cabo por el paquete SPSS v19.0 (IBM Corp., 2010). Se realizó un test Shapiro-Wilk para contrastar la normalidad de los datos y a continuación se realizó un ANOVA (de medidas repetidas) para evaluar el efecto de la densidad en el transporte sobre los indicadores fisiológicos de bienestar animal y las diferencias con respecto a los niveles basales (medidos en granja).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No hubo diferencias en los parámetros hematológicos entre los niveles basales y los hallados post transporte, ni efecto de la DT (Tabla 1). Miranda de la Lama et al. (2011) encontraron resultados similares en corderos de raza

Aragonesa en el recuento de glóbulos rojos, leucocitos y hematocrito en corderos tras tres horas de transporte.

Según Mellor et al. (2002), la adrenalina y el cortisol incrementan cuando existe un estrés emocional, mientras que si el estrés es físico tiene lugar un aumento de la noradrenalina. En nuestro estudio, aunque se observó unos niveles de cortisol algo más altos tras en el transporte en el grupo de densidad media las diferencias no fueron significativas. La concentración de adrenalina aumentó significativamente después del transporte en el grupo DTH pero no se vieron diferencias en las concentraciones de noradrenalina, lo que coincide con Åkerstedt et al. (1983).

Hubo diferencias significativas en los valores de glucosa ($P < 0,001$), proteína total ($P < 0,001$) y actividad LDH ($P < 0,01$). En general fueron menores en condiciones basales y más altos tras el transporte en el grupo DTM. DT afectó a la concentración de glucosa, en cambio De la Fuente et al. (2012), en corderos Assaf, no hallaron dicho efecto. Ibáñez et al. (2002) hallaron mayor actividad LDH en corderos transportados en densidades bajas que en altas, de acuerdo con nuestros resultados. Al igual que en nuestro estudio, Cockram et al. (1996) tampoco encontraron efecto de la DT sobre los valores de proteínas totales. No se hallaron diferencias entre las diferentes densidades aplicadas ni variación con las condiciones basales en lactato, aunque su incremento se ha asociado con el estrés en el transporte (Miranda de la Lama et al., 2011).

CONCLUSIONES

En las condiciones de este estudio y de acuerdo a los resultados obtenidos, densidades de transporte de hasta $0,30\text{m}^2/\text{cordero}$ podrían recomendarse sin causar grandes cambios en los niveles fisiológicos relacionados con el bienestar animal.

Tabla 1. Parámetros sanguíneos en corderos de raza Merina en granja y post transporte.

Parámetros sanguíneos	En granja (condiciones basales)			Post transporte			E.S.	ANOVA
	DTH	DTM	DTL	DTH	DTM	DTL		
<i>Variables hematológicas</i>								
Hemáticas ($10^6/\text{mm}^3$)	9,82	9,55	9,65	10,37	10,23	10,43	0,1	NS
Hemoglobina (g/L)	0,70	0,72	0,70	0,74	0,73	0,74	0,005	NS
Hematocrito (%)	32,05	30,98	31,24	33,69	33,31	34,23	0,4	NS
Leucocitos ($10^3/\text{mm}^3$)	96,23	98,80	97,46	100,78	98,69	103,34	1,4	NS
<i>Variables hormonales</i>								
Cortisol (nmol/L)	99,51	81,51	56,55	101,53	142,10	58,48	9,9	NS
Adrenalina (nmol/L)	469,51 ^a	517,67 ^{ab}	550,28 ^{ab}	662,59 ^b	627,57 ^{ab}	636,50 ^{ab}	19,0	*
Noradrenalina (nmol/L)	2562,81	2404,74	2469,40	2011,82	2387,50	2837,03	106	NS
<i>Variables bioquímicas</i>								
Glucosa (mmol/L)	4,43 ^a	4,37 ^a	4,77 ^{ab}	5,34 ^{bc,mn}	5,60 ^{e,n}	4,99 ^{ab,m}	0,08	***
Proteínas totales (g/L)	52,32 ^a	55,07 ^a	62,33 ^{ab}	62,46 ^{ab}	68,07 ^b	67,87 ^b	1,3	***
Creatinina ($\mu\text{mol/L}$)	60,50	67,34	66,76	66,34	71,49	68,95	1,7	NS
LDH (U/L)	274,65 ^a	314,00 ^{abd}	306,26 ^{ab}	350,91 ^{ab,mn}	398,96 ^{b,n}	296,52 ^{a,m}	10,2	**
CK (U/L)	129,48	130,78	122,95	239,05	206,10	244,25	16,3	NS
Lactato (g/L)	0,23	0,25	0,20	0,22	0,25	0,19	0,009	NS

DTH: densidad transporte alta ($0,16\text{m}^2/\text{cordero}$); DTM: densidad de transporte media ($0,20\text{m}^2/\text{cordero}$); DTL: densidad de transporte baja ($0,30\text{m}^2/\text{cordero}$); LDH: Lactato deshidrogenasa; CK: creatin kinasa.

^{a,b}: Valores en la misma fila con diferentes letras indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

^{m,n}: Valores en la misma fila con diferentes letras indican diferencias significativas ($P < 0,05$) debido a la densidad durante el transporte. *, **, ***: Indican niveles de significación de 0,05, 0,01 y 0,001, respectivamente. NS: diferencias no significativas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer la ayuda prestada a INCARLOPSA, OVISO y COVAP y a D. A. L. Mesas y Dña. B. Agudo. Este experimento forma parte de un proyecto financiado con fondos CDTI y FEDER (IDI-20120687).

BIBLIOGRAFÍA

Åkerstedt, T., Gillberg, M., Hjemdahl, P., Sigurdson, K., Gustavsson, I., Daleskog, M., & Pollare, T., (1983). Comparison of urinary and plasma catecholamine responses to mental stress. *Acta Physiologica Scandinavica* 117(1): 19-26.

Broom, D. M., (2008). The welfare of livestock during road transport. In: Long distance transport and welfare of farm animals; Appleby MCV, Cussen L, Garcés LA, Lambert JT (eds.). pp: 157-181. CABI Head Office, Wallingford, UK.

Cockram, M. S., Kent, J. E., Goddard, P. J., Waran, N. K., Mcgilp, I. M., Jackson, R. E., Muwanga, G. M., & Prytherch, S., (1996). Effect of space allowance during transport on the behavioural and physiological responses of lambs during and after transport. *Animal Science* 62(3): 461-477.

De la Fuente, J., González de Chávarri, E., Sánchez, M., Vieira, C., Lauzurica, S., Díaz, M. T., & Pérez, C., (2012). The effects of journey duration and space allowance on the behavioural and biochemical measurements of stress responses in suckling lambs during transport to an abattoir. *Applied Animal Behaviour Science* 142(1): 30-41.

EC, (2004). Council Regulation No 1/2005 of 22 December. On the protection of animals during transport and related operations and amending Directives 64/432/EEC and 93/119/EC and Regulation (EC) No 1255/97. *Official Journal of the European Union* L 44. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32005R0001>.

EC, (2010). Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. *Official Journal of the European Union* L 276/33. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32010L0063>.

Ibáñez, M., De la Fuente, J., Thos, J., & González de Chávarri, E., (2002). Behavioural and physiological responses of suckling lambs to transport and lairage. *Animal Welfare* 11(2): 223-230.

IBM Corp. (2010). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 19.0. Guide user. Armonk, New York, USA: IBM Corp.

Knowles, T. G., (1998). A review of the road transport of slaughter sheep. *Veterinary Record* 143(8): 212-219.

Mellor, D. J., Stafford, K. J., Todd, S. E., Lowe, T. E., Gregory, N. G., Bruce, R. A., & Ward, R. N., (2002). A comparison of catecholamine and cortisol responses of young lambs and calves to painful husbandry procedures. *Australian Veterinary Journal* 80(4): 228-233.

Miranda de la Lama, G. C., Monge, P., Villarroel, M., Olleta, J. L., García-Belenguer, S., & María, G. A., (2011). Effects of road type during transport on lamb welfare and meat quality in dry hot climates. *Tropical Animal Health Production* 43(5): 915-922.

WELFARE PHYSIOLOGICAL INDICATORS IN MERINO LAMBS: I. EFFECT OF SPACE ALLOWANCE DURING TRANSPORT

SUMMARY

72 Merino lambs were used to study the effect of three transport densities [DT: High (DTH: 0.16m²/lamb); Media (DTM: 0.20m²/lamb); Low (DTL: 0.30m²/lamb)] on the physiological parameters of animal welfare and its differences compared to baseline levels (on farm). DT did not affect hematologic values, which were similar to baseline levels. Transportation caused an increase in adrenaline levels of DTH group ($P < 0.05$). DT had no effect on hormonal parameters. According to biochemical parameters, we observed lower concentrations of glucose ($P < 0.001$), total protein ($P < 0.001$) and lactate dehydrogenase activity (LDH; $P < 0.01$) in baseline levels (on farm). DT had significant effect ($P < 0.05$) on glucose concentration and on LDH activity, which were higher in the DTM group.

Keywords: lamb, transportation, density, physiological parameters.

RUIZ-RODRÍGUEZ, J.M.¹ y ESTEBAN, J.C.²

¹DeLaval Services GmbH. Wilhelm-Bergner Strasse, 3. 21509. Glinde. Alemania

²DeLaval Equipos S.A. C/Anabel Segura, 7. 28108. Alcobendas. España
Juan-Miguel.RuizRodriguez@delaval.com

RESUMEN

El uso de cepillos mecánicos es una práctica habitual en vacuno lechero. Se han demostrado ventajas en producción de leche o incidencia de mastitis en grupos de vacas con acceso a cepillos. Este tipo de producto está empezando a utilizarse en cabras. Se ha observado una alta frecuencia en el uso de los cepillos por las cabras, siendo la cabeza y el torso las partes que más se rascan. Cuando hay muchos animales en torno al cepillo existe una gran preferencia por rascarse la cabeza ($p < 0,01$), ya que probablemente es la única parte del cuerpo con la que pueden obtener algún rascado en dicha situación. Se ha constatado la falta de interés de los machos cabríos por los cepillos. Pueden existir factores como la raza que influyan en el interés por el cepillo. Quedan pendientes de investigación los posibles beneficios que pueden generar los cepillos mecánicos en cabras como aumento de la producción de leche, la disminución de casos de mastitis o un menor comportamiento de auto-mamado.

Palabras clave: Cepillo, confort, bienestar animal, cabra.

INTRODUCCIÓN

El acicalamiento es un comportamiento habitual en especies de bóvidos, cérvidos o roedores. Tiene varias funciones como la limpieza y acondicionado de la piel, la eliminación de ectoparásitos y el establecimiento de relaciones sociales (Kakuma, 2003, Hart, 2004). Existen tres tipos diferentes de acicalado: el que se efectúa un animal a sí mismo, el social y el rascado contra otros elementos, ya sean árboles, paredes o cepillos mecánicos.

En vacuno es frecuente la utilización de este tipo de instalaciones, incluso se ha estudiado qué tipo de cepillos son los que más atraen a las vacas (Stelnhöfel, 2010).

Se han encontrado mejoras en la producción de leche, una menor incidencia de mastitis (Schunken y Young, 2009) y menos comportamientos relacionados con la frustración y la incomodidad de picores en la piel (Tuytens, 2005) en dicha especie.

Existen tres grupos principales de cepillos mecánicos: horizontales o inclinados, dobles y oscilantes. Se tiene constancia de cepillos horizontales y dobles desde la década de 1990. Con los cepillos horizontales, los animales pueden rascarse la parte superior del cuerpo y la cabeza. Los cepillos dobles cuentan con la ventaja de cubrir también los costados. Más tarde, en el año 2003 surge el primer cepillo oscilante, este tipo de cepillo permite rascar todo el cuerpo del animal con un ángulo de acción de 90° entre las cerdas y la piel del animal, además los animales pueden interactuar con el cepillo y moverlo en todas las direcciones.

En cabras hay bastantes evidencias y estudios sobre el acicalamiento de los animales (Mooring, 1998, Kakuma, 2003, Hart, 2004); además se sabe que los animales muy jóvenes se acicalan más entre ellos que los adultos, probablemente como una medida de inmuno protección contra parásitos (Hart, 2004). Sin embargo no se han encontrado datos sobre el rascado contra objetos, ni del uso de cepillos mecánicos en particular. Griffioen (2012) sugiere que el uso de cepillos mecánicos puede constituir una estrategia para disminuir la incidencia de auto-mamado.

El objetivo de este estudio es cuantificar el uso de cepillos mecánicos en cabras y qué partes del cuerpo se rascan con más frecuencia. Además también se analizan los comentarios y observaciones tomadas en explotaciones que ya cuentan con este tipo de producto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Entre Diciembre 2013 y Febrero 2015 se ha realizado un intenso seguimiento de la interacción cabras-cepillos mecánicos en explotaciones caprinas lecheras. Se han instalado cepillos (mini swinging brush MSB de la compañía DeLaval) en explotaciones de cabras Saanen y Alpinas en los Países Bajos, Alemania y Francia. Para medir el tiempo de uso y consumo de energía en los cepillos se han utilizado monitores de energía (Efergy) en grupos de 150 cabras Saanen con acceso a dos cepillos. Durante el seguimiento de las explotaciones se grabaron cada 21 días vídeos de cabras Saanen utilizando el cepillo, obteniéndose un total de 36 vídeos con una duración media de 1 minuto. Para analizar el uso del cepillo se ha dividido el cuerpo de las cabras en tres partes: cabeza, cuello y tronco. Y también se tuvo en cuenta el número de cabras usando el cepillo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 recoge los datos de densidad de cabras por cepillo, consumo de energía, potencia y utilización diaria y media por animal. Tras el análisis de los vídeos se obtuvo un uso prioritario de los cepillos en el rascado del torso y la cabeza. La tabla 2 muestra los valores máximos, los cuales hacen

referencia al tiempo total de rascado de una parte del cuerpo por todas las cabras que han usado el cepillo durante el vídeo. La tabla 3 muestra las correlaciones entre los parámetros número de cabras en el cepillo y partes del cuerpo que los animales se rascan.

Tabla 1. Comparación datos uso del cepillo.

	Datos obtenidos	Datos DLG, 2014
Densidad	75 cabras/cepillo	40 cabras/cepillo
Uso diario total	18,2 horas	12,5 horas
Uso diario medio por cabra	14,52 min/cabra	18,75 min/cabra
Consumo medio de potencia	20,1 W	20 W
Consumo diario de energía	0,36 kWh	0,25 kWh

Fuente: Elaboración propia con datos

Tabla 2. Uso de los cepillos en diferentes zonas del cuerpo en cabras Saanen.

	N	Media	Desviación estándar	Valores máximos
Número de cabras por cepillo	36	2,2	1,4	9
Rascándose la cabeza (segundos/vídeo)	36	19,58	40,21	245
Rascándose el cuello (segundos/vídeo)	36	8,03	11,03	57
Rascándose el torso (segundos/vídeo)	36	19,25	18,75	69

Fuente: Elaboración propia con datos

Tanto en los datos obtenidos por el instituto DLG, 2015 como en nuestro propio estudio se constata un intenso uso de los cepillos por parte de las cabras y una gran competencia por acceder a los mismos. Estas observaciones van en la dirección opuesta a los comentarios de Kakuma (2003) y Mooring (1998) donde se menciona un bajo interés de las cabras en rascarse contra objetos.

Tabla 3. Correlaciones entre número de cabras y uso del cepillo.

	Correlación	Nivel de significación
Correlación número cabras-cabeza	0,85	<0,001
Correlación número cabras-cuello	-0,22	0,2
Correlación número cabras-torso	-0,14	0,39
Correlación cabeza-cuello	-0,14	0,42
Correlación cabeza-torso	-0,16	0,34
Correlación cuello-torso	0,28	0,09

Fuente: Elaboración propia con datos

Existe la percepción de que la cabeza es la parte del cuerpo que las cabras más cepillan, no obstante los resultados muestran la misma preferencia tanto por la cabeza como por el torso, con el añadido de que la desviación estándar para cabeza es mucho mayor. Esto ligado a la alta correlación positiva entre el número de cabras en el cepillo y el rascado de cabeza, nos hace pensar que las cabras se rascan la cabeza porque es la parte del cuerpo que les permite hacerse más fácilmente con el control del cepillo frente a otras cabras, y es la única parte del cuerpo con la que se puede obtener algún rascado cuando otras cabras dominantes están utilizando el cepillo.

Durante las visitas a las explotaciones se constató la falta de interés de los machos cabríos por los cepillos. Esta observación sería una consecuencia de las prioridades de los machos cabríos marcadas por su libido sexual, una represión de la necesidad de rascarse regulada por altos niveles de testosterona como es sugerido por Kakuma (2003) o una combinación de ambas.

Podrían existir diferencias entre razas en el uso de los cepillos si la necesidad de acicalamiento está determinada hormonalmente. Ya se ha visto que existen diferencias en la frecuencia de acicalamiento determinadas por la época del año (Kakuma 2003), aunque no se ha percibido en el presente estudio. Y el autor Kakuma (2003) sugiere que esto podría deberse a los niveles de prolactina, no obstante sugiere que altos niveles de prolactina inhibirían el acicalamiento, y en nuestras observaciones exista alta incidencia en el uso de los cepillos en cabras Saanen en lactación durante todo el año. Existe otra variante que podría influir, ya que los datos de Kakuma (2003) han sido obtenidos midiendo la realización de acicalamiento social, mientras que el uso de cepillos, implica “recibir” en vez de “realizar”. Por otro lado Hart (2004) muestra que los niveles de hormona del crecimiento pueden influir en el acicalamiento social, pero no encuentra diferencias en rascado.

Otra de las observaciones efectuadas es el intenso mordisqueo que las cabras realizan hacia las distintas partes de los cepillos. Esto puede suponer una forma de satisfacer las necesidades orales de comportamiento de las cabras en intensivo y con ello disminuir la incidencia de auto-mamado, similar a como sugiere Martínez-de la Puente (2012) en su estudio respecto a un mayor aporte de paja de cereal.

CONCLUSIONES

La instalación de cepillos mecánicos en caprino lechero ha resultado en una intensa utilización de los cepillos por parte de las cabras. Asimismo hay una carencia de uso por parte de los machos. Quedaría pendiente investigar si los machos usan estas instalaciones cuando no hay hembras alrededor. Además hay una serie de cuestiones abiertas que sería muy interesante investigar como un posible incremento de la producción láctea, menor incidencia de mastitis o menor incidencia de auto-mamado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DLG. 2014. DLG Test Report 6236F. DeLaval mini swinging brush MSB for calves and goats. Energy consumption, shutdown force. http://www.dlg-test.de/tests/6236F_e.pdf.

Griffioen, J. K. D. H. M. 2012. Does self-sucking in dairy goats develop in the raising period?. Thesis. Utrecht University. Utrecht, the Netherlands.

Hart, B.L. y P.A. Pryor. 2004. Developmental and hair-coat determinants of grooming behaviour in goats and sheep. *Animal Behaviour*. 67: 11-19.

Kakuma, Y., Y. Takeuchia, Y. Moria, y B. L. Hart. 2003. Hormonal control of grooming behavior in domestic goats. *Physiology & Behavior*, 78: 61-66.

Martínez-de la Puente, J., I. Moreno-Indias, A. Morales-Delanuez, M. D. Ruiz-Díaz, L. E. Hernández-Castellano, N. Castro, and A. Argüello. 2011. Effects of feeding management and time of day on the occurrence of self-suckling in dairy goats. *Vet. Rec.* 168: 378–382.

Mooring, M.S., A.J. Gavazzi y B.L. Hart. 1998. Effects of castration on grooming of goats. *Physiology & Behavior* 64: 707–713.

Schukken, Y.H. y G.D. Young. 2009. Field study on milk production and mastitis effect of the DeLaval swinging cow brush. Cornell University. New York, United States.

Stelnhöfel, I. 2010. Putzmunter mit Kratzbürsten. *Diz agrarmagazin* November 2010. *Primus rind* Heft 11: 22-29.

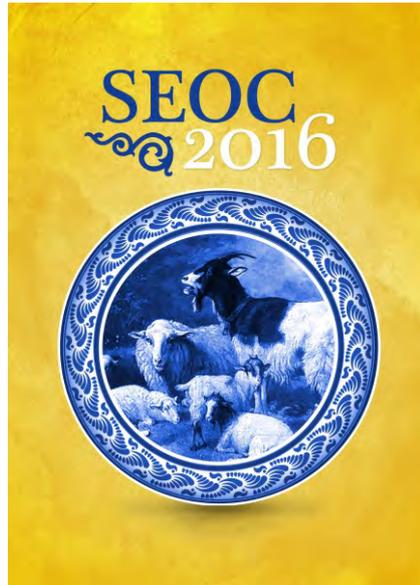
Tuytens, F., K. van den Bossche, L. Lens, J. Mertens. 2005. Maken koien een onderscheid tussen verschillende types vachtborstels?. ILVO.

MECHANICAL BRUSHES FOR GOATS

SUMMARY

The use of mechanical brushes is a common practice in cow dairy farming. There are studies which prove the advantages of it on milk yield or number of mastitis cases in cows with access to a cow brush. This type of product is currently being installed in dairy goat barns. It has been reported a high usage of mechanical brushes by goats being the head and torso the most scratched body parts. The most animals try to use the brush at one time, the higher frequency of head scratches is found; likely as this is the only way to obtain some scratch is such situation. It has not been found any interest for brush usage by the bucks. Perhaps some factors such breed may influence the usage frequency of the brushes. There are many possible benefits of mechanical brushes in dairy goats that can be investigated such as increase in milk yield, decrease in mastitis or less self-sucking behaviour.

Keywords: brush, animal welfare, goat, grooming.



Gestión y economía

ECUACIONES DE PREDICCIÓN DE LOS RESULTADOS ECONÓMICOS SIN SUBVENCIONES EN EXPLOTACIONES OVINAS DE CARNE EN ARAGÓN

FANTOVA, E. ¹; PARDOS, L. ²; CUARTIELLES, I. ¹; Equipo veterinario de Oviaragón-Grupo Pastores ¹

¹ Oviaragón-Grupo Cooperativo Pastores. Edificio Pastores. Ctra. Cogullada nº 65, Mercazaragoza, Calle G, 50014 Zaragoza

² Escuela Politécnica Superior. Universidad de Zaragoza. Ctra. Cuarte s/n, 22071 Huesca.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es la determinación de ecuaciones de predicción de los resultados económicos sin subvenciones en una muestra de ganaderías ovinas de carne aragonesas.

Los datos que se analizan han sido obtenidos a partir del Programa de Gestión Técnico Económica desarrollado por la Escuela Politécnica Superior de Huesca de la Universidad de Zaragoza y la cooperativa ganadera Oviaragón-Grupo Pastores. La muestra está formada por 42 ganaderías y sus datos corresponden a la media del quinquenio 2010-2014.

Para la obtención de las ecuaciones de predicción se utiliza el Análisis de Regresión Múltiple en dos supuestos: a) sin ninguna subvención y b) sin pago único y con pagos acoplados.

Palabras clave: modelos de simulación, ovino de carne.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de los últimos años se han producido diferentes reformas de la Política Agraria Comunitaria (PAC) que han supuesto cambios importantes en las subvenciones recibidas por los ganaderos de ovino y caprino, así:

- Hasta el año 2002: Prima por pérdida de renta variable en función del precio del cordero (diferencia entre el precio de referencia y el de mercado calculado al principio de la campaña de comercialización).
- Desde el año 2002 a 2004: Prima fija independiente de la evolución de los precios más una cantidad adicional si la explotación se localizaba en zona desfavorecida.
- Desde 2005 a 2009: El 50% de la prima pasa a formar parte del Pago Único desacoplado, quedando el otro 50% acoplado a la hembra reproductora. Además, comienza a aplicarse una reducción de las ayudas (modulación).

- Desde 2010 a 2014: Pago Único desacoplado al 100% e incremento de la modulaci3n.
- Adem3s: ayudas agroambientales a partir de 2001 dentro de los Programas de Desarrollo Rural, ayudas a las razas aut3ctonas (de 2008 a 2013), ayudas a la calidad y vulnerabilidad del sector ovino y caprino (de 2010 a 2014).

Por 3ltimo, la reforma de la PAC para el periodo 2014-2020 introduce a partir de 2015 un Pago B3sico y un nuevo Pago Asociado con un importe por oveja anual variable en funci3n del n3mero de cabezas beneficiarias.

Dado que el Pago B3sico est3 totalmente desacoplado de la producci3n e incluso de la actividad ganadera, pensamos que puede ser interesante conocer qu3 factores pueden condicionar la rentabilidad de las ganader3as en un escenario sin subvenciones y, por tanto, su viabilidad y continuidad en el futuro.

El objetivo de este trabajo es determinar ecuaciones de predicci3n de los resultados econ3micos (por oveja y por unidad de trabajo) para una muestra de ganader3as ovinas de carne aragonesas, a fin de analizar la influencia en los mismos de diferentes variables estructurales, t3cnicas y econ3micas, en dos escenarios: sin subvenciones y sin pagos desacoplados. En este segundo supuesto, se consideran las siguientes ayudas acopladas: razas aut3ctonas, calidad, vulnerabilidad, agroambientales, mejora de la competitividad, indemnizaci3n compensatoria y asociaci3n de defensa sanitaria.

MATERIAL Y M3TODOS

Los datos que se analizan han sido obtenidos a partir del Programa de gesti3n T3cnica Econ3mica de ovino de carne desarrollado por la Escuela Polit3cnica Superior de Huesca de la Universidad de Zaragoza y la cooperativa ganadera Oviarag3n-Grupo Pastores. La muestra constante est3 formada por 42 ganader3as aragonesas y, a fin de evitar las variaciones interanuales, los datos de cada explotaci3n corresponden a su media del quinquenio 2010-2014. A fin de poder promediar los datos econ3micos, est3n expresados en euros constantes del a3o 2014 en funci3n del 3ndice de Precios al Consumo.

Las caracter3sticas fundamentales de este Programa de gesti3n son la valoraci3n de los autoconsumos procedentes de la propia finca agr3cola (incluso los aprovechados a diente) y de la mano de obra familiar. No se consideran las amortizaciones de instalaciones, utillaje y maquinaria, ni los costes de oportunidad del capital (fijo y circulante).

Para determinar las ecuaciones de predicci3n se utiliza el An3lisis de Regresi3n M3ltiple, que es una t3cnica estad3stica general utilizada para analizar las relaciones de dependencia existentes entre una 3nica variable criterio y varias variables independientes (predictores). El objetivo que persigue es usar las variables independientes cuyos valores son conocidos para predecir una 3nica variable criterio seleccionada. El conjunto de

variables independientes ponderadas es conocido también como valor teórico de la regresión, una combinación lineal de las variables independientes que predice mejor la variable criterio (Hair *et al.*, 2000).

El método de búsqueda secuencial utilizado ha sido la estimación por etapas (paso a paso o "stepwise"). Se han evaluado para las variables individuales así como para el valor teórico los supuestos de linealidad, constancia de la varianza y normalidad a través de los gráficos de residuos, gráficos de regresión parcial, test de Levene de homogeneidad de la varianza y gráficos de probabilidad normal de los residuos. Así mismo, se han realizado los test de significación, tanto el de la t de Student para medir el nivel de significación de las variables independientes introducidas, como los valores F que indican que la explicación de la varianza de la variable dependiente obtenida por el modelo de regresión es significativa y a que nivel (Maza *et al.*, 2006). Por último se ha medido el grado de colinealidad de las variables a través del cálculo de la tolerancia y su inverso los valores VIF (factor de inflación de la varianza).

Para realizar todos los análisis estadísticos se ha utilizado el programa informático SPSS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para las ecuaciones de predicción de los resultados económicos hemos seleccionado como variables criterio el Margen Bruto por oveja y el Margen Bruto por unidad de trabajo (UTA), y como predictores una serie de variables capaces, según determinadas hipótesis de partida, de explicar dichos resultados. El Margen Bruto por oveja mide la productividad por cabeza y nos habla del grado de intensificación de la producción. El Margen Bruto por UTA, como indicador de la productividad del trabajo, aglutina los resultados por cabeza y el correcto dimensionado del rebaño, y puede considerarse como una medida significativa de los resultados económicos que se obtienen y de las posibilidades de continuidad de las explotaciones.

Como predictores, se han seleccionado las siguientes variables:

Estructurales: Número de ovejas por UTA = X_1

Técnicas: Número de partos por oveja y año = X_2 , Prolificidad = X_3 y % Mortalidad de corderos = X_4

Económicas: Precio medio por cordero = X_5 , Coste de alimentación por oveja = X_6 ,

Coste de mano de obra total por oveja (familiar, asalariada y seguridad social agraria) = X_7

Como variable estructural se ha elegido el número de ovejas manejadas por UTA, ya que optimizar este índice es el paso previo y necesario para mejorar la productividad de la mano de obra. Como índices técnicos se han seleccionado los tres que determinan el número de corderos vendidos por oveja y año: número de partos por oveja presente, prolificidad y porcentaje de mortalidad de corderos. El número de corderos vendidos por su precio determinan los ingresos por oveja. En el apartado de costes hemos optado

por los dos más importantes (suponen el 84,6% de los costes totales): costes de alimentación y costes de mano de obra total de la explotación, ambos por oveja.

Junto con las ecuaciones de regresión se indica el coeficiente de determinación, los errores estándar de las estimaciones y los coeficientes Beta. El coeficiente Beta resuelve el problema que se presenta cuando las variables se miden en unidades distintas, ya que se basa en las puntuaciones típicas, y con ello los coeficientes Beta si se pueden comparar para evaluar la importancia relativa de cada variable predictora (Camacho, 2002).

Sin subvenciones:

Margen Bruto por oveja = - 181,71 – 1,046 X₆ + 72,77 X₂ + 66,48 X₃ – 0,962 X₇ – 1,63 X₄ + 1,393 X₅. Variables excluidas: X₁. **R² = 0,88**

	Constante	X ₆	X ₂	X ₃	X ₇	X ₄	X ₅
Error estándar	22,49	0,08	7,49	8,03	0,12	0,27	0,28
Coefficiente Beta		-1,092	0,803	0,636	-0,578	-0,395	0,319

Margen Bruto por UTA = - 110.808 – 529,46 X₆ + 36.282,7 X₂ + 32.589,9 X₃ – 1.019,2 X₄ + 803,33 X₅. Variables excluidas: X₁ y X₇. **R² = 0,84**

	Constante	X ₆	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
Error estándar	12.880	47,70	4.155,5	4.382,5	147,92	163,11
Coefficiente Beta		-1,068	0,774	0,603	-0,478	0,356

Con ayudas acopladas:

Margen Bruto por oveja = - 182,25 – 1,024 X₆ + 71,44 X₂ + 69,26 X₃ – 0,759 X₇ – 1,497 X₄ + 1,448 X₅. Variables excluidas: X₁. **R² = 0,85**

	Constante	X ₆	X ₂	X ₃	X ₇	X ₄	X ₅
Error estándar	23,46	0,08	7,82	8,03	0,12	0,28	0,30
Coefficiente Beta		-1,116	0,823	0,692	-0,475	-0,379	0,46

Margen Bruto por UTA = - 100.163 – 529,19 X₆ + 33.992,4 X₂ + 30.113,1 X₃ – 832.38 X₄ + 818,13 X₅. Variables excluidas: X₁ y X₇. **R² = 0,80**

	Constante	X ₆	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
Error estándar	13.928	51,58	4.493,7	4.739,2	159,96	176,39
Coefficiente Beta		-1,107	0,752	0,578	-0,405	0,376

En función del valor absoluto del coeficiente Beta, las variables que mejor predicen los resultados económicos por cabeza y unidad de trabajo en los dos supuestos estudiados son el coste de alimentación por oveja, el número de partos por oveja y año y la prolificidad. El precio medio tiene menor capacidad predictiva al haber escasas diferencias entre los ganaderos de la muestra (Desviación Típica = 3,3). En los resultados por oveja el número de ovejas manejadas por UTA no ha presentado significación al estar altamente correlacionada con el coste de mano de obra por oveja (-0,96), en los resultados por UTA este coste tampoco ha sido significativo.

Por último, si analizamos los cambios en los resultados económicos sin subvenciones al incrementar un 1% el valor de las variables independientes en las funciones obtenidas mediante el Análisis de Regresión Múltiple, tenemos:

Incremento del 1% en:	Cambio MB por oveja	Cambio MB por UTA
Número de partos por oveja y año = X ₂	+ 3,0%	+ 3,0%
Prolificidad = X ₃	+ 3,4%	+ 3,4%
% Mortalidad de corderos = X ₄	- 0,6%	- 0,8%
Precio medio por cordero = X ₅	+ 3,6%	+ 4,3%
Coste de alimentación por oveja = X ₆	- 2,6%	- 2,7%
Coste de mano de obra total por oveja = X ₇	- 1,2%	

CONCLUSIONES

Las ecuaciones de predicción obtenidas pueden ser una herramienta interesante de cara a analizar la situación actual y prever la viabilidad empresarial futura de las explotaciones ovinas de carne en Aragón ante diferentes escenarios (como puede ser el incremento de los costes de alimentación o de la productividad por oveja). Este aspecto es importante para la cooperativa ganadera que ha participado en el trabajo y para el sector en general.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Camacho, J. (2002). Estadística con SPSS para Windows. Ed. Ra-Ma. Madrid, 408 pp.

Hair, J.; Anderson, R.E.; Tatham, R.L y Black, W.C. (2000). Análisis Multivariante. Ed. Prentice Hall. Madrid, 799 pp.

Maza, M.T.; Pardos, L.; Fantova, E. (2006). Analysis of the contribution of sales of Ternasco de Aragon PGI to the economic results of farms. 2º Seminario de la Red Científico-Profesional de Ganadería Mediterránea. Zaragoza.

EQUATIONS OF ECONOMIC FORECASTING RESULTS WITHOUT SUBSIDIES IN MEAT SHEEP FARMS IN ARAGON

SUMMARY

The aim of this work is the determination of prediction equations economic performance without subsidies in a sample Aragonese meat sheep farms. The data analyzed were obtained from the Technical Economic Management Program developed by the Polytechnic School of Huesca at the University of Zaragoza and livestock Meats Cooperative Oviaragón-Grupo Pastores. The sample consists of 42 farms and data correspond to the average of the five-year period 2010-2014.

To obtain prediction equations Multiple Regression Analysis is used in two cases: a) without any subsidy and b) without decoupled payments.

Keywords: simulation models, meat sheep.

EVOLUCIÓN DE LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA Y DE LOS RESULTADOS TÉCNICOS DE UNA MUESTRA CONSTANTE DE EXPLOTACIONES OVINAS DE CARNE EN ARAGÓN EN LOS ÚLTIMOS 20 AÑOS (PERIODO 1995-2014)

PARDOS, L.¹; FANTOVA, E.²; CUARTIELLES, I.²; Equipo veterinario de Oviaragón-Grupo Pastores²

¹ Escuela Politécnica Superior. Universidad de Zaragoza. Ctra. Cuarte s/n, 22071 Huesca.

² Oviaragón-Grupo Cooperativo Pastores. Edificio Pastores. Ctra. Cogullada nº 65, Mercazaragoza, Calle G, 50014 Zaragoza

RESUMEN

El sector ovino de carne en Aragón se ha visto afectado en los últimos años por diferentes factores estructurales, técnicos, económicos, administrativos, sanitarios, sociales, etc., que han determinado su evolución y que condicionan su viabilidad futura.

El objetivo de este trabajo es analizar la evolución de la estructura productiva y de los resultados técnicos obtenidos en una muestra constante de 17 explotaciones ovinas de carne aragonesas a lo largo de los últimos 20 años (periodo 1995-2014) que les han permitido mantener su actividad productiva hasta el momento.

En las explotaciones estudiadas destaca el incremento del tamaño del rebaño, del número de ovejas manejadas por unidad de trabajo para incrementar la productividad de la mano de obra, de la prolificidad, del número de corderos vendidos por oveja y año, y del número de animales vendidos bajo la IGP "Ternasco de Aragón".

Palabras clave: ovino de carne, estructura productiva, resultados técnicos.

INTRODUCCIÓN

El sector ovino de carne en Aragón está sufriendo cambios importantes en los últimos años, tanto en los mercados de sus productos como en las estructuras y los sistemas de producción tradicionales de sus explotaciones. En este sentido podríamos destacar los cambios en la política agraria aplicada al sector (primer y segundo pilar de la PAC), la menor disponibilidad de pastos y de mano de obra en algunas zonas, los problemas derivados de la calidad de vida del ganadero, el incremento de algunas prácticas de manejo reproductivo encaminadas a una mayor intensificación productiva, las recientes variaciones que están experimentando los mercados tanto de los productos (incremento de las exportaciones y del precio de la lana y

pieles) como de las materias primas (aumentos importantes del precio de los cereales y del resto de los alimentos), la mejora de las pautas sanitarias y de las instalaciones, las nuevas exigencias de calidad y administrativas, la baja rentabilidad económica conseguida, etc. A esto hay que añadir la pérdida de 2.116 explotaciones y 899.000 ovejas en la década 2004-2013 (Gobierno de Aragón, 2014).

El objetivo de este trabajo es analizar la evolución de la estructura productiva y de los resultados técnicos de una muestra de explotaciones ovinas de carne aragonesas a lo largo del periodo 1995-2014, destacando aquellos factores que han determinado su evolución y pueden condicionar su viabilidad futura.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para este estudio se han utilizado los datos de una muestra constante de 17 explotaciones ovinas de carne aragonesas durante los últimos 20 años de los que disponemos de información (1995-2014), obtenida a través del Programa de Gestión Técnico-Económica desarrollado por la Escuela Politécnica Superior de Huesca de la Universidad de Zaragoza y la Cooperativa Oviaragón-Grupo Pastores.

Al ser un programa de gestión en el que participan las ganaderías de forma voluntaria, la información obtenida suele presentar un cierto sesgo, al tratarse normalmente de explotaciones con un nivel de mejora y tecnificación más elevado e interesadas en mejorar sus resultados técnicos y económicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Si analizamos en primer lugar la titularidad de las explotaciones, cabe indicar que a lo largo de estos 20 años un buen número de ellas han pasado de padres a hijos y se han constituido un total de 4 Sociedades Civiles que en 1995 no existían, siendo el resto en la actualidad explotaciones familiares.

En cuanto a la estructura productiva, el tamaño medio de las explotaciones en 2014 era de 1.050 ovejas mayores de un año (Tabla 1), lo que nos da una idea de su especialización ovina. Si analizamos su evolución, vemos que se ha producido un aumento importante (77%) y continuado del número de ovejas a lo largo del periodo de estudio, con cierto estancamiento en los últimos años, tal vez condicionado por la disponibilidad de recursos pastables, mano de obra e infraestructuras de las ganaderías, la intensificación reproductiva, o por el desacoplamiento total de las ayudas del primer pilar de la PAC a partir de 2010.

Si a esto añadimos que la mano de obra (UTA) total solo se ha incrementado un 7% en estos 20 años, vemos como el número de ovejas manejadas por UTA ha aumentado un 65%, rebasando las 500 a partir del año 2003. La mano de obra continua siendo fundamentalmente familiar, aunque se ha producido un incremento de la asalariada del 44% en el periodo.

La raza mayoritaria en la muestra analizada es la Rasa Aragonesa excepto en tres ganaderías, dos con Ojinegra y una con Maellana.

En cuanto al sistema reproductivo practicado, en 1995 todas las explotaciones utilizaban el de 3 partos en 2 años, y en 2014 doce lo mantenían, cuatro tenían un objetivo productivo de 4 partos al año y una utilizaba el sistema STAR, con utilización cada vez mayor en todos los casos del flushing, efecto macho y tratamientos hormonales. Estos cambios en el sistema reproductivo practicado se han traducido en un descenso del número de ovejas por semental, bajando de 40 en los últimos cuatro años.

Haciendo referencia a los resultados técnicos medios conseguidos, el número de partos por oveja presente y año ha oscilado entre 1,08 y 1,27 en el periodo de estudio (intervalo medio entre partos de 287 a 337 días), dependiendo en general más de la disponibilidad anual de recursos pastables y alimentos a pesebre para el ganado que de los cambios en el manejo reproductivo utilizado. En este sentido, vemos como los peores resultados coinciden con los periodos de sequía sufridos en Aragón en los últimos 20 años: 1995, 1998, 2005, 2008, 2011 y 2014. En 2008 tuvo lugar además la doble vacunación frente a la lengua azul de más de dos millones de animales, y en 2014 la sequía afectó de forma importante a la provincia de Teruel. A esto hay que añadir la subida en el precio de los alimentos para los animales que fue importante en 2008 y 2011-2012, y que pensamos se tradujo en una peor alimentación de las ovejas.

Por tanto, podemos concluir que, en función del objetivo productivo mayoritario de las explotaciones analizadas, en este indicador existe una importante posibilidad de mejora. Así, queremos destacar que la cooperativa ha iniciado en 2012 un programa de eliminación de animales improductivos, de detección de mamitis y de testaje funcional de machos (Programa EVO), en el que participan 13 explotaciones de la muestra y que esperamos puedan mejorar a medio plazo la fertilidad en estos rebaños.

Analizando ahora la prolificidad, vemos como muestra una tendencia creciente sin que haya cambiado en ningún caso la raza explotada, pasando de 1,26-1,31 en los primeros cinco años del periodo de estudio a 1,38-1,43 en el último lustro. En esta mejora ha influido, aparte de la mejora de la alimentación y una mayor utilización de tratamientos hormonales, el hecho de que excepto en el caso de dos ganaderías de la muestra, el resto participa en programas de selección por prolificidad: doce en el programa de selección de la raza Rasa Aragonesa que viene desarrollando desde 1995 la UPRA-Grupo Pastores, dos en el programa de selección de la raza Ojinegra y uno en el de la Maellana. A esto hay que añadir el descubrimiento en la raza Rasa del alelo ROA del gen BMP15, efectuado por la misma cooperativa, que incrementa la prolificidad fundamentalmente a través de partos dobles.

La mortalidad de corderos se ha mantenido, excepto en cinco años, por debajo del 10%, incluso con el aumento en el periodo de estudio del porcentaje de partos dobles y de más de dos corderos, destacando el 11,1% alcanzado en 2008, año de mala alimentación de las madres y de la vacunación frente a la lengua azul. La mortalidad media de corderos en todas las explotaciones que han participado en el Programa de Gestión

desde 1995 ha sido superior a la de las ganaderías de la muestra analizada, y no ha bajado del 10% desde el año 2001 al 2014, destacando también el 13,1% del año 2008.

El aumento de la prolificidad se ha traducido en un incremento en el número de corderos vendidos por oveja y año, que ha pasado de aproximadamente 1,1 hasta año 1999, a 1,2 de 2000 a 2011, y a 1,3 de 2012 a 2014. Estas cifras vuelven a indicarnos el nivel de mejora de las ganaderías que forman la muestra, ya que son muy superiores a las de la totalidad de las explotaciones de la Cooperativa que, a modo de ejemplo, durante el periodo 2003-2014 fue de 0,90 corderos vendidos por oveja (sin superar la unidad ningún año), considerando una media anual de 1.149 explotaciones y más de 490.000 hembras reproductoras.

Este elevado nivel de mejora se pone también de manifiesto si vemos como en la muestra estudiada el porcentaje de ventas en el segundo semestre del año ha sido siempre superior al 50%, destacando las ventas en Julio-Agosto (21,2% del total) y Noviembre-Diciembre (24,2%), ya que las cubriciones principales tienen lugar en Marzo-Abril, Julio-Agosto, Noviembre-Diciembre.

Por último, indicar que el porcentaje de corderos vendidos bajo IGP “Ternasco de Aragón” ha pasado del 30% en 1997 (primer año en que disponemos de datos) al 80% aproximadamente en los últimos años del periodo de estudio, lo que representa una apuesta importante de las explotaciones por esta marca de calidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GOBIERNO DE ARAGÓN (2014). Encuestas ganaderas. Secretaría General Técnica. Servicio de Estudios, Análisis e Información.

EVOLUTION OF PRODUCTIVE STRUCTURE AND TECHNICAL RESULTS OF A SAMPLE CONSTANT MEAT SHEEP FARMS IN ARAGON THE LAST 20 YEARS (PERIOD 1995-2014)

SUMMARY

Meat sheep sector in Aragon has been affected in recent years by different structural, technical, economic, administrative, health, social and other factors, which determined its evolution and determine its future viability.

The aim of this paper is to analyze the evolution of the production structure and technical results in a constant sample of 17 meat sheep farms over the last 20 years (1995-2014 period), and that allowed them maintain their productive activity so far.

In the farms studied highlights the increase in herd size, the number of sheep handled by work unit to increase productivity of labor, prolificacy, the number of lambs sold per ewe and year, and the number of animals sold under the PGI "Ternasco de Aragón".

Keywords: meat sheep, production structure, technical results.

Tabla 1. Datos estructurales e índices técnicos de la muestra constante estudiada (periodo 1995-2014).

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
DATOS ESTRUCTURALES										
Número medio ovejas	593,1	649,5	674,9	692,9	709,4	742,8	806,1	851,8	873,7	933,2
Número medio sementales	12,5	13,0	13,7	13,5	14,1	15,0	16,1	16,1	17,6	19,5
Número UTA Total	1,89	1,85	1,73	1,73	1,79	1,78	1,67	1,71	1,71	1,68
% UTA familiar	89,8	89,8	93,9	93,3	93,7	94,1	94,2	94,4	94,4	94,3
Número medio ovejas/UTA total	313,4	350,3	390,3	400,0	396,7	416,7	481,7	499,3	511,3	555,6
ÍNDICES TÉCNICOS										
Número partos/oveja presente	1,15	1,10	1,22	1,12	1,23	1,18	1,27	1,19	1,22	1,21
Intervalo medio entre partos (días)	319	331	299	325	296	309	287	307	298	301
Prolificidad	1,31	1,27	1,26	1,29	1,26	1,33	1,31	1,33	1,36	1,36
% Partos dobles	28,9	24,8	24,9	28,1	24,7	31,7	29,2	31,4	32,4	32,3
% Partos más de dos corderos	1,1	1,0	0,8	0,6	0,9	0,5	0,9	1,0	1,6	1,6
Número corderos nacidos/oveja presente	1,50	1,40	1,54	1,45	1,56	1,57	1,66	1,58	1,66	1,64
% Mortalidad de corderos	10,4	8,7	7,8	8,7	7,9	7,7	8,2	8,9	10,9	10,1
Número corderos vendidos/oveja presente	1,11	1,08	1,13	1,11	1,10	1,21	1,26	1,25	1,28	1,24
Número ovejas/semental	47,6	50,0	49,2	51,5	50,4	49,6	50,0	52,9	49,6	47,9
% Corderos vendidos IGP Ternasco Aragón			30,1	44,0	54,4	57,4	39,6	56,7	79,8	78,5
% Corderos vendidos segundo semestre	61,5	56,4	53,0	55,3	59,4	56,0	53,2	57,4	54,3	56,2

Tabla 1 (continuación). Datos estructurales e índices técnicos de la muestra constante estudiada (periodo 1995-2014).

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
DATOS ESTRUCTURALES										
Número medio ovejas	938,3	975,9	970,1	988,4	1.029,8	996,1	1.041,4	1.038,9	1.060,8	1.050,7
Número medio sementales	19,5	20,0	20,7	21,6	24,0	24,2	26,3	27,0	28,6	29,1
Número UTA total	1,71	1,79	1,87	1,92	1,86	1,90	2,05	2,00	2,11	2,03
% UTA familiar	94,6	92,6	91,2	91,3	88,4	90,0	86,6	83,8	83,0	79,5
Número medio ovejas/UTA total	549,1	544,8	517,8	515,4	553,1	524,3	507,3	519,4	503,7	517,7
ÍNDICES TÉCNICOS										
Número partos/oveja presente	1,11	1,18	1,22	1,11	1,12	1,16	1,09	1,18	1,17	1,08
Intervalo medio entre partos (días)	327	309	299	330	326	316	335	310	312	337
Prolificidad	1,30	1,36	1,38	1,37	1,38	1,39	1,38	1,41	1,42	1,43
% Partos dobles	28,0	32,6	34,5	32,9	33,3	33,8	33,9	35,5	35,7	36,8
% Partos más de dos corderos	1,2	1,8	1,6	1,9	2,3	2,5	2,2	2,8	3,2	2,8
Número corderos nacidos/oveja presente	1,45	1,61	1,68	1,52	1,54	1,61	1,51	1,66	1,66	1,54
% Mortalidad de corderos	9,6	10,7	9,3	11,1	9,8	9,3	8,6	9,0	9,5	9,3
Número corderos vendidos/oveja presente	1,21	1,27	1,39	1,19	1,22	1,19	1,25	1,29	1,32	1,30
Número ovejas/semiental	48,2	48,7	47,0	45,7	42,9	41,1	39,7	38,5	37,1	36,1
% Corderos vendidos IGP Terasco Aragón	81,4	76,8	79,7	77,4	88,9	89,6	82,1	82,0	79,0	79,6
% Corderos vendidos segundo semestre	55,7	59,1	61,6	59,2	61,7	59,6	59,5	55,4	58,3	55,8

EVOLUCIÓN DE LOS RESULTADOS ECONÓMICOS DE UNA MUESTRA CONSTANTE DE EXPLOTACIONES OVINAS DE CARNE EN ARAGÓN EN LOS ÚLTIMOS 20 AÑOS (PERIODO 1995-2014)

PARDOS, L.¹; FANTOVA, E.²; CUARTIELLES, I.²; Equipo veterinario de Oviaragón-Grupo Pastores²

¹ Escuela Politécnica Superior. Universidad de Zaragoza. Ctra. Cuarte s/n, 22071 Huesca.

² Oviaragón-Grupo Cooperativo Pastores. Edificio Pastores. Ctra. Cogullada nº 65, Mercazaragoza, Calle G, 50014 Zaragoza

RESUMEN

El sector ovino de carne en Aragón se ha visto afectado en los últimos años por diferentes factores estructurales, técnicos, económicos, administrativos, sanitarios, sociales, etc., que han determinado su evolución y que condicionan su viabilidad futura.

En este trabajo estudiamos la evolución de los resultados económicos obtenidos en una muestra constante de 17 explotaciones ovinas de carne aragonesas a lo largo de los últimos 20 años (periodo 1995-2014).

Los resultados económicos por oveja presentan una tendencia decreciente en el periodo de estudio, bajando de los 30 € en los tres últimos años a pesar de haberse incrementado el número de corderos vendidos. Esta caída se ha debido al descenso del precio del cordero y de las subvenciones, y al incremento del coste de alimentación.

Con la excepción del periodo 2001-2006, en el resto de los años el margen bruto por UTA familiar y explotación han sido similares, por lo que el incremento del tamaño medio del rebaño solo ha servido para mantener estos resultados económicos.

Palabras clave: ovino de carne, resultados económicos.

INTRODUCCIÓN

Esta comunicación es continuación de la que analiza la evolución de las estructuras productivas y los resultados técnicos.

El objetivo de este trabajo es analizar la evolución de los resultados económicos de una muestra de explotaciones ovinas de carne aragonesas a lo largo del periodo 1995-2014, destacando aquellos factores que han determinado su evolución y pueden condicionar su viabilidad futura.

MATERIAL Y MÉTODOS

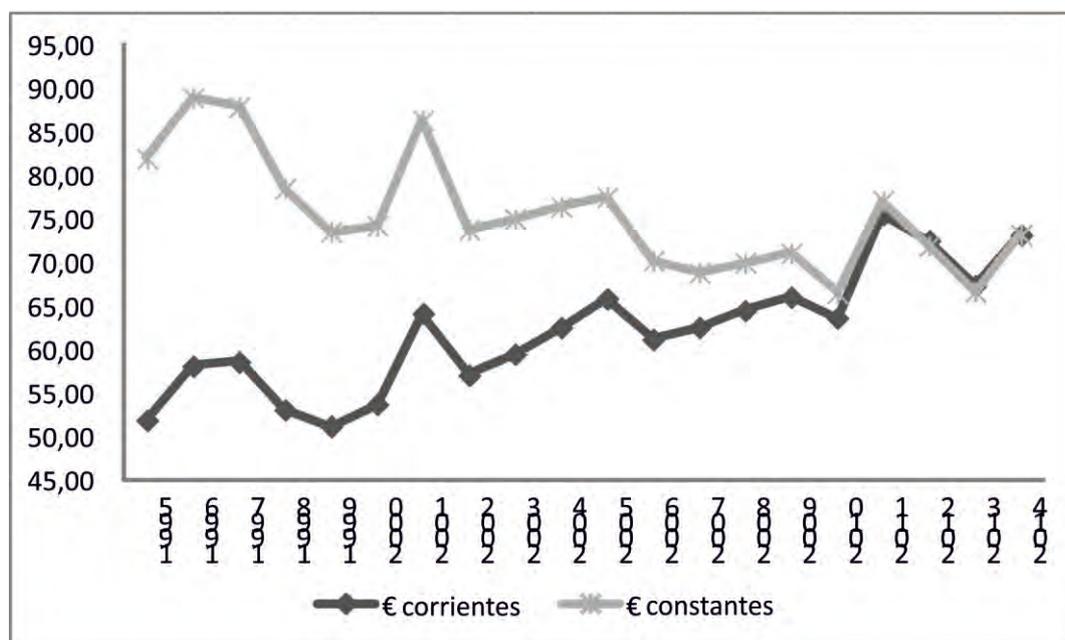
Para este estudio se han utilizado los datos de una muestra constante de 17 explotaciones ovinas de carne aragonesas durante los últimos 20 años de los que disponemos de información (1995-2014), obtenida a través del Programa de Gestión Técnico-Económica desarrollado por la Escuela Politécnica Superior de Huesca de la Universidad de Zaragoza y la Cooperativa Oviaragón-Grupo Pastores.

Las características fundamentales de este Programa de Gestión son la separación de la actividad ovina de otro tipo de producciones agrícolas o ganaderas que puedan tener las explotaciones, y la valoración económica de los autoconsumos procedentes de la propia finca agrícola (incluso los aprovechados a diente) y de la mano de obra familiar. No se consideran las amortizaciones de instalaciones, utillaje y maquinaria ni los costes de oportunidad del capital (fijo y circulante).

Para que los datos económicos sean comparables están expresados en euros constantes del año 2014 utilizando el Índice de Precios al Consumo (IPC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto al precio medio percibido por cordero en las explotaciones de la muestra, aunque en euros corrientes presenta una evolución creciente en el periodo estudiado, sucede lo contrario si lo corregimos y lo expresamos en euros constantes del año 2014 (Figura 1). Este descenso se manifiesta sobre todo a partir de 2006, a pesar de que ese año se incrementó en un kilo el peso admisible en la IGP "Ternasco de Aragón" y de que se ha ido incrementando progresivamente el porcentaje de animales vendidos bajo esta marca de calidad (hasta alcanzar valores en torno al 80%), a excepción de 2011 donde el precio fue más elevado (77,16 €) por el importante incremento de las exportaciones.



Los precios constantes más elevados, por encima de los 85 €, se alcanzaron en 1996, 1997 y 2001, en este último año debido a la crisis de las vacas locas y de la fiebre aftosa que incrementó la demanda de carne de cordero.

En el último quinquenio, que coincide con el desacoplamiento total de las ayudas, los ingresos medios por oveja en las explotaciones analizadas ascendieron a 141,07 € (Tabla 1), de los cuales el 64,2% correspondían a la venta de corderos, el 33,2% a subvenciones y el 2,6% a otros ingresos (animales para vida, desecho, lana, diferencia de inventario, etc.).

En cuanto a su evolución en los últimos veinte años, los ingresos por oveja se han movido entre los 130,39 € del año 2000 y los 156,70 € del año 1995, debido fundamentalmente a la diferencia en las subvenciones dado que entonces la prima era variable. En este periodo destaca también los 113,73 € correspondientes a la venta de corderos del año 2001 (con diferencia la cifra más alta de la serie), donde coincidió una elevada productividad con un alto precio del cordero, y se correspondió con la prima más baja percibida.

A partir del año 2002 ya con primas fijas, las diferencias han sido menores, destacando el descenso en los ingresos de los dos últimos años, a pesar del incremento en el número de corderos vendidos, debido a la disminución del precio de los corderos (2013) y a la eliminación de las ayudas a las razas autóctonas (2014).

Entre el primer y el último año del periodo estudiado, el incremento del 77% que ha experimentado el tamaño medio del rebaño en la muestra sólo se ha traducido en un aumento del 51% en los ingresos totales de la explotación, ya que los correspondientes a la venta de corderos han subido el 72% y las subvenciones sólo lo han hecho el 37%. Lo mismo puede decirse a partir del año 2002 con primas fijas, ya que el incremento del número de ovejas ha sido de un 23%, el de los ingresos totales por explotación de un 12% (por la bajada en el precio a pesar del incremento del número de corderos vendidos) y el de las subvenciones del 5% (no corrección del IPC y aplicación del pago único y la modulación).

Si hacemos referencia a los costes, en el último quinquenio los costes totales medios por oveja ascendieron a 112,70 €, de los cuales el 57,6% corresponden al coste de alimentación, el 18,5% a la valoración económica de la mano de obra familiar y el 9,6% a los costes generales. Así pues, estos tres costes suponen el 85,7% de los totales, teniendo el resto una importancia relativa mucho menor. Si consideramos que se han vendido de media 1,27 corderos por oveja en los últimos cinco años, el coste medio por cordero vendido asciende a 88,74 €, muy alejado del precio medio que fue de 71,13 €. Por tanto, sería necesario vender 1,58 corderos por oveja para cubrir los costes totales.

En los veinte años estudiados, los costes totales por hembra reproductora se han movido entre los 92,14 € de 2001 y los 120,38 € de 2012, año con los mayores costes de alimentación (72,83 €) por el importante incremento del precio de los cereales y forrajes. Si nos centramos en los tres costes más importantes vemos que su evolución es diferente, así el coste de alimentación y los costes generales por oveja muestra una tendencia

creciente, superando regularmente los 60 € y los 10 € desde el año 2007 y 2009 respectivamente. Por el contrario, en el caso de la mano de obra familiar la evolución es decreciente al haber aumentado progresivamente el tamaño del rebaño. En el resto de los costes, el incremento de la mano de obra asalariada en el periodo se ha traducido en mayores costes, y también han ido creciendo los costes reproductivos con la utilización cada vez más frecuente de tratamientos para desestacionalizar la producción.

Tabla 1. Resultados económicos de la muestra constante estudiada (periodo 1995-2014). Datos en € constantes de 2014.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Precio medio por cordero	82,01	88,95	87,91	78,58	73,62	74,30	86,38	73,86	75,04	76,45
INGRESOS POR OVEJA										
Venta de corderos	92,27	98,80	97,86	86,82	82,25	88,59	113,73	92,05	94,95	96,64
Subvenciones*	52,07	38,02	34,76	46,60	46,54	37,18	33,11	47,54	48,96	51,81
Diferencia de inventario y otros ingresos	12,36	6,59	6,74	16,56	12,00	4,63	5,95	9,05	7,54	4,32
INGRESOS TOTALES	156,70	143,41	139,36	149,98	140,78	130,39	152,79	148,64	151,46	152,77
COSTES POR OVEJA										
Alimentación comprada	29,62	31,28	27,59	36,06	32,68	37,92	33,32	37,71	37,35	40,73
Arrendamiento de pastos	6,05	4,45	5,84	5,69	5,10	5,68	5,51	5,17	4,62	4,45
Autoconsumos	12,52	13,22	13,44	11,84	15,25	13,25	11,39	11,93	14,33	17,68
Coste Total de alimentación	48,19	48,96	46,86	53,59	53,03	56,85	50,22	54,80	56,30	62,86
Mano de obra asalariada	4,53	3,79	2,74	2,41	1,95	2,63	1,68	1,68	1,84	1,94
Seguridad Social mano obra familiar	5,60	4,88	5,44	5,59	5,50	5,13	4,56	4,47	4,35	4,07
Costes sanitarios	3,23	3,23	3,86	3,81	3,35	3,55	3,03	3,72	3,52	3,19
Costes reproductivos		0,25	0,26	0,42	0,28	0,50	0,09	0,70	0,54	0,55
Compra de animales para vida	1,12	0,76	1,30	7,57	3,10	0,36	2,37	5,87	0,53	1,26
Costes financieros	3,02	1,96	1,37	0,45	0,94	0,83	0,21	0,50	0,12	0,29
Costes generales**	4,65	3,60	3,14	5,10	5,11	4,70	5,03	3,73	9,05	9,39
Mano de obra familiar	35,43	31,66	30,33	29,25	29,88	28,54	24,94	24,13	23,57	21,63
COSTES TOTALES	105,77	99,08	95,31	108,19	103,15	103,07	92,14	99,61	99,82	105,19
Coste por cordero vendido	94,92	91,74	84,49	97,19	93,93	85,35	73,39	79,46	77,91	84,76
RESULTADOS ECONOMICOS										
Margen Bruto por oveja	50,92	44,33	44,05	41,79	37,63	27,32	60,64	49,03	51,64	47,58
Margen Bruto por UTA familiar	18.090	16.491	17.501	17.089	14.372	9.536	29.068	25.795	26.974	28.952
Margen Bruto por explotación	27.742	24.756	26.148	25.282	22.234	14.753	42.661	38.692	40.541	42.661

* Prima variable por pérdida de renta hasta 2002, prima fija de 2002 a 2004, pago único (parte ovina) con desacoplamiento del 50% (y modulación) y pago acoplado de 2005 a 2009, pago único con desacoplamiento del 100% e incremento de la modulación a partir de 2010, ayudas agroambientales a partir de 2001, ayudas a las razas autóctonas (2008-2013), ayudas a la calidad y vulnerabilidad del sector ovino y caprino a partir de 2010, subvenciones para la mejora de la competitividad del Plan de Desarrollo Rural, indemnizaciones compensatorias y ayudas a las Asociaciones de Defensa Sanitaria.

** Costes de comercialización, transporte, seguros, cuotas a asociaciones y cooperativas, esquileo, gasóleo, agua, electricidad, alquiler de instalaciones, reparaciones y mantenimiento, pienso de perros, etc.

Entre 1995 y 2014, al incremento del 77% en el tamaño del rebaño le ha correspondido un aumento del 114% de los costes de alimentación total de la explotación. En el incremento más que proporcional del coste alimentación, fundamentalmente de la comprada, aparte de las condiciones climatológicas, la intensificación productiva y la subida del precio de los alimentos, ha influido el mayor periodo de estabulación de los animales por

problemas derivados de la calidad de vida del ganadero, de disponibilidad de recursos pastables y de falta de mano de obra para el pastoreo.

En el caso de los costes generales, ha influido el incremento de los costes de transporte, seguros y energías.

El coste medio por cordero vendido ha oscilado entre 73,39 € en 2001 y 94,92 € en 1995, y solamente en 1997 y 2001 el precio del cordero ha sido superior a su coste de producción (margen comercial positivo).

Con las cifras anteriores, en el último quinquenio los resultados económicos medios obtenidos por oveja, por UTA familiar y por explotación, han sido de 28,37 €, 11.158 € y 14.311 € respectivamente.

Tabla 1 (continuación). Resultados económicos de la muestra constante estudiada (periodo 1995-2014). Datos en € constantes de 2014.

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Precio medio por cordero	77,58	70,24	68,89	70,05	71,12	66,57	77,16	71,99	66,72	73,23
INGRESOS POR OVEJA										
Venta de corderos	92,59	89,48	94,05	86,72	87,10	81,12	94,54	93,42	89,44	94,46
Subvenciones*	49,71	45,36	45,07	49,17	52,53	56,79	48,59	43,70	42,48	42,36
Diferencia de inventario y otros ingresos	2,45	5,50	4,14	3,18	3,72	2,21	5,01	5,01	5,69	0,51
INGRESOS TOTALES	144,75	140,34	143,25	139,08	143,35	140,12	148,14	142,13	137,61	137,33
COSTES POR OVEJA										
Alimentación comprada	38,66	41,60	41,94	45,32	39,48	41,03	44,78	53,45	42,97	38,52
Arrendamiento de pastos	4,87	5,28	5,24	4,88	5,27	4,10	4,05	4,24	4,14	4,30
Autoconsumos	10,91	12,01	16,70	15,60	17,58	16,26	17,29	15,14	17,95	16,26
CosteTotal de alimentación	54,44	58,88	63,88	65,79	62,34	61,39	66,11	72,83	65,05	59,08
Mano de obra asalariada	1,77	2,47	4,28	3,65	4,42	3,84	4,47	5,32	5,43	6,28
Seguridad Social mano obra familiar	4,71	5,23	4,80	5,22	5,12	5,17	4,78	4,73	4,97	5,31
Costes sanitarios	3,24	3,76	3,12	3,25	2,93	2,80	3,48	3,13	3,42	4,09
Costes reproductivos	0,65	0,67	0,79	0,76	1,00	1,30	1,34	1,11	1,02	1,39
Compra de animales para vida	0,67	0,92	0,17	1,19	0,60	0,63	0,39	1,65	2,24	0,49
Costes financieros	0,23	0,30	0,26	0,17	0,72	0,58	0,55	0,19	0,15	0,45
Costes generales**	7,99	8,79	8,70	9,18	10,07	9,65	11,46	10,86	10,73	11,46
Mano de obra familiar	21,94	22,05	22,72	22,91	20,27	22,09	20,74	20,56	21,12	19,66
COSTES TOTALES	95,63	103,07	108,72	112,13	107,46	107,44	113,32	120,38	114,13	108,20
Coste por cordero vendido	78,96	81,37	77,99	93,92	88,08	90,29	90,80	93,43	86,29	83,55
RESULTADOS ECONOMICOS										
Margen Bruto por oveja	49,13	37,27	34,53	26,95	35,90	32,68	34,82	21,75	23,49	29,12
Margen Bruto por UTA familiar	24.491	21.150	14.800	10.300	18.088	14.131	15.851	11.327	11.203	19.043
Margen Bruto por explotación	36.809	33.218	23.811	17.025	27.558	22.693	24.989	17.657	18.321	28.704

Analizando su evolución, vemos que el margen bruto por oveja presenta una tendencia decreciente en el periodo bajando de los 30 € en los últimos tres años, a pesar de haberse incrementado el número de corderos vendidos, debido al ya comentado descenso en el precio de los corderos (2013) y de las subvenciones (2014), y al incremento de los costes de alimentación (2012). La cifra más alta corresponde de nuevo al año 2001 (60,64 €/oveja), con elevados precios del cordero y los menores costes totales.

Esta tendencia en los resultados por cabeza ha hecho que, con la excepción del periodo 2001-2006, en el resto de los años los resultados por UTA familiar

y explotación sean similares en euros constantes, por lo que podemos suponer que el incremento del tamaño medio del rebaño solo ha servido para mantener estas cifras y no ha conseguido mejorar los resultados económicos.

Si no tenemos en cuenta las subvenciones, los ingresos han superado a los costes únicamente en los años 1996, 1997, 2001, 2002 y 2003, lo que indica la dependencia de las ayudas que tienen las explotaciones de la muestra para mantener su rentabilidad.

CONCLUSIONES

A modo de conclusión podemos decir que el futuro del sector ovino de carne en Aragón parece incierto si tenemos en cuenta la baja rentabilidad de las explotaciones en los últimos años, los problemas derivados de la mano de obra y la calidad de vida de los ganaderos, la caída en el consumo de carne de cordero, las recientes variaciones que están experimentando los mercados tanto de productos como de materias primas, y las nuevas medidas de política agraria y sanitarias.

En este sentido, aparte de la importancia de las subvenciones en la rentabilidad obtenida y la viabilidad futura de las explotaciones, es necesario optimizar los costes de alimentación y mejorar los resultados productivos de nuestras explotaciones. Para ello, es fundamental la colaboración conjunta y en la misma dirección de todos los agentes implicados en el sector: ganaderos, técnicos, cooperativas y Administración.

EVOLUTION OF ECONOMIC RESULTS OF A SAMPLE CONSTANT MEAT SHEEP FARMS IN ARAGON THE LAST 20 YEARS (PERIOD 1995-2014)

SUMMARY

Meat sheep sector in Aragón has been affected in recent years by different structural, technical, economic, administrative, health, social and other factors, which determined its evolution and determine its future viability.

The aim of this paper is to analyze the evolution of the economic results obtained in a constant sample of 17 meat sheep farms over the last 20 years (1995-2014 period) and determine its future viability.

Economic performance per ewe show a decreasing trend in the study period, down from 30 € in the last three years despite the number of lambs sold per ewe have increased. This fall was due to the decline in the price of lamb and subsidies, and the increased cost of food. With the exception of the period 2001-2006, in the rest of the year the gross margin per family UTA and exploitation have been similar, so the increase in the average herd size has only served to maintain these economic results.

Keywords: meat sheep, economic results.

DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA WEB PARA EL APOYO A LA GESTIÓN DE LAS EXPLOTACIONES CAPRINAS LECHERAS

TOVAR, P.¹; MORALES, E.¹; FERNÁNDEZ, V.¹; GUTIÉRREZ-PEÑA, R.; MENA, Y.¹

¹ETSIA. Universidad de Sevilla. Carretera de Utrera km 1. 41013 Sevilla. España.

RESUMEN

El uso de indicadores técnicos y económicos supone un elemento esencial de la gestión de una explotación ganadera. Fruto de la experiencia anterior y tras evaluar otros programas similares que están a disposición del sector caprino, se propone un programa informático sencillo que permite al propio ganadero responsabilizarse de la toma de datos y que genera información fácilmente comprensible en tiempo real. El trabajo realizado tiene el objetivo añadido de promover el acceso y utilización del sector productor a las nuevas tecnologías, aprovechándose las ventajas que ofrece *Google Drive*, accesible desde todo tipo de dispositivos con conexión a Internet (el ganadero gestiona el programa a través de su teléfono móvil). En la plataforma estarán alojados tres formularios de entrada de datos y una hoja de cálculo sobre la que se vuelcan los datos introducidos a través de estos formularios, que automáticamente son procesados, generándose así otros datos de salida que aportan la información correspondiente a los indicadores técnico-económicos seleccionados.

Palabras clave: caprino lechero, indicadores técnico-económicos, gestión, almacenamiento en nube.

INTRODUCCIÓN

La gestión de una explotación ganadera requiere disponer de datos sobre la misma, que permitan tomar decisiones y, lo que es más importante, evaluar la repercusión tanto a nivel técnico como económico de dichas decisiones. Si bien en algunos subsectores ganaderos como el porcino o el vacuno de leche los ganaderos usan de manera generalizada programas de gestión, las explotaciones más tradicionales y/o con carácter más extensivo, entre las que se encuentra el caprino, apenas lo hacen. Desde el Departamento de Ciencias Agroforestales de la Universidad de Sevilla se vienen desarrollando diferentes programas de apoyo a la gestión de las explotaciones caprinas (GESCAPRI v2 y NAIA, entre otros) que incluyen no solo la dimensión

técnica y económica de la actividad, sino también la social y ambiental. Asimismo, han surgido en el mercado programas de gestión destinados a la ganadería caprina, no solo por parte de empresas dedicadas a ello, sino también por empresas distribuidoras de piensos o medicamentos.

GESCAPRI v.2 (Mena *et al.* 2011) ha sido diseñado para que se traten y analicen de manera conjunta e interrelacionada datos técnicos y económicos de la explotación caprina tanto de carácter intensivo como con pastoreo. Si bien se trata de un programa que ofrece una información muy útil de cara a la gestión de la explotación, resulta algo difícil de manejar si no se tiene un cierto nivel de familiarización con el manejo de hojas de cálculo. Por tanto, el uso de este programa, en la mayoría de los casos, va a requerir una implicación importante de los técnicos, tanto en la recogida de datos como en su introducción y análisis.

Tras algunas reuniones y asistencia a distintos foros caprinos, se pudo constatar un verdadero interés por parte de los ganaderos caprinos por usar programas de gestión en su explotación. Es por esto por lo que se comenzó a trabajar en la adaptación de GESCAPRI a una versión más simplificada y accesible para el ganadero, que pudiera ser gestionada desde dispositivos móviles. El resultado de este trabajo es SOFCAPRI, que se presenta a continuación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tras realizar un estudio comparativo de los diferentes programas que existen de gestión caprina y debatir con los técnicos de CABRAMA la importancia de la información, para poder priorizarla, se seleccionaron una serie de *ítems* sobre los que había que trabajar y que había que incluir necesariamente en el nuevo programa. Asimismo, se valoró la posibilidad de utilizar el almacenamiento en nube, concretamente la herramienta *Google Drive* que ofrece la posibilidad de diseñar una herramienta web simple y versátil.

Una vez seleccionados los datos a recoger en la explotación y los indicadores a elaborar, se trabajó en la manera de enlazar unos y otros (en una hoja Excel, que también queda alojada en la nube, se introdujeron las fórmulas de cálculo necesarias), para lo cual resultó de gran utilidad la experiencia previa del equipo.

Posteriormente se validó la herramienta contrastando los resultados que se obtenían de la misma con los resultados de GESCAPRI, para lo que ha hecho falta contar con información con carácter retrospectivo de un grupo piloto de 10 ganaderos de la Asociación y de dos cooperativas de Málaga (AGAMMA y SAT de los Productos de la Cabra Malagueña); asimismo se mejoró el programa con la participación de los diferentes técnicos que fueron consultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resultado del trabajo realizado es un programa de gestión caprina, que se ha denominado SOFCAPRI, al que tienen acceso tanto ganaderos como técnicos (aunque con diferentes niveles y grados de restricción) y que será gestionado por un grupo de investigadores de la Universidad de Sevilla en colaboración con técnicos de las asociaciones participantes.

La herramienta web obtenida se basa en el software creado dentro del entorno *Google Drive*. El ganadero y/o técnico rellenará diversos formularios desarrollados con la tecnología de "*Google Form*", concretamente serán de tres tipos, uno para los datos de carácter inicial, otro para los datos finales que se han ido generando durante el devenir de la explotación en un año natural y otro para datos puntuales que por su interés o el modo de desarrollarse requieren ser introducidos en el mismo momento que se generan; es por esto por lo que se necesita una herramienta que posea la instantaneidad anteriormente definida.

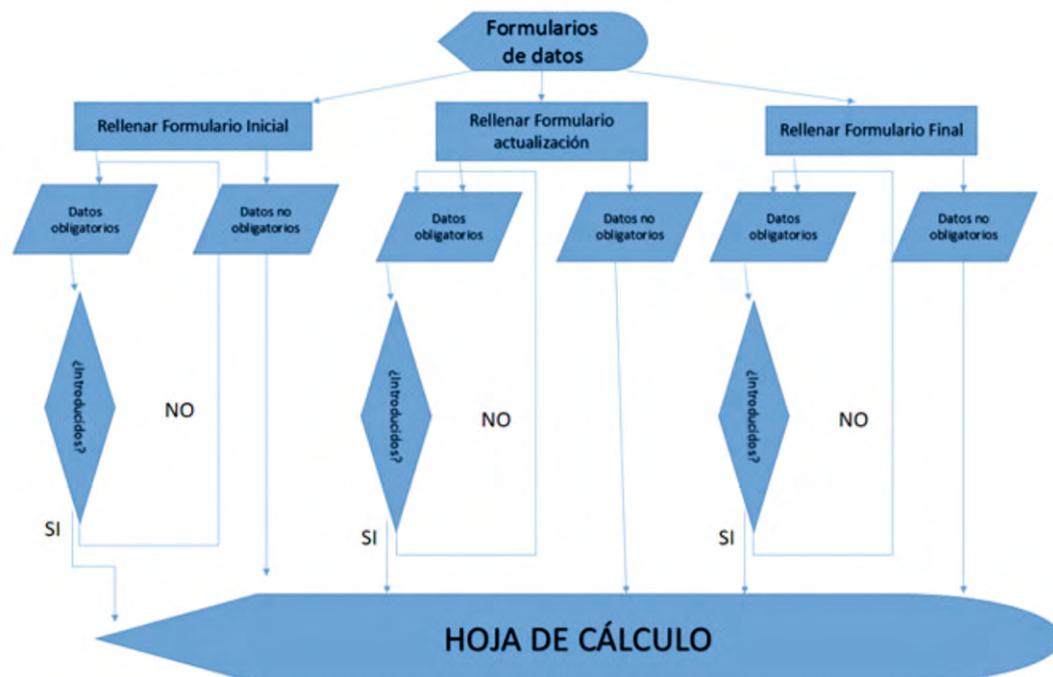
Los datos introducidos se vuelcan automáticamente en una hoja de cálculo de Microsoft Excel adaptada para *Google Drive* y en ella se realizan las operaciones pertinentes a través de fórmulas que han sido creadas por el equipo. Para poder utilizar esta herramienta web solamente hace falta un dispositivo que disponga de conexión a internet (ordenador, Smartphone o tableta electrónica). Un aspecto que lo diferencia de GESCAPRI es que no es necesario introducir todos los datos mensualmente, sino que algunos se harán al principio o al final, y otros en el momento en el que suceden.

Una vez procesados los datos introducidos, se generará un informe anual (aunque sería posible hacer informes parciales) del estado de la actividad que se desarrolla en la explotación. Dicho informe se enviaría por correo electrónico a las personas interesadas (técnicos o ganaderos) para que puedan extraer conclusiones del mismo.

El uso de esta herramienta ayudará a controlar los parámetros técnicos y económicos de la explotación y detectar si existe cualquier anomalía, además de ayudar a predecir posibles escenarios futuros. La aplicación está dirigida a todos los colectivos que conforman el sector caprino lechero en Andalucía y España, en especial a cooperativas y asociaciones de ganaderos, aunque también pueden usarla ganaderos a título individual.

El esquema general de la herramienta web "Sofcapri" se presenta en la Imagen nº 1.

Imagen 1. Diagrama de flujo Sofcapri.



CONCLUSIONES

El nuevo programa, con soporte en *Google Drive* será una versión simplificada y ágil de GESCAPRI v-2, de manera que pueda ser utilizado por más ganaderos y técnicos y que su uso se pueda prolongar en el tiempo.

Las tres principales fortalezas de la herramienta, que la hacen más accesible que GESCAPRI, son: (i) su sencillez de manejo, (ii) la posibilidad de introducir los datos o de consultarla desde cualquier dispositivo móvil, siempre que la persona que quiera hacerlo esté autorizada, y (iii) la posibilidad de actualizar y sincronizar datos en tiempo real, siendo visible en todo momento por el equipo que la gestiona. La principal desventaja es la pérdida de información, sobre todo técnica, ya que la económica es muy similar.

Un aspecto a destacar es que se ha conseguido conectar a todas las explotaciones en tiempo real gracias a la tecnología que ofrece *Google Drive* y su nube de almacenamiento. Es posible comparar resultados de diversos ganaderos desde el mismo momento en el que son introducidos.

El acceso desde diferentes tipos de equipos electrónicos resulta muy eficaz en el sector caprino dónde, pese a no estar extendido el uso de PCs, los teléfonos inteligentes forman parte de la rutina diaria del ganadero.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a los técnicos D. Andrade, J. Escalona, I. Domínguez, J.M. Micheo y S. García, su implicación, y a los ganaderos y ganaderas su participación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

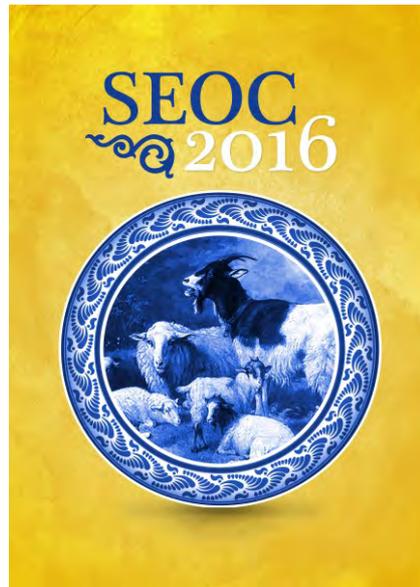
Mena Y., Ruiz-Morales F.A. y Castel J.M. 2011. Programa de apoyo a la gestión de explotaciones caprinas. Manual de usuario GESCAPRI v.1. Córdoba.

DESIGN OF AN ON-LINE TOOL TO SUPPORT CATTLE AND GOAT FARMING MANAGEMENT

SUMMARY

The use of technical and economical indicators has been shown as an essential feature of a cattle farming management. From previous experiences and after analysing other similar programs from the caprine sector, a useful and easy-to-use computer programme is proposed. This tool allows the farmer taking responsibility from data introduction and generates understandable information live data. The performed work aims to promote the use of new technologies in the production sector, taking advantage from Google Drive. Furthermore, the app is accessible from all kind of devices (the farmer can handle the programme through his/her mobile phone). This platform will include three forms for data filling and a spreadsheet in which the data will be reflected. Besides, the data will be automatically processed, generating then output that provides the selected information of the technical and economical indicators selected.

Keywords: technical and economical indicators, management, cloud storage, cattle and goat sector.



Patología

INCREMENTO DE LA RESISTENCIA DE CEPAS DE CAMPO DE MYCOPLASMA AGALACTIAE FRENTE A LA TILOSINA

TATAY-DUALDE, J.; PRATS-VAN DER HAM, M.; DE LA FE, C.; GÓMEZ-MARTÍN, A.; PATERNA, A.; CORRALES, J.C.; CONTRERAS, A.; SANCHEZ, A.

Grupo de Investigación Sanidad de Rumiantes. Departamento de Sanidad Animal. Campus Regional de Excelencia Internacional 'Campus Mare Nostrum', Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. 30100 Murcia (España).
E-mail: sanidadrumiantes@um.es

RESUMEN

Mycoplasma agalactiae es el principal agente causal de la agalaxia contagiosa ovina y caprina en España, siendo la antibioterapia la principal medida empleada para el control de esta enfermedad. Ante el notable aumento en la concentración mínima inhibitoria (CMI) registradas por *M. agalactiae* en Francia a diversos grupos de antibióticos, hemos evaluado las CMIs de las cepas circulantes de *M. agalactiae* a enrofloxacina, marbofloxacina y tilosina. Para ello, se analizaron 52 cepas procedentes de diversas regiones de España, aisladas entre los años 2014 y 2015. Los resultados evidenciaron un aumento generalizado de los valores de CMI con respecto a los estudios realizados con cepas más antiguas. Sin embargo, este incremento, fue más destacado en el caso de la tilosina, ya que 21 de las cepas analizadas pudieron ser catalogadas como resistentes a este antibiótico.

Palabras clave: *Mycoplasma agalactiae*, tilosina, antibiótico, agalaxia contagiosa.

INTRODUCCIÓN

Mycoplasma agalactiae es el principal agente causal de la agalaxia contagiosa caprina y ovina en España (Corrales et al., 2007). Sin embargo, la falta de otras medidas eficaces de prevención y control de este agente hacen que el uso de antibióticos sea el método más empleado para el tratamiento de esta enfermedad, destacando en este caso, el uso de macrólidos, quinolonas y tetraciclinas (Gomez-Martin et al., 2013). Estudios previos demostraron la ineficacia de algunos macrólidos como la eritromicina (Paterna et al., 2013), probablemente debido a un mecanismo genético de resistencia intrínseca de *M. agalactiae* contra los macrólidos compuestos por 14 y 15 átomos de carbono (Pereyre et al., 2002; Pereyre et al., 2006). No obstante, los estudios realizados hasta la fecha evidenciaban la utilidad de los macrólidos compuestos por 16 átomos de carbono, como la tilosina, así como tetraciclinas y quinolonas en el tratamiento de este agente.

Pese a ello, trabajos previos, demuestran el constante aumento de los valores de concentración mínima inhibitoria (CMI) de *M. agalactiae* con el paso del tiempo en el estudio de diversos grupos de antibióticos (Poumarat et al. 2016). En este contexto, el uso masivo de tratamientos antibióticos podría estar fomentando la aparición de cepas de campo resistentes, tal y como ya se ha visto en otras especies como *Mycoplasma bovis* (Ayling et al., 2014) o en el caso de *M. agalactiae* en cepas circulantes en Francia (Poumarat et al., 2016). Por ello, el objetivo del presente estudio fue determinar los valores de CMI a enrofloxacina, marbofloxacina y tilosina frente a las cepas actuales de *M. agalactiae* ovinas y caprinas precedentes de diversas áreas de España.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron 52 cepas de campo aisladas entre los años 2014 y 2015. Todas ellas procedían de muestras de mamitis o de leche de tanque. Del total de las cepas analizadas, 37 provenían de explotaciones caprinas y 15 ovinas. En relación a la procedencia geográfica: 13 provenían de Andalucía, 4 de las Islas Canarias, 5 de Castilla-La Mancha, 11 de Castilla y León, 3 de Extremadura y 13 de Murcia. En todas ellas, se analizaron los valores de CMI de la tilosina, enrofloxacina y marbofloxacina.

Para los análisis de la CMI, se siguió el protocolo descrito por Hannan (2000). Para ello, llevamos cada una de las cepas del estudio hasta su fase estacionaria de crecimiento (109 UFC/ml). Posteriormente, en una placa de 96 pocillos, añadimos 175 µl de medio PH con rojo fenol al 0.007% y concentraciones decrecientes del antibiótico a analizar, estudiando un rango de concentración entre 0.006 y 12.8 µg/ml. Finalmente añadimos 25 µl del inóculo de la cepa de *M. agalactiae* a una concentración final de 105 UFC/ml. Además, en cada serie, se incluyó un control positivo (sin antibiótico) que nos indicó el momento de realizar la lectura, y un control negativo (sin inóculo).

En el análisis de los datos obtenidos, consideramos CMI₅₀ y CMI₉₀ a la concentración mínima antibiótica necesaria para inhibir el crecimiento del 50% y 90%, respectivamente, de las cepas analizadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los rangos de CMI y los valores de CMI₅₀ y CMI₉₀ obtenidos para cada uno de los antibióticos analizados se muestran en la tabla 1. La enrofloxacina fue el antibiótico estudiado más eficaz en la inhibición del crecimiento de *M. agalactiae*. Aunque presentó valores de CMI₅₀ y CMI₉₀ similares a la marbofloxacina, ninguna de las cepas analizadas obtuvo valores de CMI superiores a 0.4 µg/ml. Por el contrario, 5 de las cepas estudiadas obtuvieron valores de CMI de marbofloxacina iguales o superiores a 0.8 µg/ml. La tilosina presentó, por lo general, valores de

CMI superiores a ambas quinolonas, poniendo de manifiesto su menor capacidad para inhibir el crecimiento de *M. agalactiae*.

Tabla 1. Rangos de CMI, CMI₅₀ y CMI₉₀ para los antibióticos estudiados.

Antibiótico	Rango de CMI (µg/ml)	CMI ₅₀ (µg/ml)	CMI ₉₀ (µg/ml)	Punto de corte de sensibilidad (Hannan et al., 1997) (µg/ml)
Enrofloxacina	0.05-0.4	0.2	0.4	= 0.5
Marbofloxacina	0.1-1.6	0.4	0.4	-
Tilosina	0.2->12.8	0.8	12.8	= 1

Estos datos deben ser estudiados junto a los puntos de corte propuestos por Hannan et al. (1997) donde se definen los valores de CMI a partir del cual podemos considerar una cepa resistente. Asimismo, en el caso de la enrofloxacina, cepas con valores de CMI superiores a 0.5 µg/ml serían consideradas como resistentes. Por el contrario, en el caso de la tilosina, el límite a partir del cual consideraremos que una cepa es resistente será de 1 µg/ml. En el caso de la marbofloxacina, no disponemos de puntos de corte para ninguna especie de *Mycoplasma spp.* Teniendo en cuenta estos valores de referencia, todas las cepas estudiadas fueron sensibles a la enrofloxacina. Sin embargo, 21 de las 52 cepas analizadas, presentaron valores de CMI superiores a 1 µg/ml y por tanto, deben ser consideradas resistentes.

Con todo, el análisis de los datos de CMI de las cepas actuales incrementa su importancia al compararlos con los resultados obtenidos en estudios previos con cepas anteriores al año 2012. De esta forma, tomando como referencia el estudio llevado a cabo con cepas aisladas entre los años 2000 y 2011 (Paterna et al. 2013), vemos un claro aumento de los valores de CMI₅₀ y CMI₉₀ tanto en el caso de la enrofloxacina como en la tilosina. Así, mientras en este último estudio, los valores de CMI₅₀ y CMI₉₀ para la enrofloxacina fueron de 0.1 µg/ml, en nuestro estudio éstos se elevan hasta los 0.2 y 0.4 µg/ml respectivamente. No obstante, la comparación de los resultados obtenidos con la tilosina resulta más destacable. Así, el estudio de Paterna et al. (2013) fijó los valores de CMI₅₀ y CMI₉₀ en 0.4 y 0.8 µg/ml y solo en una de las cepas analizadas se obtuvo un valor de CMI superior a 1 µg/ml, considerándose de esta manera resistente. Estos datos se ven claramente superados por los valores detectados en las cepas aisladas en los años 2014 y 2015, subrayando de esta forma el incremento en el número de cepas resistentes a dicho antibiótico.

Estos resultados están en consonancia con los encontrados en otras especies de micoplasmas como *M. bovis* (Ayling et al. 2014) o en aislamientos de *M. agalactiae* precedentes de Francia (Poumarat et al. 2016) donde se observó un aumento generalizado en los valores de CMI a distintos grupos de antibióticos al comparar los valores obtenidos en el estudio.

CONCLUSIONES

El uso masivo de tilosina ha propiciado el aumento de su resistencia en los

aislamientos de *M. agalactiae*, resultando ineficaz en el tratamiento de un alto número de las cepas circulantes en las explotaciones de ovino y caprino españolas en la actualidad.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha financiado por el proyecto AGL2013-44771-R del Ministerio de Economía y Competitividad, cofinanciado con fondos FEDER. Juan Tatay-Dualde es beneficiario de un contrato predoctoral FPU UMU 2015.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, N.T., TAVIO, M.M., ASSUNCAO, P., ROSALES, R.S., POVEDA, C., DE LA FE, C., GIL, M.C., POVEDA, J.B., 2008. In vitro susceptibilities of field isolates of *Mycoplasma agalactiae*. *Veterinary Journal* 177, 436-438.

AYLING, R.D., ROSALES, R.S., BARDEN, G., GOSNEY, F.L., 2014. Changes in antimicrobial susceptibility of *Mycoplasma bovis* isolates from Great Britain. *Veterinary Record* 175.

CORRALES, J.C., ESNAL, A., DE LA FE, C., SANCHEZ, A., ASSUNCAO, P., POVEDA, J.B., CONTRERAS, A., 2007. Contagious agalactia in small ruminants. *Small Ruminant Research* 68, 154-166.

GOMEZ-MARTIN, A., AMORES, J., PATERNA, A., DE LA FE, C., 2013. Contagious agalactia due to *Mycoplasma* spp. in small dairy ruminants: Epidemiology and prospects for diagnosis and control. *Veterinary Journal* 198, 48-56.

HANNAN, P.C.T., 2000. Guidelines and recommendations for antimicrobial minimum inhibitory concentration (MIC) testing against veterinary mycoplasma species. *Veterinary Research* 31, 373-395.

HANNAN, P.C.T., WINDSOR, G.D., DEJONG, A., SCHMEER, N., STEGEMANN, M., 1997. Comparative susceptibilities of various animal-pathogenic mycoplasmas to fluoroquinolones. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 41, 2037-2040.

PATERNA, A., SANCHEZ, A., GOMEZ-MARTIN, A., CORRALES, J.C., DE LA FE, C., CONTRERAS, A., AMORES, J., 2013. Short communication: In vitro antimicrobial susceptibility of *Mycoplasma agalactiae* strains isolated from dairy goats. *Journal of Dairy Science* 96, 7073-7076.

PEREYRE, S., GONZALEZ, P., DE BARBEYRAC, B., DARNIGE, A., RENAUDIN, H., CHARRON, A., RAHERISON, S., BEBEAR, C., BEBEAR, C.M., 2002. Mutations in 23S rRNA account for intrinsic resistance to macrolides in *Mycoplasma hominis* and *Mycoplasma fermentans* and for acquired resistance to macrolides in *M. hominis*.

Antimicrobial Agents and Chemotherapy 46, 3142-3150.

PEREYRE, S., RENAUDIN, H., CHARRON, A., BEBEAR, C., BEBEAR, C.M., 2006. Emergence of a 23S rRNA mutation in *Mycoplasma hominis* associated with a loss of the intrinsic resistance to erythromycin and azithromycin. Journal of Antimicrobial Chemotherapy 57, 753-756.

POUMARAT F, GAUTIER-BOUCHARDON A, BERGONIER D, GAY E, TARDY F., 2016. Diversity and variation of antimicrobial susceptibility patterns over time in *M. agalactiae* isolates collected from sheep and goats in France. Journal of Applied Microbiology. doi: 10.1111/jam.13083

INCREASE OF TYLOSIN RESISTANCE IN MYCOPLASMA AGALACTIAE FIELD STRAINS

SUMMARY

Mycoplasma agalactiae is the main ovine and caprine contagious agalactia causative agent in Spain. Besides, the use of antimicrobials is the most effective tool for the treatment of this disease. Thus, taking into consideration the increase of minimum inhibitory concentration (MIC) values in *M. agalactiae* strains isolated in France, the aim of this work was to assess the MIC values of current *M. agalactiae* field isolations against enrofloxacin, marbofloxacin and tylosin. For that purpose, there were analyzed 52 strains coming from different areas of Spain between the years 2014 and 2015. Our results showed a general increment of MIC values in comparison with elder strains, which was higher when tylosin was studied. In fact, 21 strains could be classified as resistant to this antimicrobial.

Keywords: *Mycoplasma agalactiae*, tylosin, antimicrobial, contagious agalactia.

EFFECTOS DE LA VACUNACIÓN FRENTE A PARATUBERCULOSIS ANTES O DESPUÉS DE LA INFECCIÓN. ESTUDIO EXPERIMENTAL EN LA ESPECIE CAPRINA.

ROYO, M.¹, SECO, J.¹, FUERTES, M.¹, FERNÁNDEZ, M.¹, SEVILLA, I.A.², ARRAZURIA, R.², SERRANO, M.², CASTAÑO, P.¹, FERRERAS, M.C.¹, BENAVIDES, J.¹, ELGUEZABAL, N.², PÉREZ, V.¹

¹Dpt de Sanidad Animal, Instituto de Ganadería de Montaña. Facultad de Veterinaria. (CSIC-Universidad de León). 24007 León.

²NEIKER-Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario. 48160 Derio (Bizkaia).

RESUMEN

La vacunación es el procedimiento más eficaz para el control de la paratuberculosis. El objetivo de este estudio es valorar la eficacia de la vacunación tras su administración antes y después de la infección, en un modelo experimental en cabras. Se empleó un total de 35 cabritos de 1-2 meses de edad, ocho de los cuales fueron vacunados y posteriormente infectados con la cepa K-10 de *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (Map). Parte de los animales se sacrificaron a los 150 días post-infección (dpi) para comprobar el establecimiento de la infección, y posteriormente 5 cabritos previamente infectados se vacunaron a los 180 dpi. A los 360 dpi se sacrificaron todos los animales, en los que se realizaron estudios histopatológicos, de valoración de la respuesta inmune periférica y aislamiento de Map de heces y tejidos. La vacuna indujo la producción de niveles elevados de IFN- γ , pero menores en los animales vacunados tras la infección (IV). Se observó una reducción en el número y gravedad de las lesiones en el grupo de cabras vacunadas antes de la infección (VI), que fue progresiva a lo largo del estudio. Sin embargo, los animales vacunados tras la infección (IV) mostraron una variabilidad individual marcada, apareciendo cabras sin lesiones, con formas focales e incluso una con lesión difusa, siendo en conjunto la intensidad lesional superior a la del grupo infectado. Solo se aisló Map de dos animales, uno del grupo IV y otro infectado. La vacunación frente a paratuberculosis tendría un efecto claramente protector en cabras si se aplica previamente a la infección, mientras que si se hace después, su efecto terapéutico no tendría lugar en todos los animales, existiendo diferencias individuales en la respuesta.

Palabras clave: Paratuberculosis. Vacunación. Lesiones. Respuesta inmune. Efecto terapéutico.

INTRODUCCIÓN

La paratuberculosis es una enfermedad infecciosa, producida por *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (Map) que afecta a los

rumiantes, tanto domésticos como salvajes, en los que ocasiona una pérdida progresiva de condición corporal, en ocasiones acompañada de diarrea, asociadas a una enteritis y linfadenitis granulomatosas. Es una enfermedad de distribución mundial que provoca cuantiosas pérdidas económicas. En España, se encuentra ampliamente difundida en las especies ovina, caprina y bovina.

El procedimiento más eficaz para el control de esta enfermedad es la vacunación. Actualmente, existe una vacuna inactivada que ha demostrado su eficacia y que si bien no protege de la infección, reduce el número de casos clínicos y la excreción fecal de Map (Juste y Pérez, 2011). La vacuna se administra habitualmente en los primeros meses de vida del animal, para que esté protegido frente a posteriores contactos con Map. Existen estudios previos, realizados en campo, tanto en la especie caprina (Corpa et al., 2000) como ovina (Crowther et al., 1976; Pérez et al., 1995) donde se ha llevado a cabo la vacunación, en rebaños con paratuberculosis, de animales adultos, presumiblemente ya infectados y en los que se ha demostrado también una reducción en la aparición de nuevos casos clínicos, sugiriendo que la vacunación pudiera tener un efecto terapéutico.

El objetivo de este trabajo es estudiar la eficacia de la vacunación en un modelo experimental en cabras, analizando sus efectos cuando se administra antes o después de la infección con Map, empleando para ello la evaluación de la respuesta inmunitaria periférica (celular y humoral) y la valoración histopatológica de las lesiones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 35 cabritos de 1-2 meses de edad, de raza Murciano-Granadina, que fueron divididos en varios grupos: VI, formado por 8 cabritos que se vacunaron un mes antes de la infección; I, 14 animales que únicamente se infectaron; dos grupos control (V y C) de la vacunación y de la infección respectivamente. La infección se llevó a cabo por vía oral, de forma que cada animal recibió una dosis total de $1,2 \times 10^{10}$ ufc de la cepa de referencia K-10 de Map. A los 150 días post-infección (dpi), se sacrificaron 5 cabritos del grupo I, 3 del VI y 4 controles (2 de cada grupo), con el objetivo de comprobar la instauración de la infección y el efecto de la vacunación en las fases tempranas de la infección. Posteriormente, se llevó a cabo la vacunación (180 dpi) de 5 animales infectados (grupo VI) y dos controles, manteniéndose cabritos en el resto de los grupos hasta el final del experimento (360 dpi), donde se procedió al sacrificio de los individuos restantes. Se empleó la vacuna inactivada Silirum®, administrándose una única dosis de 1ml por vía subcutánea.

La respuesta inmune periférica se valoró en muestras de sangre completa y suero que fueron tomadas mensualmente, desde los 0 hasta los 360 dpi. La respuesta inmunitaria celular se evaluó mediante la técnica de liberación del IFN- γ , en la cual las muestras de sangre heparinizada se incubaron con PPD aviar y bovina (CZ Veterinaria). Tras la estimulación durante 22 horas, la producción de esta citoquina se valoró mediante el kit comercial Bovigam® (Prionics). La respuesta inmune humoral se estudió empleando un ELISA

indirecto de elaboración propia, utilizando el antígeno protoplasmático PPA-3 de *Map* (Allied Monitor).

Tras realizar la necropsia completa y sistemática de todos los animales, se tomaron muestras de diferentes tramos de intestino (válvula ileocecal, íleon y yeyuno, con o sin placa, de tres regiones: distal, media y proximal), así como nódulos linfáticos regionales. Tras su procesado histológico convencional, se valoraron las lesiones y se realizó un recuento de los granulomas presentes en cada una de las localizaciones examinadas. Además, en muestras de heces a los 30, 80 y 360 dpi, así como de tejidos (válvula ileocecal, yeyuno y nódulos linfáticos) se realizó el aislamiento bacteriológico de *Map*, mediante su siembra en medio de Middlebrook 7H9 y de Herrold. Las diferencias entre grupos se analizaron mediante la prueba estadísticas de t de Student.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A los 60 días post-vacunación (dpv), en todos los grupos vacunados se pudo detectar una respuesta inmune periférica de tipo celular, medida por la producción de IFN- γ , superior al resto de grupos. Dicha producción fue más elevada en los cabritos del grupo VI que en el grupo IV (Fig 1). En todos los muestreos y animales vacunados, la producción de IFN- γ fue siempre superior tras la estimulación de la sangre con PPD aviar que con PPD bovina. A los 90 dpv, también fue detectable una respuesta serológica en los animales vacunados, sin que en este caso se observaran diferencias según el momento de la vacunación (Fig 2).

Tras el estudio histológico, las lesiones intestinales se clasificaron en cuatro categorías, de acuerdo a su localización e intensidad: lesiones *focales*, constituidas por granulomas localizados exclusivamente en el tejido linfoide intestinal; *multifocales A*, además de presentar lesiones granulomatosas en el tejido linfoide, éstas se extendían hacia la lámina propia asociada; *multifocales B*, se observaban granulomas, de pequeño tamaño, en zonas de intestino sin tejido linfoide, además de mostrar lesión en esta última localización; *difusas*, caracterizadas por una enteritis granulomatosa que afectaba a zonas amplias del intestino, provocando el engrosamiento de las vellosidades intestinales. Estas últimas formas se suelen asociar a signos clínicos, mientras que las anteriores serían formas subclínicas.

Fig. 1.- Evolución de la producción de IFN- γ a lo largo del estudio, en los distintos grupos experimentales.

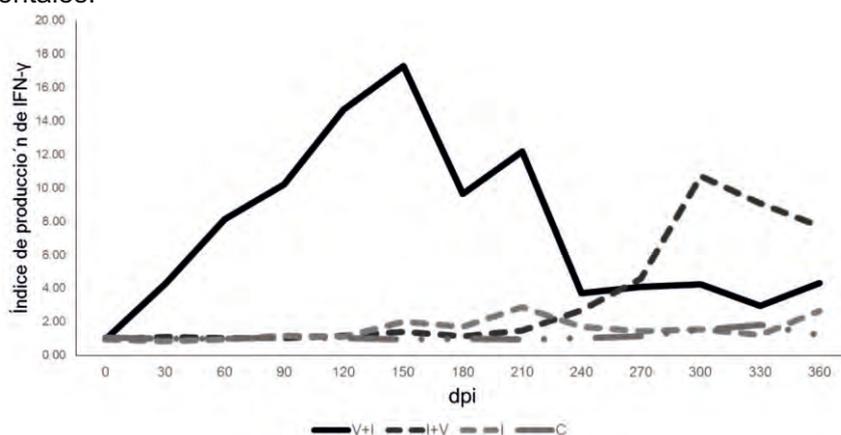
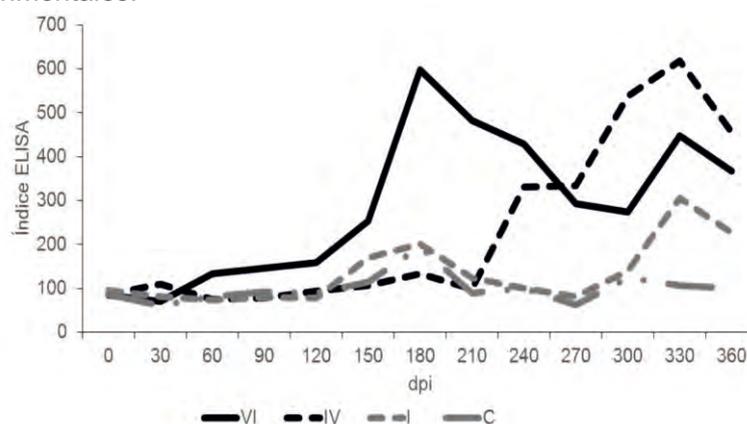


Fig.2.- Evolución de la producción de anticuerpos a lo largo del estudio, en los distintos grupos experimentales.



En la tabla 1 se muestra la distribución de los animales según el tipo de lesión que presentaban. Todos los animales infectados y sin vacunar mostraron lesiones, que fueron más graves en los sacrificados a los 360 dpi. En los animales del grupo VI la gravedad de las lesiones se redujo significativamente, mientras que en el grupo IV, hubo una marcada variabilidad individual, al aparecer cabritos con lesiones graves (difusas), junto con un animal sin lesión. Además, los granulomas en el grupo de cabritos infectados estaban poco delimitados y tenían un carácter infiltrante, mientras que en los animales del grupo VI, eran pequeños, bien delimitados y con y una mayor cantidad de tejido conjuntivo, sugiriendo su carácter regresivo.

Tipo de lesión / Grupo	1º sacrificio (150 dpi)		2º sacrificio (360 dpi)		
	I	VI	I	VI	IV
Sin lesión	0	1/1	0	2/2	1/5
Focal	1/4	1/1	0	2/2	1/5
Multifocal A	2/4	1/1	1/3	0	0
Multifocal B	1/4	0	2/3	0	2/5
Difusa	0	0	0	0	1/5

Tabla 1: Distribución de los animales examinados en cada sacrificio, según el grupo y tipo de lesión. Numerador= nº de animales con el tipo de lesión indicado; denominador= nº animales examinados en el grupo.

En las figuras 3 y 4 se muestran los resultados del recuento de granulomas, observándose que en los cabritos del grupo VI, hay una reducción de su número a lo largo del experimento. Sin embargo, en el segundo sacrificio, los cabritos del grupo IV muestran un mayor número de lesiones.

Fig. 3.- Número medio de granulomas por animal en los grupos I y VI, en el primer sacrificio (150 dpi).

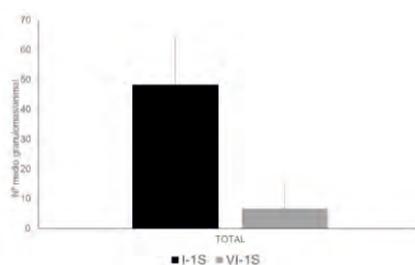
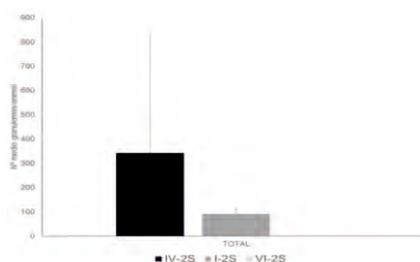


Fig. 4.- Número medio de granulomas por animal en los grupos de cabritos sacrificados a los 360 dpi.



Únicamente se pudo aislar Map en dos animales, uno del grupo IV y otro únicamente infectado, ambos sacrificados a los 360 dpi.

CONCLUSIONES

La vacunación de cabras frente a paratuberculosis sí tiene un efecto claramente protector cuando se administra antes de la infección, ya que se observa una reducción en la intensidad de las lesiones, que además muestran un carácter regresivo. Sin embargo, no se ha podido demostrar un efecto terapéutico claro de la vacunación tras la infección, ya que en ese grupo han coexistido animales con lesiones graves y numerosas micobacterias, con otros sin lesiones o con lesiones leves, sugiriendo una gran variabilidad individual en la respuesta a la vacuna.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto AGL2012-39818-C02-01, del MINECO.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORPA JM, PÉREZ V, SÁNCHEZ MA, *et al.*. 2000. Control of paratuberculosis (Johne's disease) by vaccination of adult animals. *Vet Rec* 146/7:195-196.

CROWTHER RW, POLYDOROU K, NITTI S, *et al.*, 1976. Johne's disease in sheep Cyprus. *Vet Rec* 98:463.

JUSTE RA, PÉREZ V. 2011. Control of paratuberculosis in sheep and goats. *Vet Clin North Am Food An Pract* 27:127-138.

PÉREZ V, GARCÍA MARIN JF, BRU R, *et al.*, 1995. Resultados obtenidos en la vacunación de ovinos adultos frente a paratuberculosis. *Med Vet* 12:196-201.

EFFECTS OF VACCINATION AGAINST PARATUBERCULOSIS BEFORE AND AFTER INFECTION. AN EXPERIMENTAL STUDY IN GOATS.

SUMMARY

Vaccination is the most efficient paratuberculosis control method. This study is aimed to assess the efficacy of vaccination before and after infection, in a goat experimental model. A total of 35 1-2 month-old goat kids were employed. Eight of them were vaccinated 1 month before infection with the K-10 strain of *M. avium paratuberculosis* (Map). Some goat kids were euthanized at 150 days post-infection (dpi) for checking the infection establishment. Then, 5 goat kids, previously infected, were vaccinated at 180 dpi. At 360 dpi all the animals were killed and histopathological studies, peripheral immune response evaluation and Map isolation from faeces and tissues were carried out. Vaccination lead to the production of high levels of IFN- γ that were lower in animals vaccinated after infection (IV). A decrease in the number and severity of the lesions was observed in kids vaccinated before infection (VI). However, a great individual variation was seen in goats from IV group, with some animals showed focal or no lesions while others have diffuse and severe forms. Map isolation was only achieved from two animals, from groups IV and only infected, at 360 dpi. Vaccination against paratuberculosis prior to infection would have a clear protective effect, while its therapeutic effect, when immunization is performed after infection, would not occur in all the animals that show a great individual variation in their response.

Keywords: Paratuberculosis. Vaccination. Pathology. Immune response. Therapeutic effect.

ESTUDIOS SOBRE LA ANAPLASMOSIS OVINA EN LA COMARCA DEL MATARRAÑA (TERUEL). INFECCIÓN EXPERIMENTAL CON ANAPLASMA OVIS

JIMENEZ, C.¹; LACASTA, D.¹; LORENZO, M.¹; FANLO, T.¹; BOROBIA, M.¹; BENITO, A.²; ARNAL, J.L.²; LORENZO, N.⁴; MILLIAN, M.E.³.

1. Departamento de Patología Animal. Facultad de Veterinaria de Zaragoza. C/ Miguel Servet, Zaragoza.

2. EXOPOL Autovacunas y Diagnóstico. Pol. Río Gállego D/8, 50840, San Mateo de Gállego, 177. 50013 Zaragoza.

3. A.D.S Ovino Matarraña turolense, Valderrobres, Teruel.

4. A.D.S Ovino-Caprino Bajo Aragón sección 2. Crta. Valmuel km. 2 44600. Alcañiz. Teruel.

RESUMEN

Tras diagnosticarse en el año 2014 un caso de anaplasmosis ovina, remitido al Servicio Clínico de Rumiantes de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza (SCRUM) se decide abordar una investigación más profunda sobre dicha enfermedad. En particular, este estudio comprende la infección experimental de tres animales libres de la enfermedad y su posterior monitorización.

Posteriormente, se procede a una evaluación clínica diaria de los animales a lo largo de dos meses, complementada con varias pruebas laboratoriales: extracción de sangre para valorar los parámetros hematológicos y análisis mediante PCR cuantitativa (qPCR) para valorar la evolución en el tiempo de la bacteria dentro del organismo.

Los resultados obtenidos demuestran el desarrollo de la enfermedad y que ésta es transmitida por la sangre. Los animales desarrollan una anemia severa debido a la hemólisis inmunomediada de los eritrocitos que es finalmente superada gracias a la respuesta regenerativa del organismo de los eritrocitos y que la qPCR ayuda a entender la dinámica y evolución de la bacteria en el organismo y se correlaciona con la presencia de anemia. Aumentos posteriores en la concentración de la bacteria en sangre no provocan cambios tan graves en los valores hematológicos por lo que se puede entender que el organismo del hospedador genera algún tipo de inmunidad.

Palabras clave: Anaplasmosis ovina; Anaplasma ovis; Infección experimental; PCR cuantitativa.

INTRODUCCIÓN

En marzo del 2014 es remitido al Servicio Clínico de Rumiantes de la Universidad Zaragoza (SCRUM) un caso clínico que se diagnostica como

anaplasmosis y a partir de éste se desarrollan diferentes estudios.

La anaplasmosis está provocada por bacterias del género *Anaplasma* que pertenecen al orden de las Rickettsiales y son agentes intracelulares obligados de enfermedades transmitidas por garrapatas en mamíferos (Hornok, 2007).

En el caso de la anaplasmosis ovina, causada por *Anaplasma ovis*, se trata de una enfermedad con mayor significación en países en desarrollo, en los que provoca importantes pérdidas económicas. Sin embargo, gracias a las nuevas técnicas de diagnóstico, especialmente la PCR, se ha diagnosticado la enfermedad en numerosos países de Europa, especialmente en la cuenca mediterránea (Renneker et al., 2013), y también en EEUU (de la Fuente et al., 2002; 2005). Las bacterias del género *Anaplasma* son transmitidas mediante vectores mecánicos y también biológicos, entre los que exclusivamente se han descrito las garrapatas, de las cuales se describen diversos géneros, en función de la localización geográfica y la estacionalidad. Además, existe dosis dependencia en la transmisión de la bacteria y en otras especies se ha demostrado que la cantidad necesaria es de 10^6 microorganismos (Brayton, 2012), por lo que la capacidad amplificadora de la garrapata hace de la transmisión biológica un proceso mucho más eficiente.

Generalmente, esta enfermedad cursa con síntomas clínicos leves debido al bajo poder patógeno del agente etiológico. Las formas agudas de enfermedad se han descrito asociadas a factores de estrés que pueden contribuir a la multiplicación de *Anaplasma* (Renneker et al., 2013).

La anemia causada por la hemólisis de eritrocitos tiene origen autoinmune y es provocada por el sistema retículo-endotelial debido a una intensa respuesta inmune, eminentemente de tipo celular. La fase aguda de la enfermedad se caracteriza por un cuadro de debilidad, que concurre con una serie de signos inespecíficos, la mayoría consecuencia de la anemia. El cuadro que presente el individuo afectado depende en gran medida de las condiciones individuales del animal y del estatus sanitario del mismo (Rymaszewska y Grenda, 2008).

Actualmente, el método diagnóstico por excelencia es la PCR, ya que presenta una gran sensibilidad y especificidad. Además, tiene la capacidad de secuenciar y diferenciar la especie de *Anaplasma* presente (OIE art., 2012; Bautista, 1996).

MATERIAL Y MÉTODOS

Ovejas donantes

Previamente a la infección experimental, se realizaron PCRs frente a hemoparásitos, resultando positivas únicamente a *A. ovis*, por lo que se toman dichos animales como donantes. Estos animales presentaban en los resultados de la PCR cuantitativa (qPCR) una Cq de 24,3 y 23,8, respectivamente, lo que supone una carga bacteriana en sangre de $8,35 \times 10^6$ y de $1,18 \times 10^7$ copias de *A. ovis* por mililitro, en cada uno de ellos.

Ovejas receptoras

Los animales elegidos para el experimento fueron 3 corderas nacidas en el SCRUM, mantenidas en aislamiento hasta el momento de la infección (10-11 meses). Se identificaron individualmente con los crotales 126, 127 y 128 y se comprobó la ausencia de *A. ovis* en su organismo mediante PCR. Posteriormente, se sometieron a una exploración clínica diaria y se tomaron muestras de sangre con EDTA para la realización de qPCR y demás pruebas hematológicas.

Diseño experimental

Se tomaron como referencia dos ensayos clínicos realizados para evaluar la respuesta de animales a una infección experimental con *A. ovis* (Yasini et al., 2012; Ciani et al., 2013). En dichos estudios, la cuantificación se realizó mediante tinción con Giemsa y los animales fueron esplenectomizados para tener una concentración estable de bacteria en sangre a la hora de extraerla del animal donante. En este caso, no fue necesario, pues la sangre inyectada se analizó mediante qPCR para conocer la cantidad exacta de bacterias.

Infección experimental

La realización de la transfusión de las ovejas donantes a las corderas se realizó extrayendo 45ml a cada una de las donantes, mezclándolo y repartiendo 30ml a cada una de las receptoras. Teniendo en cuenta que la dosis infectiva necesaria para producir la enfermedad de manera natural es de 10^6 bacterias (Brayton, 2012), la elección de la cantidad de sangre administrada tiende a superar con holgura dicha cantidad, para asegurar la infección y a la cantidad elegida en estudios similares, que varía entre 20 y 25 ml por animal (Yasini et al., 2012; Ciani et al., 2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación clínica diaria de los animales no reveló ninguna sintomatología clara asociada al proceso. Si bien durante la primera semana los animales sufrieron un proceso febril, una vez superado no se observaron cambios bruscos en su temperatura corporal. Contrariamente a lo que ocurre en el caso de *Anaplasma marginale*, en el que la bacteria provoca picos febriles periódicos cada dos meses (Suarez, 2011), asociados a cambios en la expresión de antígenos de membrana del eritrocito infectado. En la infección por *A. ovis* la temperatura es constante una vez superada esa primera fase. El otro parámetro en el que se observaron cambios fue en la coloración de las mucosas, que sufrieron un aclaramiento progresivo en plazos muy similares (12-23 días) a los citados en otras infecciones por *A. ovis* (Yasini et al., 2012).

En la evaluación laboratorial se observan más cambios. Los animales infectados sufren un proceso anémico muy severo que culmina en el día 44 post-infección. Pese a que parecen superar el proceso, sin la aplicación de ningún tratamiento, los valores hematológicos normales no son recuperados hasta el día 113 post-infección.

Frente a otros estudios, en los que el pico de anemia se produce mucho antes, en torno al día 15 post-infección (Yasini et al., 2012), en este caso, el

pico se produce al mes de la infección. Sin embargo, en consonancia con lo expuesto en el estudio de Yasini et al., (2012), el nivel de eritrocitos/ml decae progresivamente desde el momento mismo de la infección.

El volumen corpuscular medio (VCM), indicativo del tamaño de los eritrocitos, sufre un gran aumento una semana después del pico máximo de anemia y va decayendo de manera progresiva hasta la recuperación de los parámetros por parte del animal. Esto es una indicación clara de que existe una respuesta regenerativa intensa por parte del hospedador, con gran presencia de reticulocitos en sangre.

En cuanto a la evolución que sigue la bacteria en sangre, mediante la qPCR se observa un aumento de la misma desde el momento en el que se detecta por primera vez (día 4 post-infección) hasta el primer pico, que se alcanza el día 37, una semana antes del pico máximo de anemia. En otros trabajos, el pico se alcanza antes, en el día 12 post-infección, pero la valoración de la presencia de la bacteria la realizan mediante la visualización y conteo en preparaciones con Giemsa (Yasini et al., 2012), siendo la técnica de qPCR mucho más ajustada.

Los animales sufren un segundo pico de bacteriemia mayor que el primero que, sin embargo, no está asociado a ningún tipo de respuesta por parte del organismo, por lo que se puede pensar en que existe cierto grado de inmunotolerancia por parte de las ovejas. Posteriormente, los animales entran en una fase de meseta en la que la bacteria permanece en sangre en concentraciones más bajas, al tiempo que se recuperan los parámetros sanguíneos. Finalmente, en marzo de este año (día 270 post-infección) los animales sufren un claro pico de bacteriemia asociado al parto, con mayor concentración bacteriana que los anteriores y, en este caso, aparecen cambios marcados en los valores hematológicos (anemia moderada) y en la exploración clínica (pérdida de peso, decaimiento, pérdida de lana).

CONCLUSIONES

Las conclusiones extraídas del presente estudio se citan a continuación:
Con una concentración bacteriana media entre $8,35 \times 10^6$ y de $1,18 \times 10^7$ copias de *A. ovis* por mililitro de sangre de ovejas donantes pudo ser reproducida la enfermedad experimentalmente en corderas libres del patógeno.

La presencia de la bacteria en sangre se relaciona con la aparición de una grave anemia en un primer momento, que acaba siendo superada de forma natural por el animal gracias a una intensa respuesta regenerativa, sin embargo, esto no determina la presencia de signos clínicos detectables de enfermedad.

Los animales infectados, mantenidos en unas buenas condiciones de bienestar y alimentación, son capaces de superar la infección por ellos mismos de manera natural. Sin embargo, a pesar de la completa recuperación de los parámetros hematológicos, continúan siendo positivos a la qPCR, quedando como portadores asintomáticos de la infección.

Tras el primer contacto con la bacteria, parece que frente a aumentos sucesivos en la concentración de *Anaplasma ovis* en sangre, el organismo no reacciona de una manera tan exacerbada y no se produce esa grave anemia inmunomediada, excepto tras el parto, momento de gran estrés para el animal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUTISTA G., C. R. (1996). La respuesta inmune celular en anaplasmosis bovina. *Ciencia Veterinaria*, 7(24), 315–329.

BRAYTON, K. A. (2012). Transmisión de *Anaplasma marginale* por garrapatas. *RevMexCiencPecu* 2012;3 (Supl 1): 41-50.

CIANI, E., ALLOGGIO, I., PETAZZI, F., PIERAGOSTINI, E., (2013). Looking for prognosticators in ovine anaplasmosis: discriminant analysis of clinical and haematological parameters in lambs belonging to differently susceptible breeds experimentally infected with *Anaplasma ovis*. *Acta Veterinaria Scandinavica* 2013, 55:71.

DE LA FUENTE J., GARCIA-GARCIA J.C., BLOUIN E., SALIKI J.T., KOCAN K.M. (2002): Infection of tick cells and bovine erythrocytes with one genotype of the intracellular ehrlichia *Anaplasma marginale* excludes infection with other genotypes. *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology*, 9, 658–668.

DE LA FUENTE J., NARANJO V., RUIZ-FONS F., HOFLE U., FERNANDEZ DE MERA I.G., VILLANUA D., ALMAZAN C., TORINA A., CARACAPPA S., KOCAN K.M., GORTAZAR C. (2005): Potential vertebrate hosts and invertebrate vectors of *Anaplasma marginale* and *Anaplasma phagocytophilum* in central Spain. *Vector Borne and Zoonotic Diseases*, 5, 390–401.

HORNOK S., ELEK V., DE LA FUENTE J., NARANJO V., FARKAS R., MAJOROS G., FOLDVARI G. (2007): First serological and molecular evidence on the endemicity of *Anaplasma ovis* and *A. marginale* in Hungary. *Veterinary Microbiology*, 122, 316–322.

OIE.(2012). Bovine Anaplasmosis. *Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals*, VI (May), 589–600.

RENNEKER, S., ABDO, J., SALIH, D. E. A, KARAGENÇ, T., BILGIÇ, H., TORINA, A., SEITZER, U. (2013). Can *Anaplasma ovis* in Small Ruminants be Neglected any Longer? *Transboundary and Emerging Diseases*, 60(SUPPL.2), 105–112.

RYMASZEWSKA, A., & GRENDA, S. (2008). Bacteria of the genus *Anaplasma*—characteristics of *Anaplasma* and their vectors: a review. *Veterinarni Medicina*, 53(11), 573–584.

SUAREZ, C. E. & NOH, S. (2011). Emerging perspectives in the research of bovine babesiosis and anaplasmosis. *VetParasitol*, 180(1-2), 109–125.

YASINI, S. P., KHAKI, Z., RAHBARI, S., KAZEMI, B., AMOLI, J. S., GHARABAGHI, A., & JALALI, S. M. (2012). Hematologic and clinical aspects of experimental ovine anaplasmosis caused by *Anaplasma ovis* in Iran. *Iranian Journal of Parasitology*, 7(4), 91–98.

ANAPLASMOSIS IN SEVERAL SHEEP FLOCKS IN THE REGION OF MATARRAÑA (TERUEL). ARTIFICIAL INFECTION WITH ANAPLASMA OVIS

SUMMARY

A clinical case of ovine anaplasmosis was diagnosed in 2014 by the Ruminant Clinical Service of the University of Zaragoza (SCRUM). Subsequently, it was decided to start a research to increase the knowledge about this not-well-known disease. In the present survey it was developed an experimental infection with *Anaplasma ovis* performed in three free pathogen animals with the objective of monitoring these animals to increase the knowledge about dynamic of infection and pathogenic aspects of ovine anaplasmosis. The experimental infection was carried out by inoculating blood from infected animals with known bacterial concentration by quantitative PCR test (qPCR).

A daily clinical examination was performed during two months and this information was complemented with several laboratory test such as hematological analysis, blood smear stained with Giemsa and qPCR test. All these were done to measure evolution of hematologic parameters and bacterial blood concentration levels.

The results obtained showed the development of the disease and that this can be transmitted by blood. Infected animals developed a severe anemia due to immunomediated hemolysis. qPCR test showed a relation between bacteria blood levels and anemia degree. The maximum bacteria concentration was about a month post infection. Subsequently, bacteria levels decline progressively in relation with recovery of hematological parameters.

Keywords: *Anaplasma ovis*; experimental infection; quantitative PCR; anemia.

EFFECTO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES SOBRE LA MORTALIDAD DE CORDEROS EN UN CEBADERO COMERCIAL

BELLO, J.M.¹; MARCO, L.¹; RUIZ, S.¹; HERNANDEZ, V.¹; CARRANZA, R.¹; MANTECÓN, A.R.², LAVIN, P.²

¹NANTA S.A. Ronda de Poniente, 9. 28460 Tres Cantos. Madrid (España).

²IGM-CSIC-ULE. Finca Marzanas. 24346 Grulleros. León (España).

RESUMEN

Con el objetivo de estudiar el efecto de las condiciones ambientales en la mortalidad de corderos en un cebadero comercial (Zaragoza), se registró la temperatura y la humedad relativa en el interior del cebadero y se calculó el punto de rocío y el THI (Temperature Humidity Index) como indicador del estrés térmico durante dos periodos: verano (junio a septiembre, 2014, n=92) e invierno (enero a marzo, 2015, n=58), así mismo se tomaron datos diarios de mortalidad y entrada y salida de corderos. El cebadero tuvo una media de 5049 corderos presentes y una mortalidad de 2,9 corderos diarios (0,056%). Los resultados muestran la manifestación del estrés térmico en verano con la mortalidad de corderos en los días 5 y 6 siguientes, con un 23,2% más de bajas cuando la temperatura supero los 30°C o un 24,7% más de muertes cuando el THI medio presento valores de alerta frente a los que indicaban no estrés por calor. En invierno superar la densidad optima (<0,4m²/cordero) supone un 85% más de muertes (0,076%) que en los días en que la densidad fue menor (>0,4m²/cordero) y el parámetro ambiental más correlacionado con la mortalidad (-0,878, p<0,01) fue la humedad mínima.

Palabras clave: corderos, cebo, condiciones ambientales.

INTRODUCCIÓN

La mortalidad de corderos en las explotaciones puede condicionar su rentabilidad además de suponer un indicativo del bienestar animal (González, 2015) en una sociedad cada vez mas comprometida e interesada en las condiciones en que se crían los animales. Ante la situación de restricción de medicamentos en el cebo de corderos, minimizar el estrés en los animales pasa por optimizar su bienestar, y para ello el control de las condiciones ambientales es fundamentales (Rodríguez y Fernández, 2015). Teniendo en cuenta que las condiciones climáticas pueden provocar estrés térmico en los corderos tanto por exceso como por defecto (Lowe et al.,

2002) el objetivo de este trabajo es analizar la relación entre parámetros ambientales y la mortalidad de corderos en un cebadero comercial en dos épocas del año.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se registraron los parámetros ambientales (temperatura y humedad relativa) y se calculó el índice punto de rocío y el índice THI (Temperature Humidity Index) a lo largo del día (288 mediciones) en un cebadero de corderos localizado en la provincia de Zaragoza (2 naves cerradas a dos aguas de 1200m² y 1500m² con ventilación natural y estabulación permanente en cama caliente con paja). La toma de datos se realizó mediante un dispositivo de registro automático de humedad y temperatura (EL-USB-2-LCD/RH de EASYLOG USB) situado a una altura de 2 metros del suelo. Los registros se realizaron durante 150 días en dos periodos del año: verano (27/06/2014 a 26/09/2014) e invierno (15/01/2015 a 12/03/2015), así como las bajas diarias de corderos con el objetivo de ver el efecto de los parámetros ambientales sobre la mortalidad. Se recogieron las entradas y salidas diarias de corderos para calcular la carga de animales en el cebadero a lo largo del periodo de estudio. Las bajas se registraron en los 7 días posteriores al control de los parámetros ambientales para analizar a que días se manifiesta el efecto del estrés ambiental sobre la mortalidad de los corderos. Los datos se analizaron utilizando el programa IBM SPSS Statistics v23.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El censo medio de animales en el cebadero fue de 5049 corderos, mostrando diferencias significativas ($p < 0,001$) entre épocas, siendo un 9,3% superior en el invierno que en el verano. Entre los meses, marzo presentó la mayor concentración de animales (24,4% superior a la media), al coincidir con las fechas donde existe más demanda de corderos; en el periodo estudiado, se sacrificaron en España un 16% más de corderos en invierno que en verano (MAGRAMA, 2015). Dada la variación de animales en el cebadero entre épocas, los datos se presentan en porcentaje de bajas en términos relativos al número de corderos presentes. Como se muestra en la tabla 1, la muerte de corderos/día media en el cebadero fue de 0,056%, lo que supone 2,9 corderos muertos/día. No se observan diferencias estadísticamente significativas entre épocas en las bajas de corderos, pero si entre meses, con un mayor valor en marzo (0,090%) y estadísticamente diferente al resto de meses, lo que correspondería con 5,6 corderos muertos al día durante este mes.

Tabla 1. Distribución de las existencias (nº corderos presentes) y de las bajas de corderos (%) según el mes del año en el periodo de estudio.

	Enero	Febrero	Marzo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Sig.	Total
Existencias (nº)	4243a	5615c	6280d	4448ab	4685b	5404c	4531ab	***	5048,7
	±64,7	±94,9	±67,7	±35,8	±95,4	±48,6	±59,0		±58,67
Bajas (%)	0,043a	0,059a	0,090b	0,045a	0,060a	0,052a	0,047a	**	0,056
	±0,0084	±0,0074	±0,0134	±0,0144	±0,0049	±0,0053	±0,0035		±0,0027

Valores en la misma fila con diferente letra son significativamente diferentes ($p < 0,05$).
*** $p < 0,001$, ** $p < 0,01$.

Las correlaciones significativas (** $p < 0,01$, * $p < 0,05$), entre los parámetros ambientales y la muerte de corderos en los siete días posteriores a las condiciones ambientales en verano, se reflejan con la muerte de los corderos a partir del día 5, de forma que en los días 5 y 6 aunque las correlaciones no son altas, son positivas y estadísticamente significativas con la temperatura media, mínima y máxima (0,293**, 0,218*, 0,267*), con el punto de rocío medio (0,267*) y con el THI medio (0,262*).

De acuerdo con la bibliografía (Yousef, 1985) la zona de neutralidad térmica o zona de confort del cordero es amplia (10°C a 30°C). En este sentido, los días que superaron los 30°C en el verano presentaron (tabla 2) diferencias significativas ($p = 0,037$) con las bajas del día 5; con un 25,5% más de muertes que en el resto de días con temperaturas menores de 30°C, y considerando las bajas de los días 5 y 6 ($p = 0,009$) estas fueron un 23,2% superiores en los días con más de 30°C. Al mismo tiempo, teniendo en cuenta que el estrés por calor aumenta en situaciones de temperaturas y humedades relativas elevadas, se analizó el índice THI que mide el confort térmico mediante una escala adaptada a los corderos (Caulfield et al., 2014) que evalúa el riesgo de estrés por calor sobre la producción y la mortalidad, de forma que los corderos con THI <73 puntos no presentan estrés por calor, 73-79 supone alerta, 79-84 animal en peligro, 84-90 situación de emergencia y un THI >90 supone riesgo muy grave. A partir de esta escala se establecieron grupos según el THI medio y el THI máximo, como se puede observar en la tabla 2. El valor máximo del THI medio observado fue de 78 por lo que solo se establecieron dos grupos. Aunque el THI medio no presentó valores altos si se observaron diferencias estadísticamente significativas a partir del día 5, de forma que en los días 5 y 6 el grupo THI medio más alto (73-79) presentó un 24,7% más de muertes de corderos que en el grupo <73. En el THI máximo se establecieron dos grupos <84 y ≥ 84 , observándose un 23,6% más de muertes de corderos en los días 5 y 6 cuando el THI máximo fue ≥ 84 frente a los que se mantuvo <84.

Tabla 2. Bajas de corderos (%) en verano según rangos de temperatura máxima y THI medio y THI máximo en el interior del cebadero.

	Temperatura			THI medio			THI máximo			Total
	<30°C	>30°C	Sig.	<73	73- 79	Sig.	<84	=84	Sig.	
N	33	52		45	40		47	34		
Día 5	0,047	0,059	*	0,049	0,060	*	0,050	0,062	*	0,055
	$\pm 0,0036$	$\pm 0,0038$		$\pm 0,0031$	$\pm 0,0047$		$\pm 0,0029$	$\pm 0,0051$		$\pm 0,0028$
Día 6	0,047	0,058	t	0,048	0,061	*	0,049	0,061	*	0,054
	$\pm 0,0034$	$\pm 0,0038$		$\pm 0,0028$	$\pm 0,0047$		$\pm 0,0027$	$\pm 0,0054$		$\pm 0,0028$
Días 5 y 6	0,095	0,117	**	0,097	0,121	**	0,099	0,122	**	0,109
	$\pm 0,0053$	$\pm 0,0058$		$\pm 0,0046$	$\pm 0,0070$		$\pm 0,0042$	$\pm 0,0079$		$\pm 0,0043$

(** $p < 0,01$, * $p < 0,05$, t: $p < 0,1$).

En el invierno (tabla 3) las correlaciones estadísticamente significativas aparecen desde el día 0 y alcanzan el valor más alto al considerar las bajas ocurridas en la semana (del día 0 al 7), aunque los datos climáticos registrados durante este periodo no presentan valores extremos, ya que solo la humedad está por debajo del valor recomendado en corderos (70-80%), siendo la humedad mínima el parámetro ambiental más correlacionado con la mortalidad (-0,878). En esta época es reseñable la correlación estadísticamente significativa ($p < 0,01$) existente entre las bajas de corderos del día 0 al 7 tanto con los corderos presentes (+0,748) como con la densidad de animales (-0,695) expresada como superficie disponible (m²/cordero).

Tabla 3. Correlaciones estadísticamente significativas entre los parámetros ambientales en el interior de la nave en invierno y la muerte de corderos (%).

	Día 0	Día 2	Día 4	Día 6	Día 7	Días 0 a 7	Datos medios	
Existencias (n° corderos)	0,416**	0,445**	0,411**	0,481**	0,412**	0,748**	5326,8±114,1	
m ² /cordero	-0,374**	-0,407**	-0,397**	-0,446**	-0,409**	-0,695**	0,422±0,0102	
Temperatura (°C)	media	0,329*	0,463**	0,398**	0,442**	0,522**	0,729**	14,5±0,41
	mínima	0,378**	0,447**	0,372**	0,349*	0,508**	0,695**	11,0±0,40
	máxima	0,358**	0,431**	0,420**	0,475**	0,531**	0,748**	18,1±0,46
Humedad (%rh)	media	-0,302*	-0,564**	-0,468**	-0,556**	-0,523**	-0,813**	52,6±2,04
	mínima	-0,424**	-0,516**	-0,525**	-0,552**	-0,534**	-0,878**	35,5±2,41
	máxima		-0,312*		-0,604**	-0,391**	-0,602**	69,2±0,65
Punto de rocío (°C)	DesvEst	0,409**	0,454**	0,463**	0,402**	0,439**	0,753**	9,3±0,65
	medio		-0,514**	-0,346*	-0,431**	-0,357*	-0,600**	3,7±0,52
	mínimo	-0,361**	-0,614**	-0,397**	-0,520**	-0,426**	-0,799**	-7,8±2,03
DesvEst	0,346*	0,569**	0,450**	0,442**	0,445**	0,778**	4,3±0,44	

(**p<0,01, *p<0,05).

En el invierno se encontraron diferencias significativas (p<0,001) entre meses en la densidad de animales con mayor concentración de animales en marzo (0,32m²/cordero). Considerando una densidad optima aquella que es mayor de 0,4 m²/cordero (Capdeville et al., 1995) se analizó el efecto de la densidad (<0,4 m²/cordero y >0,4 m²/cordero) sobre la muerte de corderos durante el invierno, de forma que se observaron un 85% más de bajas (p=0,002) en los días en que la densidad de animales fue mayor (<0,4m²/cordero) con un 0,076% de bajas frente a 0,041% cuando el cordero disponía de >0,4m²/cordero. Además, para analizar el efecto de las condiciones ambientales en el invierno sobre las bajas de los corderos se establecieron 2 grupos según el porcentaje de bajas (<0,50%, n=29 y > 0,50%, n=22) en la semana (del día 0 al 7), como se puede observar en la tabla 4. Es importante destacar que durante el invierno el grupo que presento mayor porcentaje de bajas (>0,5) corresponde con el que concentra mayor densidad animal (0,36 m²/cordero).

Tabla 4. Condiciones ambientales según las bajas (%) del día 0 al 7 en el invierno.

	Mínima			Media			Máxima		
	<0,5%	>0,5%	Sig	<0,5%	>0,5%	Sig	<0,5%	>0,5%	Sig
m ² /cordero				0,47±0,010	0,36±0,005	***			
Bajas de 0 a 7 (%)				0,3±0,01	0,7±0,02	***			
Temperatura (°C)	9,3±0,40	13,1±0,45	***	12,7±0,39	16,9±0,42	***	15,9±0,44	20,9±0,40	***
Humedad (%rh)	48,8±1,68	17,9±1,10	***	63,1±1,14	38,8±2,17	***	71,9±0,35	65,7±1,02	***
Punto Rocío (°C)	1,9±0,48	-20,7±2,93	***	5,7±0,39	1,0±0,81	***	9,8±0,44	11,7±0,61	***

Los resultados obtenidos en este estudio revelan la importancia de las variables atmosféricas, siendo las más influyentes en la patología respiratoria, la temperatura y el estrés térmico (González, 2015; Luzón, 1999).

CONCLUSIONES

El efecto del estrés ambiental sobre la mortalidad de corderos se manifiesta en las dos épocas del año consideradas en este trabajo. En el verano los efectos aditivos de la temperatura y la humedad en cuanto al estrés térmico se manifiestan con la mortalidad de los corderos a partir del día 5 y 6 de producirse el estrés, con un 23,2% más de bajas cuando la temperatura supero los 30°C o un 24,7% mas de muertes de cordero cuando el THI medio presentaba valores de alerta (73-79) frente a los que la puntuación del THI medio indicaba no presencia de estrés por calor. En el invierno se observaron un 85% mas de muertes en los días en que la densidad de animales fue mayor (< 0,4m²/cordero) presentando este factor mayor efecto

sobre la mortalidad que otros factores ambientales, si bien esto ocurre en invierno, con condiciones ambientales dentro de la nave bastante acordes con las recomendadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPDEVILLE, J.; TILLIE, M. (1995). Institut de l'élevage. Francia.

CAULFIELD, M.P.; CAMBRIDGE, H., FOSTER, S.F., MCGREEVY, P.D. (2014). Veterinary Journal, 199: 223-228.

GONZALEZ J.M. (2015). Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza. Zaragoza (España).

LOWE, T.E.; NEVILLE, G.; GREGORY, G.; FISHER, A.D.; PAYNE, S.R. (2002). Australian Journal of Agricultural Research, 53(6): 707-714.

LUZÓN, J. (1999). Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza. Zaragoza (España).

MAGRAMA (2015). Sacrificios de ovino en España (2014 y 2015).

RODRIGUEZ M. ; FERNANDEZ N.(2015). XL Congreso SEOC. Castellón (España).

YOUSEF, M. K. (1985). Stress physiology in livestock. CRC Press Inc.

EFFECTS OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS ON MORTALITY RATE IN FEEDLOT LAMBS

SUMMARY

In order to study the effect of environmental parameters, especially humidity and temperature, on lamb mortality in conventional mediterranean feedlot, data of temperature and humidity were recorded (in addition, dew point, and "temperature humidity Index" THI, as an indicator of heat stress) within the feedlot during two periods of the year: summer (June to September, 2014, n=92) and winter (January to March, 2015, n=58), with 288 measurements per day. Daily mortality data, input and output of animals per day and amount of animals in the feedlot were also recorded. The feedlot had an amount (average) of 5,049 lambs and the mortality rate (average) was 0.056% (2.9 lambs per day). Results show the effect of THI on mortality (23,2% more mortality when temperature were above 30°C) between 5th and 6th day in summer. In winter, the most correlated parameter with mortality rate was the amount of animals in feedlot between days 0 and 7 (mortality increased 85% when the amount of animals per square meter was $<0.4 \text{ m}^2/\text{animal}$) In addition, the most correlated environmental parameter with mortality was the minimum of humidity per day in this season.

Keywords: feedlot, lambs, environmental conditions.

VIGILANCIA DE LA PRESENCIA DE COXIELLA BURNETII EN EXPLOTACIONES LECHERAS DE PEQUEÑOS RUMIANTES

ÁLVAREZ-ALONSO, R.; BARANDIKA, J.F.; POVEDANO, I.; DEL POZO, I.; HURTADO, A.; GARCÍA-PÉREZ, A.L.

NEIKER- Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Departamento de Sanidad Animal, 48160 Derio, Bizkaia.

RESUMEN

En este trabajo se presenta un estudio sobre la distribución de *Coxiella burnetii* en explotaciones lecheras de pequeños rumiantes mediante el análisis de leche de tanque (LT). Este método, además de ser relativamente económico, es considerado como una buena herramienta epidemiológica que permite conocer la presencia y la evolución de la infección por diversos patógenos dentro del rebaño. En este estudio, se tomaron muestras de LT de 105 explotaciones ovinas lecheras, a la par que se realizaba una encuesta epidemiológica. Posteriormente, en las explotaciones positivas por ELISA o RT-PCR (42,9%) se analizaron 30 sueros para comprobar la difusión de la infección en los grupos de primas y ovejas, y se recogieron muestras medioambientales para verificar la presencia de DNA de la bacteria en el interior de las instalaciones. Los resultados mostraron diferentes situaciones en las explotaciones con LT positiva a ELISA y/o PCR, lo que sugiere que mientras unas explotaciones parecen haber superado la infección, en otras parece existir una infección activa. El compartir pastos con otros rebaños ovinos, con fauna silvestre, no impedir el acceso a visitas dentro de la explotación, no utilizar ropa y calzado de uso exclusivo para la cuadra, y la utilización de cama caliente, parecen ser factores de riesgo que favorecen la entrada y mantenimiento de la infección en el rebaño.

Palabras clave: Fiebre Q, ovino, leche de tanque, zoonosis.

INTRODUCCIÓN

La fiebre Q es una zoonosis causada por la bacteria *Coxiella burnetii*, que a excepción de Nueva Zelanda, está presente en todo el mundo. En el ganado bovino provoca infertilidad y metritis mientras que en el ganado ovino y caprino produce abortos. Es importante aplicar métodos de profilaxis y de control en las explotaciones de pequeños rumiantes infectadas por *C. burnetii*, para disminuir la infección y el riesgo de transmisión a los humanos, ya que los rumiantes domésticos son la fuente principal de infección (EFSA,

2010). Dentro de los métodos de vigilancia para estudiar la distribución de *C. burnetii* en ganado de aptitud lechera, se encuentra el análisis de leche de tanque (LT) que permite estudiar la presencia de anticuerpos mediante técnicas serológicas (ELISA), y el nivel de excreción de la bacteria a través de la leche mediante métodos moleculares (PCR). El análisis de LT permite monitorizar la evolución de la infección en explotaciones lecheras infectadas, y además, es de gran utilidad para evaluar la prevalencia en una región o país, como se puede comprobar en algunos estudios realizados en ganado ovino y caprino (EFSA, 2010). El objetivo de este trabajo ha sido caracterizar las explotaciones con LT positiva, comprobar la distribución de la infección en la población de primas y ovejas, y relacionar estos resultados con la detección de *C. burnetii* en el ambiente del entorno de las explotaciones. Además, se ha completado el estudio con encuestas a los ganaderos, con objeto de identificar factores de riesgo para la entrada de la infección en el rebaño.

MATERIAL Y MÉTODOS

Entre los meses de marzo y abril de 2015 se recogieron muestras de LT de 105 explotaciones de ganado ovino lechero de la zona norte de España. La presencia de anticuerpos frente a *C. burnetii* se analizó mediante ELISA, empleando un kit comercial (LSIvet™ Ruminant Q Fever Serum/Milk ELISA Kit), y la presencia de DNA de *C. burnetii* mediante PCR a tiempo real (RTi-PCR) (Schets et al., 2013). Posteriormente, en aquellas explotaciones positivas por ELISA y/o RTi-PCR, se tomaron muestras de sangre a 30 animales (15 de primas y 15 de ovejas) con el fin de estimar la seroprevalencia individual frente a fiebre Q mediante ELISA. Además, se tomaron muestras medioambientales (3 por explotación) consistentes en polvo de diversas superficies de la explotación (repisas de ventanas, paredes, puertas, etc.) para investigar mediante RTi-PCR la presencia de DNA de *C. burnetii* en el medio. Finalmente, se realizó una encuesta en la que se recopilaban datos sobre manejo del rebaño y tipo de explotación, y los resultados se analizaron mediante el programa estadístico SAS, 9.3.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La técnica ELISA es una técnica serológica que detecta la presencia de anticuerpos frente a *C. burnetii*. La técnica RT-PCR detecta DNA de *C. burnetii* y la positividad a esta técnica en LT se interpreta que en el rebaño existen ovejas en ordeño que son excretoras de la bacteria a través de la leche, y por lo tanto confirma la existencia de infección. La interpretación combinada de ambas técnicas permite detectar potenciales explotaciones afectadas recientemente por fiebre Q. El resumen de los resultados obtenidos con las dos técnicas, bien de forma individual, o bien combinando ambas se puede observar en la Tabla 1. En total 60 explotaciones han sido negativas a ambas técnicas (57,1%), y 28 positivas a ambas técnicas (26,7%). Una de las explotaciones no presentó anticuerpos frente a *C. burnetii* pero sí excreción, por lo tanto la presencia de la bacteria, por cualquiera de las dos técnicas se detectó en 45 rebaños ovinos.

Tabla 1. Número de explotaciones en las que la leche de tanque ha dado resultados positivos con la técnica de ELISA y/o RTi-PCR.

Resultados análisis	Nº explotaciones (%)
ELISA positivo	44 (41.9)
RTi-PCR positivo	29 (27.6)
ELISA v RTi-PCR positivo	28 (26.7)

Para identificar la fase de infección en la que se encontraban los rebaños positivos (LT positiva con cualquiera de las dos técnicas), se estimó la seroprevalencia individual frente a fiebre Q en primales y ovejas adultas. Una alta seropositividad en primas indicaría una infección reciente y activa por *C. burnetii*, mientras que la presencia de anticuerpos sólo en ovejas adultas indicaría una infección ya pasada. Los resultados de ELISA a partir de 30 muestras de suero de primas y ovejas procedentes de 35 explotaciones, revelaron 3 situaciones diferentes: A) Rebaños con baja-moderada seroprevalencia en ovejas ($\leq 33\%$) y todas las primas seronegativas, lo que sugiere una infección ya pasada; B) rebaños con seroprevalencia baja-moderada ($\leq 33\%$) en ovejas y primas, que puede indicar que la infección es reciente y está progresando; y C) rebaños con seroprevalencia alta ($\geq 33\%$) en uno o ambos grupos de edad, lo que sugiere una infección activa. Las seroprevalencias medias observadas en cada grupo de edad y estatus se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2. Tipos de situaciones que se han encontrado en los rebaños atendiendo a la seropositividad frente a *C. burnetii* en primas y ovejas.

Estatus rebaño	Nº rebaños analizados	Seroprevalencia media (%)	
		Primas	Ovejas
Categoría A	5	0	23
Categoría B	10	24	24
Categoría C	20	40	64

En 20 de estas 35 explotaciones se tomaron muestras medioambientales (polvo). Dieciséis de los 20 rebaños analizados (2/4 rebaños de la categoría A, 4/4 de la categoría B, 10/12 de la categoría C), resultaron positivos a la presencia de DNA de la bacteria en el ambiente. No obstante, esta bacteria puede permanecer durante largos periodos de tiempo en el entorno de una explotación que ha padecido fiebre Q en el pasado, ya que una vez liberada al ambiente, *C. burnetii* es altamente persistente (Astobiza et al., 2011).

En el análisis estadístico de las encuestas realizadas, se encontraron diferencias significativas entre las explotaciones negativas y positivas a *C. burnetii* en relación a algunos parámetros. Así, el uso de pastos comunales, el contacto con otros rebaños ovinos, la presencia de fauna silvestre en el entorno, y el uso de cama caliente, entre otros factores, se asocian en un porcentaje significativamente más alto con las explotaciones positivas a *C. burnetii*. Por el contrario, la buena ventilación y la cumplimentación de protocolos de bioseguridad (ropa y calzado exclusivo para la cuadra, impedir acceso de visitas, etc.) se asociaron con los rebaños negativos (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación de los porcentajes de rebaños positivos y negativos a *C. burnetii* en relación a las diferentes variables analizadas (N.S.= diferencias no significativas).

Variables analizadas	% Rebaños negativos	% Rebaños positivos	P
Uso de pastos comunales	38	89	0,0001
Contacto con otros rebaños ovinos	19	80	0,0001
Ganado vacuno en el entorno	13	40	N.S.
Ganado caprino en el entorno	13	20	N.S.
Fauna silvestre en el entorno	60	97	0,0016
Compras de animales (reciente)	19	26	N.S.
Problemas abortos	38	34	N.S.
Uso ropa exclusiva en rebaño	63	37	N.S.
No acceso de visitas	44	17	0,0431
Una o más desinfecciones anuales	88	91	N.S.
Buena ventilación instalaciones	100	68	0,0107
Edad de las instalaciones (años)	5 a 33	5 a 32	-
Cama caliente	44	74	0,0189
Agua de red	88	83	N.S.
Retirada estiércol (>1 vez/año)	50	66	N.S.

CONCLUSIONES

El análisis de las muestras de LT puede proporcionar información sobre la presencia de infección con *C. burnetii* en el rebaño. Sin embargo, para evaluar el estatus de infección en aquellas explotaciones con LT positiva es necesario tomar nuevas muestras. Así, la seroprevalencia individual en primas y ovejas, y el estudio de la presencia de DNA de *C. burnetii* en muestras medioambientales ayudan a evaluar la difusión y fase de la infección (activa o no) en el rebaño. Existen varios factores de riesgo asociados a la infección, lo que pone de manifiesto la necesidad de implantar medidas de control como la vacunación, e implementar buenas medidas de bioseguridad en las explotaciones ovinas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la financiación de INIA (RTA2013-00008-C02-02) y fondos FEDER. Raquel Álvarez es beneficiaria de un contrato predoctoral financiado por INIA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTOBIZA, I., BARANDIKA, J. F., RUIZ-FONS, F., HURTADO, A., POVEDANO, I., JUSTE, R. A., & GARCÍA-PÉREZ, A. L. 2011. Four-year evaluation of the effect of vaccination against *Coxiella burnetii* on reduction of animal infection and environmental contamination in a naturally infected dairy sheep flock. *Applied and Environmental Microbiology* 77:7405–7.

EFSA, European Food Safety Authority. 2010. Scientific Opinion on Q fever. *EFSA Journal* 8:1595.

SCHETS, F. M., DE HEER, L., & DE RODA HUSMAN, A. M. 2013. *Coxiella burnetii* in sewage water at sewage water treatment plants in a Q fever epidemic area. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 216:698–702.

SURVEILLANCE OF COXIELLA BURNETII INFECTION IN SMALL RUMINANT DAIRY FARMS

SUMMARY

This paper presents a study on the distribution of *Coxiella burnetii* in small dairy ruminant farms by bulk-tank milk (BTM) analyses. This method, besides being relatively inexpensive, is considered as a good epidemiological tool to determine the presence and progression of the infection with various pathogens within a herd. In this study, BTM samples from 105 dairy sheep farms were analyzed by both RTi-PCR and ELISA analyses. In addition, 30 individual sera from each of the positive farms were analyzed to estimate the seroprevalence in yearlings and ewes; environmental samples were analyzed for the presence of *C. burnetii* DNA; and, an epidemiological survey was conducted in each farm. The results showed different situations in farms with positive BTM ELISA and/or RTi-PCR, suggesting that, while some farms had overcome the infection, in others infection appeared to be active. Sharing pastures with other sheep flocks or wildlife, low biosecurity standards as well the use of straw for bedding, appear to be risk factors that favor the entrance and maintenance of the infection in the flock.

Keywords: Q fever, ovine, bulk-tank milk, zoonosis.

DETECCIÓN DE MYCOPLASMA AGALACTIAE EN EL CONDUCTO AUDITIVO EXTERNO DE MORUECOS ASINTOMÁTICOS

PRATS-VAN DER HAM, M.; TATAY-DUALDE, J.; GÓMEZ-MARTÍN, A.;
PATERNA, A.; CORRALES, J.C.; SÁNCHEZ, A.; CONTRERAS, A.; DE LA FE, C.

Grupo de Investigación Sanidad de Rumiantes, Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Campus Regional de Excelencia Internacional 'Campus Mare Nostrum', Universidad de Murcia, 30100 Murcia (España).
E-mail: sanidadrumiantes@um.es; Tlf: 868884811.

RESUMEN

La detección de portadores asintomáticos de micoplasmas causantes de agalaxia contagiosa (AC) permite prevenir la transmisión y mantenimiento de la infección, especialmente en áreas endémicas. En este sentido, el muestreo del conducto auditivo externo (CAE) en el ganado caprino ha demostrado ser una herramienta muy apropiada para la detección de dichos individuos, si bien este aspecto se desconoce en el ganado ovino. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la presencia de *Mycoplasma agalactiae* (Ma) en el CAE ovino. Para ello, se analizaron 65 moruecos de rebaños en un área endémica de AC. Los resultados obtenidos revelaron la presencia de Ma en el CAE de 2 de los moruecos estudiados, lo que supone su primer aislamiento en esta localización anatómica y demuestran el papel epidemiológico de los portadores asintomáticos en el ganado ovino. Por ello, en un futuro sería necesario evaluar si el muestreo del CAE ovino puede ser una herramienta eficaz para la vigilancia de la AC en dichos colectivos, como ha demostrado serlo en el caprino.

Palabras clave: agalaxia contagiosa, *Mycoplasma agalactiae*, morueco, portador auricular.

INTRODUCCIÓN

La agalaxia contagiosa (AC), cuyo agente causal principal es *Mycoplasma agalactiae* (Ma), es una de las enfermedades más importantes de los pequeños rumiantes de aptitud láctea debido al impacto económico directo e indirecto que ocasiona. A causa de la situación endémica de la AC en la mayoría de países de la cuenca mediterránea, los rebaños presentes en estas áreas suelen estar crónicamente infectados y habitualmente no manifiestan la tríada sintomatológica clásica, sino episodios esporádicos de mamitis clínicas o subclínicas. Sin embargo, la fase sistémica de la infección posibilita la presencia de Ma en localizaciones anatómicas distintas a la mamaria, lo que explica la transmisión del agente a través de diferentes vías

sin necesidad de producir sintomatología alguna (Madanat et al., 2001). Por ello, el disponer de métodos económicamente viables que permitan la detección de dichos portadores asintomáticos resulta de gran interés, ya que suponen un riesgo del mantenimiento y difusión de la AC, tanto dentro como entre distintos rebaños, complicando el control y erradicación de la enfermedad (Bergonier et al., 1997).

En el caso del ganado caprino, una de las formas más efectivas de detección de portadores asintomáticos de micoplasmas es el muestreo del conducto auditivo externo (CAE) mediante hisopos (Mercier et al., 2007). Este método permite analizar a los sementales, cuyo estado de portador es generalmente menos evidente, a pesar de que se trata de individuos que suelen estar en contacto con el resto del rebaño y cuya permanencia en los mismos suele ser prolongada. Además, estos sementales infectados han demostrado ser un factor de riesgo en cuanto a la transmisión de la AC, especialmente al ser utilizados con fines reproductivos (Al-Momani et al., 2008). Por último, en ovino la mayoría de información disponible acerca de las distintas vías de excreción de Ma se ha obtenido de forma experimental, y hasta el momento la presencia del agente en el CAE no ha sido descrita.

El objetivo del presente estudio fue detectar la presencia de Ma en el CAE de sementales ovinos de rebaños de un área endémica de AC.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se muestrearon un total de 65 moruecos de 19 rebaños distintos presentes en un área endémica de AC mediante la toma de hisopos auriculares del CAE izquierdo y derecho (n=130), así como muestras de suero sanguíneo de cada uno de los animales (n=65), siguiendo un protocolo previamente establecido en el ganado caprino (Gómez-Martín et al., 2012a). Ningún morueco manifestaba sintomatología alguna asociada con la AC en el momento del muestreo.

Las muestras se trasladaron en refrigeración (4°C) al laboratorio para proceder a la detección de Ma mediante la aplicación de técnicas específicas de diagnóstico microbiológico y molecular (Gómez-Martín et al., 2012a). Por otro lado, se realizó el análisis serológico mediante un kit comercial de ELISA diseñado para la detección de anticuerpos específicos frente a Ma (Idexx).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 130 hisopos auriculares analizados, 2 (1.54%) resultaron positivos a cultivo y se confirmaron como Ma mediante PCR. Este resultado evidencia por primera vez la presencia Ma en el CAE de moruecos asintomáticos naturalmente infectados. Sin embargo, esta frecuencia de aislamiento fue inferior a la descrita en el caso de los sementales caprinos, en los se detectó Ma en el 4.2% de los hisopos analizados (Amores et al., 2010). Además, este hallazgo demuestra el papel de dichos sementales como portadores asintomáticos del agente, confirmando el riesgo que implican en cuanto a la transmisión de la AC previamente sugerido (Al-Momani et al., 2008).

El CAE supone una localización adecuada para los micoplasmas asociados a la AC debido a la acción limitada tanto de los mecanismos de defensa del propio hospedador como de los distintos tratamientos antibióticos (Bergonier et al., 1997). Existen diversas hipótesis acerca de cómo los micoplasmas colonizan el CAE (Gómez-Martín et al., 2012b), que a partir de ahora deben ser consideradas también a la hora de explicar la presencia de Ma en esta localización en el ganado ovino. No obstante, y teniendo en cuenta la menor frecuencia de aislamiento con respecto al caprino, sería necesario investigar otras posibles vías de excreción del agente para detectar eficazmente a los portadores asintomáticos, con el fin de implementar un protocolo de prevención y control de la AC en colectivos ovinos, similar al caprino.

El análisis serológico de los 65 moruecos no generó ningún resultado positivo. Sin embargo, la sensibilidad diagnóstica media de esta técnica es del 56%, y puede verse afectada por distintos factores como la cepa de micoplasma, el hospedador o el origen geográfico de las muestras (Poumarat et al., 2012). Incluso se ha demostrado la presencia de micoplasmas en el CAE de sementales caprinos serológicamente negativos (Gómez-Martín et al., 2012a), por lo que la falta de resultados positivos a serología no debe ser interpretada como ausencia de infección en los moruecos analizados.

CONCLUSIONES

Ma es capaz de colonizar el CAE en moruecos asintomáticos, lo que supone la primera descripción del aislamiento de este patógeno en dicha localización anatómica en el ganado ovino. Además, este hallazgo demuestra la presencia de portadores inaparentes de Ma en distintos rebaños ovinos de un área endémica de AC. Futuros trabajos deberían estudiar si el muestreo del CAE ovino la forma más efectiva de detectar la infección por Ma en esta especie, tal y como sucede en el ganado caprino.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se ha desarrollado gracias al Proyecto AGL2013-44771-R del Ministerio de Economía y Competitividad cofinanciado por fondos FEDER. Miranda Prats-van der Ham es beneficiaria de un contrato predoctoral FPU-UMU 2015.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-MOMANI, W., NICHOLAS, R.A.J., ABO-SHEHADA, M.N., 2008. Risk factors associated with *Mycoplasma agalactiae* infection of small ruminants in northern Jordan. *Prev Vet Med* 83, 1-10.

AMORES, J., CORRALES, J.C., GOMEZ MARTIN, A., SANCHEZ, A., CONTRERAS, A., DE LA FE, C., 2010. Comparison of culture and PCR to detect *Mycoplasma agalactiae* and *Mycoplasma mycoides* subsp *capri* in ear swabs taken from goats. *Vet Microbiol* 140, 105-108.

BERGONIER, D., BERTHELOT, X., POUMARAT, F., 1997. Contagious agalactia of small ruminants: current knowledge concerning epidemiology, diagnosis and control. *Revue Scientifique Et Technique De L Office International Des Epizooties* 16, 848-873.

GOMEZ-MARTIN, A., CORRALES, J.C., AMORES, J., SANCHEZ, A., CONTRERAS, A., PATERNA, A., DE LA FE, C., 2012a. Controlling contagious agalactia in artificial insemination centers for goats and detection of *Mycoplasma mycoides* subspecies *capri* in semen. *Theriogenology* 77, 1252-1256.

GOMEZ-MARTIN, A., DE LA FE, C., AMORES, J., SANCHEZ, A., CONTRERAS, A., PATERNA, A., BUENDIA, A.J., CORRALES, J.C., 2012b. Anatomic location of *Mycoplasma mycoides* subsp *capri* and *Mycoplasma agalactiae* in naturally infected goat male auricular carriers. *Vet Microbiol* 157, 355-362.

MADANAT, A., ZENDULKOVA, D., POSPISIL, Z., 2001. Contagious agalactia of sheep and goats. A review. *Acta Veterinaria Brno* 70, 403-412.

MERCIER, P., PELLET, M.-P., MORIGNAT, E., CALAVAS, D., POUMARAT, F., 2007. Prevalence of mycoplasmas in external ear canal of goats: Influence of the sanitary status of the herd. *Small Rum Res* 73, 296-299.

POUMARAT, F., LE GRAND, D., GAURIVAUD, P., GAY, E., CHAZEL, M., GAME, Y., BERGONIER, D., 2012. Comparative assessment of two commonly used commercial ELISA tests for the serological diagnosis of contagious agalactia of small ruminants caused by *Mycoplasma agalactiae*. *BMC Vet Res* 8.

DETECTION OF MYCOPLASMA AGALACTIAE IN THE EXTERNAL AURICULAR CANAL OF ASYMPTOMATIC RAMS

ABSTRACT

The detection of asymptomatic carriers of contagious agalactia-causing mycoplasmas is useful to prevent further transmission and maintenance of this disease, especially in endemic areas. In this sense, the sampling of the caprine external auricular canal (EAC) has demonstrated to be highly appropriate to detect these individuals, contrary to the situation in ovine, where this has not been described. In this study, 65 rams reared in an endemic area were analyzed to detect *Mycoplasma agalactiae* (Ma).

The results revealed the presence of Ma in the EAC of 2 rams, which is the first isolation of the agent at this anatomic location and also confirms the role of rams as asymptomatic carriers. Further studies should investigate whether the sampling of the ovine EAC is a suitable surveillance tool.

Keywords: contagious agalactia, *Mycoplasma agalactiae*, ram, auricular carrier.

SITUACIÓN EPIDEMIOLÓGICA Y CONTROL DE LA AGALAXIA CONTAGIOSA EN REBAÑOS DE CABRA MALAGUEÑA (CABRAMA)

PRATS-VAN DER HAM, M.¹; TATAY-DUALDE, J.¹; ANDRADE, J.D.²; GÓMEZ-MARTÍN, Á.¹; PATERNA, A.¹; CORRALES, J.C.¹; SÁNCHEZ, A.¹; CONTRERAS, A.¹; DE LA FE, C.¹

¹Grupo de Investigación Sanidad de Rumiantes, Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Campus Regional de Excelencia Internacional 'Campus Mare Nostrum', Universidad de Murcia, 30100 Murcia (España).

²Asociación Española de Criadores de la Cabra Malagueña (CABRAMA), Casabermeja, Málaga (España).

E-mail: sanidadrumiantes@um.es; Tlf: 868884811.

RESUMEN

Desde el año 2011, el grupo de investigación de Sanidad de Rumiantes de la Universidad de Murcia y la Asociación Española de Criadores de la Cabra Malagueña (CABRAMA) han trabajado conjuntamente en un programa de vigilancia epidemiológica, prevención y control de la agalaxia contagiosa (AC). El diagnóstico se fundamentó en el análisis de leche de tanque, mamitis y de los sementales presentes en las distintas explotaciones implicadas, al objeto de detectar la presencia de portadores asintomáticos de micoplasmas causantes de AC. Así, durante los 5 años de desarrollo del convenio se han analizado un total de 1404 muestras, lo que ha supuesto un total de 4534 análisis. La aplicación de medidas de prevención y control específicas, tras la interpretación de los resultados, han permitido el seguimiento continuado del estatus de los rebaños implicados frente a la AC, observándose una disminución significativa de la incidencia de la infección y del número de rebaños infectados, lo que demuestra la eficacia de este tipo de programas.

Palabras clave: agalaxia contagiosa, epidemiología, control, diagnóstico.

INTRODUCCIÓN

Ante la ausencia de programas oficiales para la vigilancia y control de la agalaxia contagiosa (AC), y como iniciativa voluntaria propia de los ganaderos, desde el año 2011 el grupo de investigación de Sanidad de Rumiantes de la Universidad de Murcia y la Asociación Española de Criadores de la Cabra Malagueña (CABRAMA) han trabajado conjuntamente para conocer el estatus sanitario de los rebaños de la asociación y, en función del mismo, establecer medidas específicas para su control. Para ello, se ha aplicado un programa dividido en distintas fases: La primera fase del programa consiste en realizar encuestas epidemiológicas a los ganaderos y el muestreo continuado de leche de tanque y mamitis a lo largo de la lactación. En una segunda fase se procede a la categorización de las ganaderías según los resultados obtenidos en la fase anterior,

clasificándolas en 4 grupos definidos por la presencia o no de micoplasmas causantes de AC y el carácter esporádico o permanente de su detección. En la tercera fase del programa, se estudian la presencia de micoplasmas causantes de AC en los sementales de las explotaciones mediante la toma y análisis de hisopos auriculares y suero sanguíneo, puesto que se trata de un colectivo cuya permanencia en las explotaciones suele ser prolongada y además están en contacto directo con el resto de individuos del rebaño. El trabajo desarrollado hasta el momento ha permitido implantar un programa de vigilancia y control para la AC, económicamente viable y científicamente aplicable en todos los rebaños implicados, permitiendo, en función de los resultados obtenidos, aplicar estrategias de control individualizadas en cada uno de ellos. Se trata de una iniciativa innovadora y eficaz, puesto que es posible observar la evolución de las ganaderías participantes en el programa a lo largo de los 5 años transcurridos desde su puesta en funcionamiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

El diagnóstico de la AC en los rebaños incluidos en el programa se fundamentó en el análisis de leche de tanque de las explotaciones, de mamitis y de los sementales presentes en el rebaño (en rebaños seleccionados y sólo durante el tercer año de trabajo), al objeto de detectar la presencia de portadores asintomáticos. En cuanto a los sementales, el muestreo de los mismos consistió en la obtención de hisopos auriculares y muestras de suero sanguíneo, siguiendo protocolos ya descritos anteriormente (Amores et al., 2011). Durante los 5 años de convenio han participado 33 ganaderías de CABRAMA, y se han analizado un total de 1404 muestras, lo que ha supuesto un total de 4534 análisis.

En cuanto al procesado de las muestras, una vez recibidas en el laboratorio se inocularon en medios de cultivo específicos para el aislamiento de micoplasmas, que se incubaron a 37°C con un 5% de CO₂ durante al menos 15 días, antes de ser considerados negativos. Posteriormente, de cada una de las muestras recibidas se tomó una alícuota de 200 ml para la extracción de ADN genómico y posterior análisis molecular mediante PCR, con el objetivo de identificar la presencia de alguna de las especies de micoplasmas causantes de AC en el ganado caprino: *M. agalactiae* (Marenda et al., 2005), *M. mycoides* subesp. *capri*, *M. capricolum* subesp. *capricolum* (Woubit et al., 2007) y *M. putrefaciens* (Peyraud et al., 2003). Las muestras de suero obtenidas de los sementales caprinos se analizaron con un kit comercial de ELISA para la detección de anticuerpos frente a la proteína p48 de *M. agalactiae* (Idexx).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

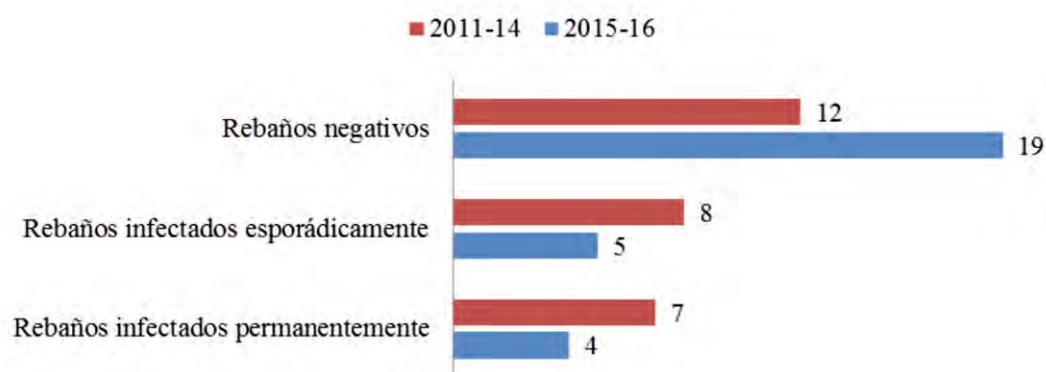
En 107 de las 847 muestras analizadas (leche de tanque y mamitis) analizadas se detectó la presencia de micoplasmas causantes de AC. Por otro lado, únicamente 5 de los 474 hisopos auriculares de los sementales caprinos estudiados fueron positivos, mientras que de los 83 análisis serológicos ninguno resultó positivo. En cuanto a la especie concreta de micoplasma presente en las muestras, el agente aislado con mayor

frecuencia fue *M. agalactiae*, seguido de *M. mycoides* subesp. *capri*. En 3 muestras se aislaron ambas especies conjuntamente (infección mixta). Asimismo se detectó la presencia de *M. putrefaciens* en 2 de las muestras analizadas.

Teniendo en cuenta el tipo de muestra que permitió la detección de la infección por micoplasmas causantes de AC en las distintas ganaderías, es importante señalar que la combinación de diferentes tipos de muestras y técnicas diagnósticas específicas para las distintas especies de micoplasmas ha optimizado el funcionamiento del presente programa. En este sentido, el muestreo periódico de leche de tanque a lo largo de la lactación nos aporta una visión general de la dinámica de la infección en cada rebaño, además de servir como sistema de alerta ante el incremento de la excreción de micoplasmas. Todo ello permite la implantación de medidas excepcionales de control antes de la aparición de un brote clínico de AC. Sin embargo, debido al carácter intermitente de la excreción de micoplasmas en la leche, el efecto dilución en leche de tanque, la separación de animales afectados con mamitis o la presencia de individuos en lotes de secado, es necesario combinar las muestras de leche de tanque con las de mamitis clínicas o subclínicas, que permiten la identificación individual de animales infectados. A medida que se fueron identificando dichos individuos, la recomendación fue eliminarlos para evitar la transmisión de la enfermedad, ya que estos portadores, sintomáticos o no, no eliminan la infección y, por lo tanto, permanecen como fuente de transmisión dentro de los distintos rebaños. Además, se implantaron otras medidas de bioseguridad, imprescindibles frente a la AC, como la restricción de la entrada de nuevos animales en las explotaciones, evitar el contacto con otros rebaños, evitar factores inmunosupresores y el establecimiento de una adecuada rutina de ordeño con el fin de minimizar las posibilidades de transmisión de la infección, entre otras.

En conjunto, la aplicación de dichas medidas de prevención y control tras los resultados obtenidos en el laboratorio han permitido el seguimiento continuado del estatus de los rebaños implicados frente a la AC durante los 5 años de convenio, observándose una disminución significativa de la incidencia de la infección y del número de rebaños infectados (**Figura 1**). Así, mientras que entre los años 2011-2014 fueron 12 las ganaderías en las que no se detectó la presencia de micoplasmas, el número actual de explotaciones de CABRAMA en estas condiciones alcanza la cifra de 19 (incremento del 58.33%). Estos resultados reflejan la evolución positiva de la situación sanitaria de los rebaños participantes en el programa: 1) en aquellos que mantienen la ausencia de micoplasmas desde el comienzo, 2) en los que han conseguido pasar de estar infectados con una presencia permanente de micoplasmas a una situación de infecciones esporádicas y 3) los que han pasado de una infección esporádica a no detectarse la presencia de micoplasmas.

Figura 1: Evolución del estatus sanitario de las ganaderías de CABRAMA implicadas en el programa de control frente a la AC.



Por otro lado, cabe destacar la ausencia de la infección en la mayoría de los sementales caprinos analizados, reflejando una correlación entre dichos resultados y los obtenidos en las muestras de leche de las distintas explotaciones. Este aspecto, pionero en cuanto a las medidas clásicas de control de la AC, sugiere la viabilidad técnica de utilizar el colectivo de sementales como elemento de control de la presencia de portadores en el rebaño sin necesidad de analizar el colectivo de hembras, si bien son necesarios más datos que refuercen estos hallazgos.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos durante los 5 años de funcionamiento del programa conjunto de prevención y control de la agalaxia contagiosa en rebaños de CABRAMA han permitido conocer de forma eficaz el estatus sanitario frente a la AC de los rebaños implicados, favoreciendo la implantación de medidas de control y prevención específicas que han reducido significativamente la incidencia de la infección, así como del número de ganaderías infectadas.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se ha desarrollado gracias al contrato “Implantación de programas de vigilancia activa de las infecciones por *Mycoplasma spp.* en explotaciones de cabra malagueña” y el Proyecto AGL2013-44771-R del Ministerio de Economía y Competitividad cofinanciado por fondos FEDER.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORES, J., GOMEZ-MARTIN, A., CORRALES, J.C., SANCHEZ, A., CONTRERAS, A., DE LA FE, C., 2011. Presence of contagious agalactia causing mycoplasmas in Spanish goat artificial insemination centres. *Theriogenology* 75, 1265-1270.

MARENDA, M.S., SAGNE, E., POUMARAT, F., CITTI, C., 2005. Suppression subtractive hybridization as a basis to assess *Mycoplasma agalactiae* and *Mycoplasma bovis* genomic diversity and species –specific sequences.

Microbiology 151, 475–489.

PEYRAUD, A., WOUBIT, S., POVEDA, J.B., DE LA FE, C., MERCIER, P., THIAUCOURT, F., 2003. A specific PCR for the detection of *Mycoplasma putrefaciens*, one of the agents of the contagious agalactiae syndrome of goats. *Molecular and Cellular Probes* 17, 289-294.

WOUBIT, S., MANSO-SILVAN, L., LORENZON, S., GAURIVAUD, P., POUMARAT, F., PELLET, M.P., SINGH, V.P., THIAUCOURT, F., 2007. A PCR for the detection of mycoplasmas belonging to the *Mycoplasma mycoides* cluster: Application to the diagnosis of contagious agalactia. *Molecular and Cellular Probes* 21, 391-399.

EPIDEMIOLOGICAL STATUS AND CONTROL OF CONTAGIOUS AGALACTIA IN MALAGUEÑA (CABRAMA) GOAT HERDS

ABSTRACT

Since 2011, the research group of Ruminant Health of the University of Murcia and the Spanish Association of the Malagueña Goat Breed have worked together on an epidemiological surveillance programme to prevent and control contagious agalactia (CA). Therefore, diagnosis of this disease was performed on bulk tank milk and mastitis samples and also on goat buck from different farms involved in the programme. As a result, over the last 5 years 1404 samples have been analysed, resulting in 4534 laboratory analyses. The subsequent application of specific preventive and control measures has allowed to constantly monitoring the status of CA in the different herds, and thus, a significant reduction of the incidence of this disease and of the number of infected flocks has been observed. Hence, the results obtained clearly demonstrate the effectiveness of this kind of programmes.

Keywords: contagious agalactia, epidemiology, control, diagnosis.

EVOLUCION TEMPORAL DE LA INFECCION POR COXIELLA BURNETII EN EXPLOTACIONES OVINAS EN UN PERIODO DE 10 AÑOS

ÁLVAREZ-ALONSO, R.; BARANDIKA, J.F.; POVEDANO, I.; DEL POZO, I.; HURTADO, A.; GARCÍA-PÉREZ, A.L.

NEIKER- Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Departamento de Sanidad Animal, 48160 Derio, Bizkaia.

RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados de la evolución temporal de la presencia de *Coxiella burnetii* en explotaciones ovinas lecheras muestreadas 2 veces en un intervalo de 10 años. Se analizaron muestras de leche de tanque (LT) mediante técnicas serológicas (ELISA) y moleculares (RTi-PCR). Este método de vigilancia sirve tanto para evaluar el estado de salud del ganado lechero en momentos puntuales, como para conocer la evolución de la infección en rebaños infectados, mediante análisis periódicos. Así, presentamos la comparación de resultados de un muestreo realizado en 2005 donde se analizaron muestras de LT de 154 explotaciones, con otro reciente realizado en 2015, en 105 explotaciones. Cuarenta y cinco rebaños se analizaron en ambos estudios, lo que ha permitido comprobar la cinética de la infección por *C. burnetii* en el tiempo en estos rebaños. En lo que respecta al porcentaje de explotaciones seropositivas, no se han observado cambios significativos (40.3% en 2005 y 41.9% en 2015) pero sí se ha observado un ligero aumento del número de explotaciones con animales excretores (22.1% en 2005, y 27.6% en 2015). Las 45 explotaciones muestreadas en ambos periodos de estudio, muestran una mejora de la situación, ya que, de mostrar una positividad del 55.6% (25/45) en 2005 (positividad a ELISA, o PCR, o ambas), pasan a tener una positividad del 35.6% en 2015 (16/45). Los resultados indican que la infección por *C. burnetii* es dinámica, ya que algunas explotaciones negativas se han convertido en positivas (9/20), y a la inversa, positivas que se convierten en negativas (18/25) durante el periodo de estudio.

Palabras clave: Fiebre Q, ovino, leche de tanque, zoonosis.

INTRODUCCIÓN

La fiebre Q es una zoonosis de distribución mundial, causada por la bacteria *Coxiella burnetii* que puede producir infertilidad y metritis en ganado vacuno y abortos en el ganado ovino y caprino. En España ocasiona cuadros de

neumonía y/o hepatitis en personas que han inhalado aerosoles contaminados por esta bacteria, que es excretada por los animales de rebaños infectados por diferentes vías: productos del parto o de los abortos, heces, leche, etc. (Maurin & Raoult, 1999). Los rumiantes domésticos son la principal fuente de infección a humanos (EFSA, 2010). Por este motivo, y con objeto de evitar futuros brotes de fiebre Q tanto en animales como en personas, conviene aplicar métodos de vigilancia de la infección en el ganado. Para realizar la vigilancia epidemiológica de algunas infecciones en ganado lechero, la muestra de leche de tanque (LT) es óptima para aplicar técnicas serológicas para la detección de anticuerpos (ELISA), que dan idea del contacto del rebaño con el agente patógeno en cuestión. Las técnicas moleculares aplicadas sobre la LT permiten también detectar animales excretores del patógeno a través de la leche, lo que indica que la infección es reciente. Este tipo de muestra (LT) se ha utilizado para evaluar la presencia de diferentes agentes patógenos, como *C. burnetii*, *Listeria* spp. o pestivirus, por poner algunos ejemplos. En lo que respecta a *Coxiella* el análisis de LT permite discriminar entre explotaciones positivas (ELISA y/o PCR positiva) y negativas (ambas técnicas negativas). Con este tipo de análisis se pueden realizar estudios epidemiológicos para conocer el estado de salud de los rebaños lecheros de una determinada zona, además de poder comparar los resultados obtenidos al cabo del tiempo con nuevos análisis, y así llevar un control de la evolución de la infección. Una vez conocido el estatus sanitario inicial, en aquellas explotaciones con LT positiva y sospechosas de estar afectadas por fiebre Q, se podrían realizar muestreos más exhaustivos para determinar el estado de infección y poder diseñar estrategias de control y profilaxis adecuadas. El objetivo de este trabajo es ver la evolución temporal de la infección por *C. burnetii* en explotaciones ovinas lecheras muestreadas entre el año 2005 y 2015.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el año 2005 se recogieron muestras de LT de un total de 154 explotaciones de ganado ovino (García-Pérez et al., 2009; Ruiz-Fons et al., 2011) y en 2015 se recogieron 105; 45 fueron analizadas en ambos estudios. La detección de anticuerpos frente a *C. burnetii* se llevó a cabo con la técnica ELISA empleando un kit comercial (LSIvet™ Ruminant Q Fever Serum/Milk ELISA Kit), siguiendo las instrucciones del fabricante. La detección de la presencia de DNA de *C. burnetii* se realizó mediante PCR a tiempo real (RTi-PCR) (Schets et al., 2013). Una explotación se consideró “negativa” cuando ambas técnicas resultaron negativas, y “positiva” cuando al menos una de ellas resultó positiva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resumen de los resultados obtenidos para determinar la presencia de *C. burnetii* en las explotaciones ovinas y la evolución de la infección con el paso del tiempo a través del análisis de las muestras de LT mediante las técnicas de RTi-PCR y ELISA se muestra en la tabla 1. En el muestreo de partida (2005), el 48.1% de las explotaciones (74/154) fueron consideradas positivas (presencia de anticuerpos frente a *C. burnetii* y/o excreción de la

bacteria a través de la leche). Diez años más tarde (2015), la situación mejoró ligeramente, ya que el porcentaje de explotaciones positivas fue menor (42.9%, 45/105).

Las 45 explotaciones muestreadas en ambos periodos de tiempo, mostraron en general una mejora de la situación, ya que, de haber obtenido una positividad (ELISA y/o RTi-PCR) del 55.6% (25/45) en 2005, se pasó a tener una positividad del 35.6% en 2015 (16/45).

Tabla 1. Cambios en la prevalencia de *Coxiella burnetii* en explotaciones muestreadas en 2005 y 2015.

	Total		Rebaños analizados en ambos periodos	
	2005 (N=154)	2015 (N=105)	2005 (N=45)	2015 (N=45)
Resultado técnica				
ELISA positivo	62 (40.3)*	44 (41.9)	20 (44.4)	16 (35.6)
RTi-PCR positivo	34 (22.1)	29 (27.6)	10 (22.2)	10 (22.2)
Negativos a ambas técnicas	80 (51.9)	60 (57.1)	20 (44.4)	29 (64.4)

*El valor que aparece entre paréntesis, representa el % respecto al número de rebaños analizados en cada uno de los casos.

Los resultados indican que la infección por *C. burnetii* es dinámica, de manera que mientras en unas explotaciones van resolviéndose los brotes (18/25 explotaciones positivas en 2005 se convierten en negativas en 2015), en otras aparecen nuevos focos (9/20 explotaciones que eran negativas en 2005 se convierten en positivas). Un hecho de interés es que una de las 5 explotaciones que eran positivas con ambas técnicas de diagnóstico en el año 2005, mantenía su positividad en ELISA y RTi-PCR diez años más tarde. Este hecho podría deberse a varios motivos, como por ejemplo la gran persistencia de las formas de resistencia de *C. burnetii* en el medio ambiente, lo que le permite a *C. burnetii* perdurar en las explotaciones durante varios años si no se aplican medidas de control (EFSA, 2010). Además, en un estudio que estamos llevando a cabo actualmente, hemos comprobado que el acceso a zonas de pastoreo donde se juntan rebaños ovinos de diferentes procedencias, y la compraventa de animales, son factores de riesgo para infectarse por fiebre Q, y para mantener la infección en el tiempo. Igualmente, el obviar ciertas medidas de bioseguridad (ropa y calzado de uso exclusivo en la cuadra; impedir el acceso de visitas; no realizar desinfección y limpieza periódica; manejo incorrecto del estiércol; etc.) pueden propagar y mantener la infección en la explotación (EFSA, 2010).

CONCLUSIONES

En el periodo de 10 años del estudio, la infección por *C. burnetii* se mantiene en unos niveles de prevalencia de anticuerpos en torno al 40%. Aproximadamente el 25% de las explotaciones mostraron excreción de la bacteria a través de la leche, lo que indica que hay animales excretadores. En un escaso número de rebaños la infección vuelve a detectarse 10 años después, lo que sugiere bien la reaparición de la infección o bien el mantenimiento de la misma en el tiempo, mientras que en otros rebaños la infección desaparece, o se instaura. La vigilancia del estatus sanitario de las explotaciones lecheras mediante el análisis periódico de leche de tanque

permite evaluar el resultado de los programas de control que se estén llevando a cabo en zonas afectadas

AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por INIA (RTA2013-00008-C02-02), Fondos FEDER, y Gobierno Vasco. Raquel Álvarez es beneficiaria de un contrato predoctoral financiado por INIA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EFSA, European Food Safety Authority. 2010. Scientific Opinion on Q fever. *EFSA Journal* 8:1595.

GARCÍA-PÉREZ, A. L., ASTOBIZA, I., BARANDIKA, J. F., ATXAERANDIO, R., HURTADO, A., & JUSTE, R. A. 2009. Short communication: investigation of *Coxiella burnetii* occurrence in dairy sheep flocks by bulk-tank milk analysis and antibody level determination. *Journal of Dairy Science* 92:1581-1584.

MAURIN, M. & RAOULT, D. 1999. Q fever. *Clin Microbiol Rev.* 12:518-553.

RUIZ-FONS, F., ASTOBIZA, I., BARANDIKA, J. F., JUSTE, R. A., HURTADO, A., & GARCÍA-PÉREZ, A. L. 2011. Measuring antibody levels in bulk-tank milk as an epidemiological tool to search for the status of *Coxiella burnetii* in dairy sheep. *Epidemiology and Infection* 139: 1631–1636..

TEMPORARY EVOLUTION OF THE INFECTION BY COXIELLA BURNETII IN DAIRY SHEEP FARMS IN A 10 YEARS PERIOD

SUMMARY

This work presents the results of the temporary evolution of the infection by *Coxiella burnetii* in dairy sheep farms which were sampled twice in a 10 years period. Bulk-tank milk (BTM) samples were analysed by serological (ELISA) and molecular techniques (RTi-PCR). This method of monitoring is useful to assess the health status of dairy flocks, and the periodic analysis provides information about the evolution of the infection. In this case, we present the comparison of the results of sampling conducted in 2005, in which BTM samples were analysed from 154 farms, and other study done in 2015 in 105 farms. Forty-five flocks were analysed in both studies, allowing to check the kinetics of *C. burnetii* over time. Regarding ELISA results, significant changes have not been observed (40.3% positive farms in 2005 vs. 41.9% in 2015), and concerning RTi-PCR, a little increase has been detected in flocks with shedder animals (22,1% in 2005, and 27.6% in 2015). The 45 farms, sampled in both periods of time, show an improvement in their health status, because they were positives to *C. burnetii* in a 55,6% (25/45) in 2005 (positives to ELISA, or PCR, or both), and in 2015, a 35,6% (16/45) were positive. The results indicate that the *C. burnetii* infection is dynamic, since several negative farms become positives (9/20), while other positives become negatives (18/25) during the study period.

Keywords: Q fever, ovine, bulk-tank milk, zoonosis.

IMPLICACIÓN ESTACIONAL DE MYCOPLASMA OVIPNEUMONIAE Y MYCOPLASMA ARGININI EN CORDEROS DE CEBO

FERNÁNDEZ, S.^{1,2}, GALAPERO, J.¹, REY, J.^{2,3}, PÉREZ, C.J.^{2,4}, RAMOS, A.^{2,4}, ALONSO, J.M.^{2,3} AGUDO, B.⁵ Y GÓMEZ, L.^{1,2}

¹Unidad de Histología y Anatomía Patológica. Departamento de Medicina Animal. Universidad de Extremadura, Avda.Universidad s/n, 10003, Cáceres.

²Instituto de Biotecnología Cinegética y Ganadera. Avda.Universidad s/n, 10003, Cáceres.

³Unidad de Patología Infecciosa. Departamento de Sanidad Animal. Universidad de Extremadura, Avda.Universidad s/n, 10003, Cáceres.

⁴Unidad de Bioestadística. Departamento de Matemáticas. Universidad de Extremadura, Avda.Universidad s/n, 10003, Cáceres.

⁵Ovino del Suroeste, OVISO Sociedad cooperativa limitada. Ctra. Ex-104 km 4,800, 06700 Villanueva de la Serena, Badajoz.

RESUMEN

El objetivo propuesto para este estudio fue determinar la importancia de *Mycoplasma ovipneumoniae* y *Mycoplasma arginini* en corderos de raza Merina y sus cruces así como determinar la implicación de las condiciones medioambientales en la aparición de estas bacterias. Para esto, los corderos fueron monitorizados y sus pulmones analizados tras el sacrificio, a los que se les realizó un estudio microbiológico e histológico. Los datos se analizaron con programas estadísticos.

Los resultados obtenidos revelan la diferenciación de dos grupos en función del porcentaje de mycoplasmas, de acuerdo con unas condiciones de temperatura y humedad determinadas. En el primero de ellos se encuentran los meses de febrero, marzo, septiembre, octubre y noviembre con un porcentaje de *Mycoplasma* spp. aproximado al 8%. El otro grupo presenta un porcentaje 50% *Mycoplasma* spp. y en él se encuentran los meses de abril a agosto presentando unas temperaturas más elevadas así como una humedad más baja.

En este estudio señalamos la implicación tanto de *M. ovipneumoniae* como *M. arginini* en la patología pulmonar ovina y su relación con las condiciones ambientales en los sistemas de producción intensivo, mostrando una mayor prevalencia de estos microorganismos en los meses más calurosos y con una menor humedad relativa.

Palabras claves: *M. ovipneumoniae*, *M. arginini*, temperatura, humedad.

INTRODUCCIÓN

La importancia de distintas especies de *Mycoplasma* en los procesos neumónicos en pequeños rumiantes es frecuentemente infravalorada. Además de su carácter patogénico primario, su presencia puede favorecer la invasión de las vías respiratorias inferiores por otros microorganismos. Las consecuencias económicas del proceso son importantes, debido a las pérdidas directas ocasionadas por las muertes de los animales afectados, y las derivadas de la disminución de la producción, los decomisos de mataderos y los gastos originados por tratamientos y medidas de prevención.

En España, llama la atención el escaso interés suscitado por este patógeno en relación al establecimiento del síndrome neumónico en los pequeños rumiantes. Esto puede deberse a la dificultad que conlleva su aislamiento a diferencia de otros patógenos respiratorios y al carácter de patógeno secundario que tradicionalmente se le ha asignado, que han contribuido a infravalorar su importancia real.

Mycoplasma spp. a menudo se encuentra como hospedador del tracto respiratorio en ovinos aparentemente sanos, aunque también pueden estar asociados con enfermedad clínica. El papel que desempeña como patógeno primario en diferentes complejos respiratorios ha sido descrito previamente (Nicholas et al., 2008). Además, *Mycoplasma arginini*, microorganismo ubicuo, es a menudo aislado a partir del tracto respiratorio de corderos enfermos y en ocasiones concomitante con *Mycoplasma ovipneumoniae* (Azizi et al., 2011).

Las condiciones medioambientales y los factores estresantes pueden influir en los procesos respiratorios, predisponiendo a los animales a la invasión pulmonar por diferentes microorganismos patógenos y oportunistas (Rudolph et al., 2007). El objetivo principal de este estudio fue investigar la presencia de las especies de *Mycoplasma* bajo diferentes condiciones medioambientales de temperatura y humedad relativa, así como su posible relación con la consolidación pulmonar como expresión de enfermedad respiratoria.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio fue llevado a cabo a partir de 410 corderos de la raza Merino y sus cruces, que fueron monitorizados durante el periodo de estudio. La temperatura y la humedad relativa fueron medidas mediante Data loggers 175 (Testo) con registros cada media hora durante todo el periodo.

Después del sacrificio, los pulmones fueron fotografiados por ambas caras y clasificados en dos grupos, dependiendo si presentaban o no consolidación pulmonar. Una muestra de 5 cm de pulmón fue tomada del lóbulo craneal de cada animal. La muestra fue inoculada en cultivo Eaton's y en agar PPLO. El ADN genómico fue extraído a partir de 1.5 ml del cultivo y purificado mediante un kit (GenElute Bacterial Genomic DNA kit, Sigma-Aldrich), de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Un programa informático fue usado para determinar la consolidación pulmonar (Adobe PhotoShop cs5).

Se utilizó el programa R (R Development Core Team, 2008) para el análisis estadístico y se determinó la existencia de asociación estadística entre la presencia de las especies de *Mycoplasma* y las condiciones ambientales. La prueba exacta de Fisher se utilizó para estudiar la heterogeneidad entre grupos y la homogeneidad dentro de cada grupo. Por último, la prueba de odds ratio se utilizó para estudiar la relación entre la consolidación pulmonar y las especies de *Mycoplasma*. Los resultados fueron considerados estadísticamente significativos cuando el P-valor fue menor de 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presencia de las distintas especies de micoplasmas, la temperatura y la humedad relativa mensual aparecen en la Tabla 1. Con los datos obtenidos podemos establecer dos grupos en cuanto a la infección de micoplasma basados en los resultados del test exacto de Fisher ($P < 0.001$). Los meses con menor frecuencia de aislamientos de *Mycoplasma* spp. fueron Febrero, Marzo, Septiembre, Octubre y Noviembre (Grupo 1; 17.1%). La temperatura (humedad relativa) fue 17.5 4.7°C (61.3 15.8%). Los corderos infectados con micoplasmas desde Abril hasta Agosto constituyen el Grupo 2, con una mayor infección (82.9%). La temperatura (humedad relativa) fue 22.9 5.5°C (48.4 10.7%). Estos datos se reflejan en la Tabla 2.

Destacan diferencias en la temperatura media entre ambos grupos. En el Grupo 1, la temperatura ambiental estuvo dentro de la zona de confort térmico; sin embargo, en el Grupo 2, la temperatura media fue superior, incrementando el riesgo de las condiciones estresantes, favoreciendo la infección y reduciendo la energía disponible para el crecimiento (Nicholas et al., 2008). La humedad relativa experimentó un proceso similar. En el Grupo 1 fue cercana al rango recomendado como óptimo; por el contrario, en el Grupo 2 la humedad fue inferior a este rango (ITOVIC, 1991).

Tabla 1. Recuento mensual de *Mycoplasma* spp. con la temperatura (T^a) media y humedad relativa (HR) media.

Mes	<i>M. ovipneumoniae</i>	<i>M. arginini</i>	<i>M. ovipneumoniae</i> + <i>M. arginini</i>	T ^a media	HR media	Corderos eutanasiados cada mes
Febrero	0	1	0	12.61	52.31	40
Marzo	1	2	0	15.30	50.42	30
Abril	1	17	4	13.27	64.70	40
Mayo	0	8	1	23.10	51.16	40
Junio	0	28	5	25.21	43.60	70
Julio	2	14	2	28.33	36.61	30
Agosto	0	5	0	28.20	41.84	10
Septiembre	1	8	0	23.35	51.22	70
Octubre	0	4	0	17.57	72.36	40
Noviembre	1	0	0	13.94	85.08	40

Un alto porcentaje de *Mycoplasma* spp. fue aislado cuando las temperaturas eran elevadas y la humedad relativa baja, indicando así una relación entre las condiciones climáticas y la infección de *Mycoplasma* spp.

Tabla 2. Grupo de meses en función del aislamiento de *Mycoplasma* spp.

Grupo	% <i>Mycoplasma</i> spp.	Mes	Homogeneidad dentro de grupo	Temperatura media	Humedad rel: media
Grupo 1	≈ 8% <i>Mycoplasma</i> spp. <i>M. arginini</i> 14.28% <i>M. ovipneumoniae</i> 2.86% Ambos 0%	Febrero (2.5%) Marzo (10%) Septiembre (12.9%) Octubre (10%)	P = 0.1571	17.5 ± 4.7 °C	61.3 ± 15.8
		Noviembre (2.5%)			
Grupo 2	≈ 50% <i>Mycoplasma</i> spp. <i>M. arginini</i> 68.57% <i>M. ovipneumoniae</i> 2.86% Ambos 11.43%	Abril (55%) Mayo (22.5%) Junio (47.1%) Julio (60%)	P = 0.6715	22.9 ± 5.5 °C	48.4 ± 10.7
		Agosto (50%)			

La presencia de consolidación evidenció una relación con los agentes estudiados. El 51.2% de los corderos estudiados mostró consolidación pulmonar. El 62.1% de los animales en los que se aisló *M. arginini* mostró consolidación pulmonar, resultando una relación estadísticamente significativa entre ambas variables (intervalo de confianza al 95% para el odds ratio de, 1.094-2.903).

CONCLUSIONES

Nuestro estudio confirma la presencia de *M. ovipneumoniae* y *M. arginini* tanto en pulmones aparentemente sanos como en pulmones neumónicos en corderos durante el periodo de cebo, especialmente durante los meses más calurosos y con una humedad relativa más baja. Además existen evidencias de la implicación de *M. arginini* como causante de lesión pulmonar en la enfermedad neumónica.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido financiado por la Junta de Extremadura en la Convocatoria 2010 de Proyectos de Cooperación en Sectores Estratégicos entre Grupos de Investigación y Empresas, en el marco del IV PRI+DT+I (referencia PCE1007) concedido al grupo de investigación GRU10142. Agradecimientos a Rubén Rosales y Roger Ayling (*Mycoplasma* Team, Animal and Plant Health Agency, Weybridge) por su colaboración en la identificación de *M. ovipneumoniae*.

REFERENCIAS

AZIZI, S., TAJBAKSH, E., REZAIL, A., NEKOU EI, SH., NAMJOO, A.R., 2011. The role of *Mycoplasma ovipneumoniae* and *Mycoplasma arginini* in pneumonic lungs of slaughtered sheep. *Revue de Medecine Veterinaire* 6, 310-315.

Institut Technique de l'Elevage Ovin et Caprin (ITOVIC). 1991. La ventilación Thermique des bergeries et chevreries, Technipel.

NICHOLAS, R.A.J., AYLING, R.D., LORIA G.R., 2008. Ovine mycoplasmal infections. *Small Ruminant Research* 76, 92-98.

R Development Core Team, 2008. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.r-project.org>.

RUDOLPH, K.M., HUNTER, D.L., RIMLER, R.B., CASSIRER, E.F., FOREYT, W.J., DELONG, W.J., WEISER, G.C., WARD, A.C., 2007. Microorganisms associated with a pneumonic epizootic in Rocky Mountain bighorn sheep (*Ovis canadensis canadensis*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 38, 548-558.

SEASONAL INVOLVEMENT OF MYCOPLASMA OVIPNEUMONIAE AND MYCOPLASMA ARGININI IN FATTENING LAMBS

SUMMARY

The proposed objective for this study was to determine the importance of *Mycoplasma arginini* and *Mycoplasma ovipneumoniae* in Merino and crossbred lambs and determine the involvement of environmental conditions in the appearance of these bacteria. For this, the lambs were monitored and their lungs examined after slaughter, which underwent a microbiological and histological study. Data were analyzed with statistical programs.

The results show the differentiation of two groups based on the percentage of *Mycoplasma*, according to conditions of temperature and certain humidity. In the first of them are the months of February, March, September, October and November with a percentage of *Mycoplasma* spp. approximately 8%. The other group has a percentage $\approx 50\%$ *Mycoplasma* spp and these are the months from April to August presenting higher temperatures and lower humidity.

The present study indicates that *M. ovipneumoniae* and *M. arginini* have been isolated from lambs with healthy and pneumonic lungs during the feedlot period. With the reported weather conditions and feedlot production system, it has been shown that these pathogens are more prevalent in the hottest months with a lower relative humidity.

Keywords: *M. ovipneumoniae*, *M. arginini*, temperature, humidity.

MONITORIZACIÓN DE LOS NEMATODOS GASTROINTESTINALES EN OVEJAS GESTANTES EN UN PROGRAMA SANITARIO DE COOPERATIVAS OVINAS: INFLUENCIA EN EL CRECIMIENTO DE LOS CORDEROS Y SENSIBILIDAD A LA INFECCION POR COCCIDIOS

HURTADO, I¹.; VALCÁRCEL, F².; SÁNCHEZ, J³.; LÓPEZ, F⁴.
¹Corderos del Sur SCA; ²INIA; ³UNEX; ⁴CICYTEX

RESUMEN

En seis explotaciones de ganado ovino Merino de Badajoz se evalúa el efecto de la eliminación de formas parasitarias en heces de huevos de nematodos gastrointestinales y ooquistes de *Eimeria* spp. en la ganancia de peso vivo y la infección de los corderos por *Eimeria* spp. Tras comprobar la gestación por ecografía, se seleccionó un mínimo de 24 hembras gestantes por explotación y se hizo el seguimiento de los corderos de cada una a los 30 y 50 días de vida de la ganancia media diaria de peso (GMD) y eliminación fecal de ooquistes. La GMD fue ligeramente mayor en los corderos procedentes de hembras de menor eliminación de huevos de NGI o de ooquistes. La eliminación de ooquistes en corderos también fue mayor en los corderos procedentes de madres con presencia de ooquistes.

Palabras clave: nematodos gastrointestinales, *Eimeria*, corderos, ganancia media diaria.

INTRODUCCIÓN

La producción del ovino de carne del suroeste de español se basa en el aprovechamiento al máximo de los recursos pastables, lo que conlleva una serie de problemas sanitarios asociados a infecciones parasitarias como las producidas por nematodos gastrointestinales (NGI). El efecto más representativo es la disminución en la ganancia de peso y la mortalidad de los animales jóvenes, así como la pérdida de condición corporal en los adultos (Cubillan, 2005).

La producción de leche para la cría del cordero se ve comprometida, ya que el animal parasitado, debe utilizar sus reservas energéticas y proteicas para la reparación de los tejidos dañados por los parásitos, los que se suman a los dejados de percibir, en vez de ser utilizados para producir. La consecuencia es la disminución de la ganancia media diaria de peso (GMD) en los corderos y la prolongación del período necesario para alcanzar el establecido por el

mercado en el momento de la venta, incrementando por tanto el tiempo de permanencia del animal en la explotación y los costos de producción (Cordero y Rojo 2001).

Por todo lo anteriormente expuesto, nos propusimos valorar el efecto de la parasitación por NGI y por coccidios en las hembras ovinas gestantes sobre los parámetros productivos y nivel de infección de los corderos desde el nacimiento hasta su salida de la explotación hacia el cebadero.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización: El estudio se llevó a cabo en seis explotaciones de ovino extensivo de raza Merina, localizadas en la provincia de Badajoz, durante la paridera de verano de 2015.

Manejo de los rebaños. En todas las granjas el objetivo de producción es el cordero pascual de 23-26 Kg de peso vivo, alimentado sólo con leche hasta los 30 días y cebado con pienso desde el destete (40 días) hasta los 70-90 días de vida en cebaderos. Para el estudio, la cubrición se realizó mediante monta natural durante marzo y abril. En todos los casos se aplicó un tratamiento antihelmíntico de rutina en junio, con un antihelmíntico elegido según el criterio del propietario: closantel (2 granjas), closantel+mebendazol (1), closantel+oxfendazol (1), closantel+ivermectina (1), ivermectina (1).

Animales de estudio. Tras comprobar la gestación por ecografía, se seleccionó un mínimo de 24 hembras gestantes por explotación. Los corderos se identificaron al nacimiento y se relacionaron con la madre mediante un crotal numerado.

Controles parasitológicos. Se comprobó la eliminación fecal de huevos de NGI y de ooquistes de *Eimeria* spp. por gramo de heces (hgh y ogh) mediante la técnica de McMaster modificada, con una sensibilidad de 1 huevo por gramo de heces (Valcárcel et al., 2014). En las madres se hizo un control justo antes del parto y en los corderos este parámetro se midió a los 30 y 50 días de vida.

Control del peso vivo. En los corderos se controló el peso vivo a los 10, 30 y 50 días de vida. Se estimó la GMD entre los 10 y 30 días y entre los días 30 y 50 (GMD en los días 30 y 50 en adelante).

Para el análisis comparativo, se clasificaron a las hembras según la eliminación de huevos de NGI: baja o media eliminación de huevos (<500 hgh o >500 hgh). En cada grupo, se hizo una subclasificación según la eliminación fecal de ooquistes de *Eimeria* spp. (ausencia o presencia).

Procesado de datos: los datos se procesaron por el programa Statistica 12® y se analizaron por el análisis ANOVA.

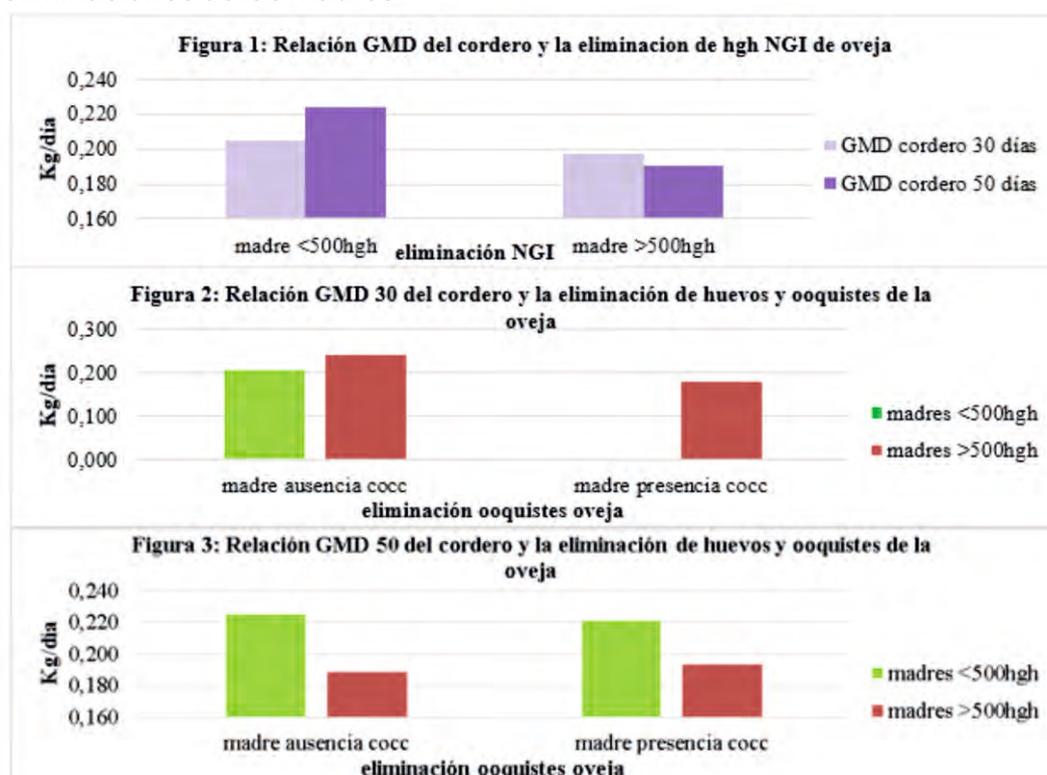
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se seleccionaron un total de 127 madres con un promedio de eliminación de 341,14 ± 544.90 hgh (0-2800) y de 14,98 ± 41.70 ogh (0-280). Para el estudio comparativo, 99 se incluyeron en el lote de baja eliminación (promedio: 117,74 ± 129,39 hgh) y 28 en el de eliminación media (promedio: 1132,86 ± 701,28 hgh). Por su parte 96 hembras se incluyeron en el subgrupo ausencia de excreción de ooquistes y 31 en el de presencia (promedio: 61,35 ± 66,06 ogh). Los datos de GMD así como de la eliminación de ooquistes en los corderos a los 30 y 50 días se reflejan en la tabla 1.

Tabla 1: Ganancia de peso y nivel de infección en los corderos según la eliminación preparto de huevos de NGI y de coccidios en las madres.

	GMD (Kg/día)		Eliminación de ooquistes (ogh)	
	Promedio	Desviación	Promedio	Desviación
control 30 días	0.204	0.068	3148.65	6288.69
madre <500 hgh	0.205	0.083	1175.00	960.47
ausencia coccidios	0.205	0.083	1175.00	960.47
presencia coccidios	-	-	-	-
madre >500 hgh	0.197	0.067	5122.00	9067.94
ausencia coccidios	0.242	0.039	0.00	0.00
presencia coccidios	0.178	0.069	5975.67	9620.37
control 50 días	0.219	0.085	12247.48	28606.64
madre <500 hgh	0.224	0.087	14177.60	31336.18
ausencia coccidios	0.225	0.092	12520.29	30309.07
presencia coccidios	0.221	0.063	23790.00	37036.45
madre >500 hgh	0.191	0.077	2631.70	2673.64
ausencia coccidios	0.189	0.064	2364.63	2207.19
presencia coccidios	0.193	0.091	3700.00	5232.59

No hubo eliminación de huevos de NGI en corderos. Igualmente, en las figuras 1, 2 y 3 siguientes se observa la relación entre la GMD y las eliminaciones de las madres.



La **GMD** fue ligeramente mayor en los corderos procedentes de hembras de baja eliminación de huevos de NGI que en los procedentes de hembras con eliminación media tanto a los 30 como a los 50 días de vida pero estas diferencias no fueron significativas ($p=0.83$ y $p=0,06$). Igualmente, la GMD fue ligeramente superior en corderos procedentes de hembras con ausencia de eliminación de ooquistes que en los procedentes de madres eliminadoras.

La **eliminación de ooquistes** en corderos fue cuatro veces mayor a los 50 días que a los 30 y, en ambos casos, fue mayor en los corderos procedentes de madres con presencia de ooquistes en las coprologías que en los de madres que no eliminaban ooquistes. En dos explotaciones participantes se detectaron signos de diarrea a los 45 días, con contajes de ooquistes de $26316,3 \pm 34722,14$ ogh (0-160000 ogh).

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio ponen de manifiesto como la eliminación de formas parasitarias de las madres en el periparto provoca una menor GMD de los corderos y una mayor eliminación de ooquistes durante la lactación y el período inmediatamente posterior al destete. Probablemente debida a una disminución del efecto maternal y a la infestación parasitaria de los corderos a partir de las madres. Tal es así, que la diferencia de crecimiento entre los corderos de 30 días de vida procedentes de madres con niveles bajos de eliminación y niveles de eliminación medios es de 8 gramos/día, alcanzando dicha diferencia los 33 gramos diarios en torno a los 50 días de vida. Este hecho se traduce en un aumento del tiempo de permanencia en explotación, concretamente 5 días, con el consiguiente consumo de pienso que ello supone.

La realización de controles coprológicos rutinarios durante el mes antes del parto puede ser de gran ayuda a la hora de prevenir o controlar el incremento de la carga parasitaria del hatajo de ovejas gestantes, y así, mejorar el crecimiento de los corderos debido a la mejora del carácter maternal de las madres. Además, detectando dicho aumento, se optimiza el aprovechamiento del pienso suplementado a las hembras gestantes y el sistema inmune de las mismas estará más receptivo a pautas vacunales propias del último tercio de gestación.

Finalmente, el control de la eliminación de huevos y ooquistes al medio en torno al parto, disminuirá las posibilidades de infección por parte de los corderos, reflejándose en una mejora de sus parámetros productivos.

AGRADECIMIENTOS

A todos los técnicos y ganaderos socios de las cooperativas EA-Group y al Proyecto PARASITIVI financiado a CORDESUR por el MAGRAMA en la convocatoria IDI 2014 para proyectos de agrupaciones.

BIBLIOGRAFÍA

- CUBILLÁN, F.J. Manual de ganadería Doble Propósito. Pp. 380 – 381. 2005.
- CORDERO, M.; ROJO, F. Parasitología veterinaria. Pp. 195 - 259. 2001.
- VALCÁRCEL, F.; AGUILAR, A.; SÁNCHEZ, M. 2014. Field evaluation of targeted selective treatments to control subclinical gastrointestinal nematode infections in small ruminant farms. *Veterinary Parasitology*. 211, pp. 71 - 79. 2014.

MANAGEMENT OF GASTROINTESTINAL NEMATODES IN PREGNANT SHEEP IN A HEALTH COOPERATIVE PROGRAM: EFFECTS ON PERFORMANCE AND *Eimeria* INFECTION OF LAMBS.

SUMMARY

The influence of parasite elimination of pregnant sheep faeces (gastrointestinal nematodes eggs (epg) and *Eimeria* spp oocysts (opg)) in the live weight gain and level of oocyst infection in lambs is studied in six ovine Merino farms from Badajoz, Spain. Once pregnancy was confirmed by echography a minimum of 27 pregnant sheep per farm were selected and live weight and fecal oocysts output of lambs were monitored.

Live weight gain was slightly higher in those lambs from females with low elimination, eggs or oocysts. Lamb elimination of oocysts was also higher in lambs proceedings from females that eliminated oocysts during the month before lambing.

Keywords: gastrointestinal nematodes, *Eimeria*, lambs, daily live weight gain.

LINFADENITIS INFECCIOSAS EN PEQUEÑOS RUMIANTES EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

DE LAS HERAS GÓMEZ, M.; TORRIJOS CONDE, C.; DÍEZ DE TEJADA, P.; DE LA FUENTE LÓPEZ, R.

Dpto. Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense.

RESUMEN

Las linfadenitis infecciosas de los pequeños rumiantes están ampliamente distribuidas por todo el mundo. Con mucha frecuencia en el diagnóstico solo se considera la linfadenitis caseosa producida por *Corynebacterium pseudotuberculosis* obviándose otras como la enfermedad de los abscesos causada por *Staphylococcus aureus* subsp. *anaerobius* y la ocasionada por *Trueperella pyogenes*. Al objeto de conocer la importancia de estos procesos en las explotaciones de pequeños rumiantes de la C.A.M., se recogió información a través de una encuesta dirigida a los ganaderos de 27 explotaciones seleccionadas por conveniencia y se tomaron muestras de abscesos de 65 animales para su estudio microbiológico. *C. pseudotuberculosis* se detectó en 22 de las 65 muestras analizadas y *S. aureus* subsp. *anaerobius* se aisló de 15 de las muestras tomadas de las cuales 8 procedían de ovejas de más de dos años de edad, lo que significa, en contra de lo considerado tradicionalmente, que la enfermedad puede afectar a un cierto porcentaje de los animales adultos. *T. pyogenes* se aisló tanto de zonas ganglionares como de zonas no ganglionares. Otro hallazgo destacado de este trabajo es el aislamiento de *Actinomyces hyovaginalis*.

Palabras clave: linfadenitis caseosa, enfermedad de los abscesos.

INTRODUCCIÓN

La linfadenitis es una inflamación de los nódulos linfáticos producida en la mayoría de los casos por microorganismos que establecen una infección en los nódulos con la consiguiente respuesta del sistema inmune para combatir la infección. En los libros de patología veterinaria, incluidos los dedicados a la patología ovina y caprina, tradicionalmente solo se menciona como linfadenitis infecciosa específica la linfadenitis caseosa causada por *Corynebacterium pseudotuberculosis*. No obstante, en los pequeños rumiantes existen al menos otras dos linfadenitis específicas: la enfermedad de los abscesos producida por *Staphylococcus aureus* subsp. *anaerobius* y la linfadenitis ocasionada por *Trueperella pyogenes*.

La linfadenitis caseosa es una enfermedad crónica, contagiosa, de distribución mundial producida por *C. pseudotuberculosis* que afecta fundamentalmente al ganado ovino y caprino y se caracteriza por la formación de abscesos en los nódulos linfáticos superficiales (forma externa) o en los nódulos internos y en las vísceras (forma interna) (Al-Gaabary et al., 2009).

La enfermedad de los abscesos es una linfadenitis específica del ganado ovino y caprino producida por *S. aureus* subsp. *anaerobius*. Clásicamente se ha considerado que la enfermedad afecta al ganado joven, hasta los 5-6 meses de edad, y que solo excepcionalmente se presenta en los adultos (De la Fuente y Suárez, 1985; De la Fuente et al., 1985a). La enfermedad se caracteriza por la presencia de abscesos en los nódulos linfáticos superficiales. También puede cursar con la formación de abscesos subcutáneos en zonas no ganglionares.

T. pyogenes se ha asociado con una amplia variedad de manifestaciones clínicas en los animales domésticos incluyendo mamitis, abscesos en órganos y tejidos entre otros (Radostits et al., 2007; Quinn et al., 2011; Ribeiro et al., 2015). En un estudio retrospectivo reciente, Ribeiro et al. (2015) hallaron una alta frecuencia de linfadenitis y abscesos causados por *T. pyogenes* en ovejas y también detectaron la bacteria en los mismos procesos en cabras.

MATERIAL Y MÉTODOS

El diseño del estudio realizado corresponde a un estudio epidemiológico descriptivo y transversal. Los datos se obtuvieron, por una parte, de una encuesta diseñada para entrevistar a los ganaderos responsables de las explotaciones y, de otra, de los resultados de los análisis microbiológicos de muestras de abscesos.

El estudio se realizó en 27 explotaciones de ganado ovino y caprino repartidas por la Comunidad de Madrid. La selección de las explotaciones se hizo por conveniencia entre las 199 explotaciones a las que la empresa Servicios Veterinarios de Madrid (SERVEMA) de las cuales se obtuvieron 65 muestras.

La encuesta se realizó mediante entrevista personal al ganadero responsable de la explotación. Todas las entrevistas fueron realizadas por el mismo entrevistador con el fin de homogeneizar el modo de actuar y eliminar el posible sesgo de usar varios entrevistadores.

Las encuestas se realizaron entre el 16/03/2015 y el 03/09/2015.

Para la toma de muestras, los animales seleccionados se inmovilizaban y se procedía a la extracción de una pequeña porción del material purulento del absceso mediante punción con una aguja de 20 G y absorción con una jeringa. El pus se depositaba en un tubo estéril que se conservaba en refrigeración hasta su llegada al laboratorio.

Una vez en el laboratorio, las muestras se sembraron por duplicado en placas de agar sangre de carnero que se incubaron a 37 °C durante 48 horas. Una de las placas se incubaba en aerobiosis y la otra en microaerobiosis (método de jarra para anaerobios con vela) (De la Fuente y Suárez, 1985).

La identificación de los aislados se realizó en el Centro VISAVET (Universidad Complutense de Madrid) mediante la técnica de espectrometría de masas MALDI-TOF (por sus siglas en inglés *Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight*, (García et al. 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El hecho de que hayamos optado por un muestreo de conveniencia y se hayan estudiado un número limitado de explotaciones implica que, estrictamente hablando, los resultados de este trabajo no pueden extrapolarse al conjunto de las explotaciones de pequeños rumiantes de la Comunidad de Madrid. No obstante, consideramos que estos resultados sí son orientativos de la situación de las enfermedades consideradas en este trabajo desde un punto de vista cualitativo.

Solo 4 de los ganaderos afirmaron no tener problemas de abscesos. La frecuencia de presentación de abscesos en los rebaños con casos en los dos últimos años según la estimación de los ganaderos osciló del 0% al 18% el penúltimo año y del 0,4% al 15% el último año, con unas medias del 4,52% y 3,6% respectivamente.

De acuerdo con estos resultados de identificación, la morbilidad proporcional de los diferentes agentes se resume en la tabla 1. *C. pseudotuberculosis* se detectó en 22 de las 65 muestras analizadas (33,8%) que procedían de 11 de las 27 explotaciones estudiadas (40,7%) y *S. aureus* subsp. *anaerobius* se aisló de 15 de las muestras (23%) tomadas de 8 de los rebaños analizados (29,6%), lo que pone de manifiesto la amplia difusión de estas dos enfermedades en las explotaciones estudiadas.

En relación con la edad de los animales, los casos de linfadenitis caseosa, como era de esperar, se presentaron en animales adultos a excepción de una chiva. La enfermedad de los abscesos se diagnosticó en 5 borregas, 8 ovejas y 2 machos. Tradicionalmente se considera que la enfermedad de los abscesos afecta fundamentalmente a los animales jóvenes hasta 5-6 meses de edad (De la Fuente y Suárez, 1985). No obstante, en un estudio epidemiológico realizado en un área enzoótica de la provincia de Segovia Tejedor et al. (1991) encontraron que entre un 0,5 y un 2,5% de los ovinos de 1-2 años estaban afectados por la enfermedad, y sugieren que estos animales pueden actuar como reservorio. Los resultados de este estudio confirman el hecho de que la enfermedad de los abscesos puede presentarse en un porcentaje no despreciable de animales adultos.

Tabla 1. Morbilidad proporcional de los diferentes agentes identificados en las muestra de material purulento analizadas.

Bacteria detectada	Número (n=65)	%
<i>C. pseudotuberculosis</i>	22	33,8
<i>S. aureus subsp. anaerobius</i>	15	23
<i>T. pyogenes</i>	9	13,8
<i>A. hyovaginalis</i>	3	4,6
<i>Estafilococos coagulasa negativos como único agente</i>	4	6
<i>Corynebacterium camporealensis</i>	1	1,5

T. pyogenes se aisló en 9 de las muestras analizadas, 4 de las cuales (las 4 de ganado ovino) procedían de zonas ganglionares y las otras 5 (2 de ovinos y 3 de caprinos) de zonas no ganglionares. Estos resultados concuerdan con los descritos recientemente por Ribeiro et al. (2015) en un estudio retrospectivo en el que hallaron una alta frecuencia de linfadenitis y abscesos causados por *T. pyogenes* en ovejas y en el que también detectaron la bacteria en los mismos procesos en cabras.

Un hallazgo destacado de este trabajo es el aislamiento de *Actinomyces hyovaginalis* de 3 de las muestras de ganado ovino tomadas de región mandibular. Y ello porque esta bacteria, que nosotros tengamos conocimiento, solo se ha descrito en casos de linfadenitis y abscesos en ganado ovino en un trabajo previo (Foster et al., 2012).

En 7 rebaños se aislaron dos o más de los cuatro agentes causales de linfadenitis infecciosas específicas, lo que, además de su significación epidemiológica y patológica, subraya la necesidad de analizar muestras procedentes de varios animales para llegar a un diagnóstico preciso en los rebaños afectados de linfadenitis.

CONCLUSIONES

La presentación de abscesos en el ganado ovino y caprino es un problema común en la gran mayoría de las explotaciones estudiadas. Tanto la linfadenitis caseosa como la enfermedad de los abscesos se encuentran muy difundidas en las explotaciones estudiadas. La enfermedad de los abscesos, en contra de lo considerado tradicionalmente de que se presenta básicamente en animales jóvenes hasta los 5-6 meses de edad, puede afectar a un cierto porcentaje de animales adultos.

El diagnóstico diferencial de las linfadenitis infecciosas en los pequeños rumiantes debe incluir, además de a *Corynebacterium pseudotuberculosis* y a *Staphylococcus aureus* subsp. *Anarobius*, a *Trueperella pyogenes* y a *Actinomyces hyovaginalis*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-GAABARY, M.H., OSMAN, S.A., OREIBY A.F. 2009. Caseous lymphadenitis in sheep and goats: Clinical, epidemiological and preventive studies. *Small Ruminant Res.* 87:116-121.

DE LA FUENTE, R., RODRÍGUEZ-MARÍN, J.L., RODRÍGUEZ, E.F., SUÁREZ, G., 1985. Estudio de la enfermedad de los abscesos y su incidencia en España. 1985. *An. INIA (Ser. Ganadera)* 22: 79-94.

DE LA FUENTE, R., SUÁREZ, G., 1985. Respiratory deficient *Staphylococcus aureus* as the agent of "abscess disease". *Zbl.Vet. B*, 32: 397-406.

FOSTER G., WRAGG P., KOYLASS, M.S., WHATMORE A.M., HOYLES, L. 2012. Isolation of *Actinomyces hyovaginalis* from sheep and comparison with isolates obtained from pigs. *Vet. Microbiol.* 157:471-475.

GARCÍA, P., ALLENDE, F., LEGARRAGA, P., HUILCAMAN, M., SOLARI, S. 2012. Identificación bacteriana basada en el espectro de masas de proteínas: Una nueva mirada a la microbiología del siglo XXI. *Rev. Chilena infectol.* 29: 263-272.

QUINN, P.J., MARKEY, B.K., LEONARD F.C., FITZPATRICK, E.S., FANNING, E.S., HARTIGAN, P.J. 2nd ed. 2011. Actinobacteria En: *Veterinary microbiology and microbial disease*, Wiley-Blackwell, Oxford, pág. 196-206.

RADOSTITS, O.M., GAY, C.C., HINCHCLIFF, K.W. CONSTABLE, P.D. 10th ed. 2007. *Veterinary medicine: a textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs, and goats*. Saunders Elsevier, Philadelphia.

RIBEIRO, M.G., RISSETI, R.M., BOLAÑOS, C.A., CAFFARO, K.A., DE MORAIS, A.C., LARA, G.H., ZAMPROGNA, T.O., PAES, A.C., LISTONI, F.J., FRANCO, M.M., 2015. *Trueperella pyogenes* multispecies infections in domestic animals: a retrospective study of 144 cases (2002 to 2012). *Vet. Q.* 35:82-87.

TEJEDOR, F. J., RUIZ-SANTA QUITERIA, J. A., RUPÉREZ, C. Y DE LA FUENTE, R. 1991. Nuevos aspectos epidemiológicos de la enfermedad de los abscesos. *Av. Aliment. Mejora Anim.* 31: 251-252.

SUMMARY

Infectious lymphadenitis of small ruminants are widely distributed throughout the world and result in significant economic losses. Frequently, the diagnosis of these conditions include only caseous lymphadenitis cause by *Corynebacterium pseudotuberculosis* but not abscess diseases cause by *Staphylococcus aureus* subsp. *anaerobius* or *Trueperella pyogenes* lymphadenitis. In order to know the importance of these processes in small ruminant farms from CAM, information was collected from 27 flocks selected for convenience through a survey conducted in farmers, and samples from abscesses of 65 animals were taken for microbiological analysis. *C. pseudotuberculosis* was detected in 22 of the 65 analysed samples and *S. aureus* subsp. *anaerobius* was isolated from 15 samples. Abscess disease was detected in 8 sheep over two years of age, which means, contrary to that traditionally considered, that the disease may affect to a certain percentage of adult animals. *T. pyogenes* was isolated which came from lymph node areas and no lymph node areas. Another notable finding of this work is the isolation of *Actinomyces hyovaginalis*.

Keywords: caseous lymphadenitis, abscess disease.

EVALUACIÓN DE UNA AUTOVACUNA FRENTE A STAPHYLOCOCCUS AUREUS SUBSP. ANAEROBIUS EN UNA EXPLOTACIÓN DE GANADO OVINO

BOROBIA, M.¹; FERNÁNDEZ, A.²; LACASTA, D.¹; ORTÍN, A.¹; NAVARRO, T.¹; BASELGA, R.² Y FERRER, L.M.¹

¹Departamento de Patología Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. C/Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza.

²EXOPOL Autovacunas y Diagnóstico. Pol. Río Gállego D/8. 50840 San Mateo de Gállego, Zaragoza.

RESUMEN

La enfermedad de los abscesos está causada por *Staphylococcus aureus* subsp. *anaerobius*, generalmente afecta a ovinos y caprinos jóvenes y ocasiona pérdidas económicas en los rebaños. El objetivo de este estudio fue evaluar una autovacuna frente a *S. aureus* subsp. *anaerobius* en una explotación ovina con alta prevalencia de enfermedad de los abscesos. Se tomaron 5 muestras de las lesiones de 5 corderas afectadas, a partir de las cuales se aisló la cepa con la que se elaboró la autovacuna. De ésta se aplicaron 2 dosis con un intervalo de 3 semanas en todas las corderas de reposición correspondientes a los años 2013, 2014 y 2015, y posteriormente se exploraron periódicamente para evaluar la aparición de abscesos. La administración de la autovacuna aplicando la primera dosis antes de la aparición de las lesiones, junto con la reducción del nivel de contaminación ambiental, produjo una disminución progresiva y notable de la prevalencia de enfermedad de los abscesos en las corderas de reposición, que en 3 años se redujo desde el 100% hasta el 1,3% en uno de los lotes estudiados. Además, actualmente el ganadero se encuentra muy satisfecho con los resultados obtenidos y con la mejoría del estado de la explotación.

Palabras clave: *Staphylococcus aureus* subsp. *anaerobius*, cordero, enfermedad de los abscesos, autovacuna.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad de los abscesos, causada por *Staphylococcus aureus* subsp. *anaerobius*; De la Fuente *et al.*, 1985), afecta a animales jóvenes de las especies ovina y caprina, y se caracteriza por la presencia de abscesos externos, variables en número y tamaño. El aspecto de estas lesiones puede ser similar al de la forma externa o superficial de la linfadenitis caseosa (pseudotuberculosis), causada por *Corynebacterium pseudotuberculosis* –. La apertura espontánea o accidental de los abscesos conlleva que el material purulento de su interior sea eliminado al exterior y contamine el

ambiente y las instalaciones, lo que favorece la transmisión del agente causal, y por consiguiente de la enfermedad, a otros animales del rebaño. En algunas explotaciones, las lesiones pueden llegar a alcanzar un tamaño importante y la prevalencia puede ser muy elevada. Todo ello, sumado al hecho de que esta enfermedad es causa de pérdidas económicas, hace necesaria la aplicación de medidas para su control y prevención, entre las que cabe destacar: la apertura, el drenaje, la limpieza y el tratamiento antibiótico de los abscesos, el mantenimiento de una adecuada higiene en la explotación, la correcta aplicación de vacunas y medicamentos inyectados, el manejo adecuado, la prevención de heridas cutáneas y la inmunoprofilaxis. En lo que respecta a esta última, en España actualmente no se dispone de vacunas comerciales frente a la enfermedad de los abscesos, por lo que las autovacunas se presentan como una buena alternativa para su control.

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la aplicación de una autovacuna frente a *S. aureus* subsp. *anaerobius* sobre la prevalencia de enfermedad de los abscesos en una explotación de ganado ovino, valorando los factores asociados a su eficacia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Selección de la explotación

Se seleccionó una explotación semiextensiva de 2.000 ovejas de raza Rasa Aragonesa de la provincia de Zaragoza, en la que la prevalencia de enfermedad de los abscesos en 2012, año en el que se comenzó el estudio, era del 100% en las corderas de reposición y del 27% en los animales llevados al matadero. El tamaño de los abscesos era importante en la mayoría de los casos y en algunos de ellos llegaba a acumularse más de 1 litro de material purulento.

Toma de muestras, elaboración y aplicación de la autovacuna

En 2012 se tomaron muestras de la cara interna de 5 abscesos de 5 corderas distintas utilizando hisopos. Las muestras se sembraron en placas de agar sangre, se incubaron a 37°C tanto en condiciones aerobias como anaeróbicas, durante 48 horas y a continuación se llevó a cabo la identificación de la especie bacteriana y el subcultivo para el aislamiento y la propagación de la cepa en pureza. Posteriormente, la cepa fue cultivada para la producción del número de dosis necesarias de autovacuna, que consistía en cuerpos bacterianos de *S. aureus* subsp. *anaerobius* inactivados y adyuvantados con hidróxido de aluminio. El protocolo de aplicación recomendado por el laboratorio consiste en vacunar y revacunar con 3-4 semanas de intervalo a todas las hembras adultas y a las corderas de reposición a partir de las 4-8 semanas de vida (antes de la aparición de los abscesos). Dado que la implementación de este protocolo suponía una inversión económica inicial elevada, se decidió comenzar vacunando a las corderas con 2 dosis con un intervalo de 3 semanas, aplicando la primera dosis a los 3 meses, momento en el que el ganadero separa a las hembras de reposición. Este protocolo se ha aplicado anualmente desde 2013 hasta la actualidad. El lote de corderas de reposición del año 2015 fue dividido en 2 grupos antes de la vacunación, de modo que uno de ellos se mantuvo en la

granja y el otro se trasladó a la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza. Una vez allí, éste se alojó en unas instalaciones recién limpiadas y desinfectadas y con un ambiente controlado, y posteriormente se vacunó siguiendo el protocolo establecido.

Evaluación de la autovacuna

La evaluación de los resultados se realizó (y continúa realizándose actualmente) mediante exploración individual de los animales cada 2 meses a partir de la fecha de vacunación, con el objetivo de detectar cualquier lesión compatible con enfermedad de los abscesos. En caso de ser detectadas estas lesiones, se tomaron muestras para hacer un diagnóstico microbiológico. Por otro lado, las corderas trasladadas y mantenidas en la Facultad de Veterinaria se exploraron con mayor frecuencia y exhaustividad, y los abscesos que se desarrollaron se abrieron, drenaron, limpiaron y trataron con antibiótico local. Dado que los resultados de las vacunaciones del año 2016 se obtendrán en el presente y el próximo año, en este trabajo se hará referencia a los resultados de los años 2013, 2014 y 2015.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En todas las muestras, tanto las tomadas para la elaboración de la autovacuna como las tomadas de abscesos detectados en corderas vacunadas, se aisló *S. aureus* subsp. *anaerobius*.

La administración de la autovacuna frente a *S. aureus* subsp. *anaerobius* en las corderas de reposición de la explotación estudiada produjo una disminución progresiva de la prevalencia de enfermedad de los abscesos. Asimismo, los buenos resultados de este tipo de autovacunas han sido observados en otros estudios llevados a cabo en explotaciones ovinas (Pérez *et al.*, 2004). La tabla 1 muestra los resultados de la detección de lesiones de la enfermedad en las corderas antes y después de comenzar a aplicar la autovacuna. Como puede observarse, la prevalencia sufrió una importante disminución desde el año 2012, en el que era del 100%, hasta los años 2013 y 2014, en los que se redujo hasta el 32,01% y 11,2%, respectivamente. En lo referente al año 2015, se observan diferencias entre los 2 grupos de animales estudiados. En el grupo que se trasladó a la Facultad de Veterinaria, la prevalencia se redujo hasta el 1,3%, sin embargo, en el que permaneció en la granja de origen, se produjo un repunte en el que el porcentaje de corderas afectadas fue del 32,2%. Esta disparidad de resultados en el año 2015 se atribuye a dos hechos diferenciados. Por un lado, las corderas trasladadas a la Facultad de Veterinaria se alojaron en unas instalaciones limpiadas, desinfectadas y con un ambiente controlado, se exploraron exhaustiva y frecuentemente, y los abscesos que se desarrollaron se trataron antes de que pudieran romperse y contaminar el ambiente. Por otro lado, en los animales mantenidos en la granja de origen no fue posible aplicar adecuadamente el protocolo vacunal por razones ajenas al estudio y se produjo un aumento de la contaminación ambiental: las corderas de reposición correspondientes a distintas épocas de parto se agruparon (ya que el lote más homogéneo se trasladó a la Facultad de Veterinaria), cuando se vacunaron tenían diferentes edades, en su mayoría superiores a los 3 meses, y en ese momento algunas ya presentaban abscesos.

Tabla 1. Detección de lesiones de enfermedad de los abscesos en las corderas de reposición antes y después de comenzar a aplicar la autovacuna frente a *Staphylococcus aureus* subsp. *anaerobius* en la explotación.

AÑO	Nº CORDERAS VACUNADAS	Nº CORDERAS CON ENFERMEDAD DE LOS ABSCESOS	% CORDERAS CON ENFERMEDAD DE LOS ABSCESOS
2012	-	350	100
2013	353	113	32,01
2014	340	38	11,2
2015-Facultad	155	2	1,3
2015-Granja	205	66	32,2

En 2012 no se vacunó ninguna cordera. En los años 2013, 2014 y 2015 se vacunó el 100% de las corderas. En 2015, el lote de corderas fue dividido en 2 grupos: uno de ellos se trasladó a la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza (2015-Facultad) y el otro se mantuvo en la granja (2015-Granja).

Según los resultados obtenidos, la correcta aplicación del protocolo vacunal en las corderas de reposición, junto con la reducción del contacto de los animales con la bacteria mediante la aplicación de unas medidas adecuadas de higiene y manejo, contribuyen a reducir la prevalencia de enfermedad de los abscesos. No obstante, consideramos que la vacunación adicional de las ovejas adultas contribuiría a una mejoría de estos resultados como consecuencia de un aumento de la inmunidad de rebaño y una disminución de la contaminación de las naves y lugares de pasto.

Por otro lado, cabe destacar que la disminución de la prevalencia de la enfermedad en cuanto a porcentaje de animales afectados estuvo asociada a un menor número y tamaño de los abscesos en los animales vacunados que se vieron afectados. Además, en caso de desarrollarse estas lesiones, que principalmente se localizaban en la cabeza, el cuello y la zona escapular, se observó una rápida disminución de su tamaño hasta su resolución, en el tiempo comprendido entre una exploración y la/s siguiente/s. Esto podría deberse a un comportamiento curativo de la autovacuna como consecuencia de un grado de inmunidad no suficiente para evitar la aparición de abscesos pero sí para ayudar a su resolución.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en este trabajo, la vacunación anual de las corderas de reposición con una autovacuna frente a *S. aureus* subsp. *anaerobius*, aplicando 2 dosis con un intervalo de 3 semanas y comenzando a vacunar antes de la aparición de las lesiones, junto con la reducción del nivel de contaminación ambiental en la explotación, permite una disminución progresiva y notable de la prevalencia de enfermedad de los abscesos. A pesar de que es necesario completar este estudio evaluando el efecto de la vacunación en el año 2016, el grado de satisfacción del ganadero con los resultados alcanzados hasta la actualidad y con el presente estado de la explotación es muy elevado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE LA FUENTE, R., SUÁREZ, G., 1985. Respiratory deficient *Staphylococcus aureus* as the aetiological agent of "abscess disease." Zentralbl. Veterinarmed. B. 32, 397–406.

DE LAFUENTE, R., SUÁREZ, G., SCHLEIFER, K.H., 1985. *Staphylococcus aureus* subsp. *anaerobius* subsp. nov., the causal agent of abscess disease of sheep. Int. J. Syst. Bacteriol. 35, 99–102.

FONTAINE, M.C., BAIRD, G.J., 2008. Caseous lymphadenitis. Small. Rumin. Res. 76, 42–48.

PÉREZ, M., BLASCO, E., BIESCAS, E., VARGAS, F., CUARTIELLES, I., BASELGA, R., FANTOVA, E., BADIOLA, J.J., LUJÁN, L., 2004. Abscesos cutáneos por *Staphylococcus aureus* en el ganado ovino: diagnóstico diferencial y uso de autovacunas. XXIX Jornadas científicas VIII Internacionales de la SEOC. Producción Ovina y Caprina 29, 250-252.

EVALUATION OF AN AUTOGENOUS VACCINE AGAINST STAPHYLOCOCCUS AUREUS SUBSP. ANAEROBIUS IN A SHEEP

SUMMARY

Abscess disease (Morel's disease) is caused by *Staphylococcus aureus* subsp. *anaerobius*, generally affects young sheep and goats and causes economic losses in flocks. The aim of this study was to evaluate an autogenous vaccine against *S. aureus* subsp. *anaerobius* in a sheep farm with a high prevalence of abscess disease. Five samples of the lesions of 5 affected replacement lambs were collected, the strain was isolated and the autogenous vaccine was produced. All replacement lambs of the years 2013, 2014 and 2015 received 2 doses of autogenous vaccine with an interval of 3 weeks and later were explored periodically to evaluate the presence of abscesses. The inoculation of the autogenous vaccine, administering the first dose before the onset of the lesions, together with the decrease of the environmental contamination level, resulted in a progressive and notable reduction in the prevalence of abscess disease in replacement lambs. Thus, it decreased from 100% to 1,3% in 3 years in one of the studied groups. In addition, at the present time the farmer is very satisfied with the obtained results and the improvement in the condition of the farm.

Keywords: *Staphylococcus aureus* subsp. *anaerobius*, lamb, abscess disease, autogenous vaccine.

DISMINUCIÓN DEL PORCENTAJE DE CABRAS POR DEBAJO DE 500.000 CÉLULAS SOMÁTICAS POR MILILITRO MEDIANTE LA VACUNACIÓN FRENTE AL BIOFILM DE LOS ESTAFILOCOCOS.

R. SÁNCHEZ BOTELLA¹; J. A. MARTÍNEZ GARCÍA¹; M. T. CALVO GONZÁLEZ-VALERIO² y M. A. SANZ FRANCO²

¹ALIMER S. COOP., Lorca (Murcia), ²Laboratorios Hipra, Amer (Girona), Spain.

RESUMEN

En una explotación de caprino de leche de Murciano-Granadina de la región de Murcia, se estudia cómo funciona la vacunación contra Estafilococos (*Staphylococcus aureus* y Estafilococos Coagulasa Negativos). Para ello se comparan los controles lecheros de un año tras la vacunación con VIMCO®, con los controles lecheros de un año anterior al uso de la vacuna. Se ve como el porcentaje de animales por debajo de 500.000 células somáticas (CSS) en control individual baja 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 CSS individuales de las primíparas, baja casi a la mitad en los animales de primer parto, manteniéndose estable en los animales múltiparos.

Palabras clave: prevención, *Staphylococcus*, mastitis, vacunación.

INTRODUCCIÓN

La prevención de las mastitis subclínicas cada vez tiene más importancia en el sector de los pequeños rumiantes debido a las importantes pérdidas económicas que ocasionan, y a que la industria cada vez exige una mayor calidad de la leche para elaborar sus productos. Los gérmenes implicados en mayor medida en las mastitis subclínicas son los *Staphylococcus* (Esnal y cols., 2013).

Son varios los puntos a tener en cuenta en la prevención de las mastitis subclínicas, y uno de ellos es la vacunación frente a los estafilococos. Para ello se utiliza VIMCO®, una vacuna comercial que es efectiva frente a todos los estafilococos, tanto *Staphylococcus aureus* como los Estafilococos Coagulasa Negativos (SCN). Esta vacuna actúa frente al biofilm que producen los estafilococos dentro de la glándula mamaria, y que destruye el tejido glandular, disminuyendo la producción de leche.

En este trabajo se compara el porcentaje de animales por debajo de 500.000 células somáticas (CSS) en control lechero individual, por grupos de edades, entre un año vacunando contra mastitis por estafilococos, con VIMCO®, frente al año anterior sin vacunar. Las CSS están relacionadas con la proporción de animales con mastitis subclínicas en la explotación (Gonzalo, 2000), y se estima que las pérdidas de producción de leche aumentan conforme suben los recuentos de CSS en los animales (Pleguezuelos y cols., 2015). También se compara la media geométrica de los animales primíparas y de los múltiparas del año no vacunado frente al año vacunado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se elige un rebaño de cabras Murciano-Granadino dentro de la provincia de Murcia y que está en control lechero dentro de la asociación NUCOLEMUR. Este rebaño tiene unos 450 animales en ordeño. Durante el año de utilización de la vacuna, no realiza ningún cambio en la sala de ordeño, ni en su rutina de ordeño y mantiene todo el manejo de la granja similar al año anterior.

Esta explotación tiene la media geométrica de CSS de las primíparas en torno a las 350.000 css/ml y las múltiparas en torno a 800.000 css/ml. La producción normalizada es de más de 600 litros. Para comparar las CSS utilizamos el control lechero oficial que realiza la asociación de NUCOLEMUR.

Los animales se vacunan con VIMCO® con el protocolo recomendado de una vacunación 5 semanas antes de la fecha esperada de parto y una revacunación 3 semanas después (2 semanas antes de la fecha esperada de parto).

RESULTADOS

Como se ve en la tabla 1, el porcentaje de animales por debajo de 500.000 css/ml se aumenta en 13 puntos porcentuales en las primíparas (de 55% en el año anterior a la vacuna, hasta el 68% el año vacunado con VIMCO®). Esto supone un 23,63% más de animales por debajo de 500.000 css/ml. Los animales de segundo parto tienen un aumento de 8 puntos porcentuales (22% vs 30%), lo que supone un 36% más de animales por debajo de 500.000 css/ml.

Tabla 1. % de cabras por debajo de 500.000 css/ml

	2014 sin VIMCO		2015 VIMCO	
	n	<500.000	n	<500.000
Primíparas	107	55%	172	68%
2º parto	89	22%	89	30%
3º parto	50	18%	63	14%
4º parto	42	14%	34	12%
= 5º parto	80	8%	69	9%

En los animales de 3 o más partos no hay diferencias significativas, lo cual puede ser debido, a que los animales con más lactaciones tienen más riesgo de lesionarse la ubre. Esto crea animales con mastitis subclínicas, que tienen mayores recuentos de css/ml, y a los que les es más difícil controlar la eliminación de CSS.

Utilizamos la media geométrica para calcular las medias de CSS, pues es menos sensible que la media aritmética a los valores extremos.

En los animales primíparas hay una diferencia de 176.107 css/ml entre los animales del año anterior no vacunado, y el año vacunado con VIMCO® (337.377 css/ml frente a 176.107 css/ml). Esto supone una reducción de un 47,8%. (Tabla 2). En los animales múltiparas no hay grandes diferencias, tan sólo de 27.669 css/ml, lo que supone un 3,6%.

Tabla 2. Media geométrica de css/ml individual.

	2014 sin VIMCO	2015 con VIMCO	dif. Css/ml	dif %
Primíparas	337.377	176.107	161.270	47,8
Múltiparas	766.011	738.342	27.669	3,6

CONCLUSIONES

Estos resultados indican que la vacunación contra el biofilm que producen los *S. aureus* y SCN, produce una reducción de CSS en animales de primer parto. Además el porcentaje de animales por debajo de 500.000 css/ml aumenta en animales de primer y segundo parto. Esto significa que con la vacunación se incrementa el porcentaje de animales sanos, por debajo de 500.000 css/ml. Esto es un indicador del control de mastitis subclínica. Se espera que conforme se vacune en años consecutivos, vaya habiendo menos animales con mastitis crónicas, los resultados de css/ml en animales múltiparas irán mejorando.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el esfuerzo y dedicación de todas las personas que han ayudado a la realización de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ESNAL, A., A.B. EXTRAMIANA, J.C. MARCO. 2013. Mastitis y otros aspectos de la calidad de la leche de oveja desde la óptica del laboratorio de diagnóstico. Tierras Ovino. 4: 28-38.

GONZALO y cols., 2000. Ovis. 66: 21-27.

PLEGUEZUELOS, F.J., L.F. DE LA FUENTE, C. GONZALO. 2015: Relación entre recuento celular, producción lechera, contenido graso y proteico de la leche e ingresos económicos por la leche en la cabra Murciano-Granadina. SEOC 2015. 591-595.

DECREASE THE PERCENTAGE OF GOATS UNDER 500,000 SOMATIC CELLS PER MILILITER AFTER VACCINATING WITH STAPHYLOCOCOS BIOFILM.

SUMMARY

In a farm goat milk Murciano-Granadina in the region of Murcia, it studies how vaccination staphylococci (*S. aureus* and SCN) works. To do this, dairy controls a year after vaccination with VIMCO ©, with dairy controls a year prior to use of the vaccine are compared. Significantly lower in the animals first and second parity (primiparous 68% vs 55%; second delivery 30% vs 22%) is seen as the percentage of animals below 500,000 somatic cells (CSS) individual control, remaining stable in other groups age. Besides the geometric means of individual CSS primiparous low by almost half, remaining stable in multiparous.

Keywords: Prevention, *Staphylococcus*, mastitis, vaccination.

DESCRIPCIÓN DE UN BROTE DE POLIARTRITIS Y MUERTES POR SEPTICEMIA ASOCIADOS A *E. coli* EN CORDEROS

¹BASELGA, C.; ²SANCHO, J.; ¹GRACIA, A.; ¹RAMÓN, S.; ³CHACÓN, G.;
³BASELGA, R.; ¹RIVAS, A. y ¹SAURA, F.

¹Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM). Hospital Veterinario. Facultad de Veterinaria de Zaragoza. España. ² COTEVE. Calamocha (Teruel). ³EXOPOL Autovacunas y diagnóstico. San Mateo de Gállego (Zaragoza).
E-mail: crisbj_paniza@hotmail.com

RESUMEN

Los procesos de poliartritis en corderos son bastante frecuentes en las explotaciones de ganado ovino, sin embargo, en este caso, además de los animales afectados por esta patología se producen muertes repentinas en animales del mismo lote.

A partir de cuatro corderos remitidos a la Facultad de Veterinaria de Zaragoza, en el Servicio de Anatomía Patológica y en el Servicio Clínico de Rumiantes se tomaron varias muestras y se estableció como agente patógeno causante del proceso a la misma cepa de *Escherichia coli*. Finalmente, se sospecha que la bacteria patógena procede del agua de bebida de la explotación, puesto que no recibía ningún tratamiento de higienización, y tras administrar el tratamiento, no se manifestaron nuevos casos con la misma sintomatología que apareció en este proceso.

INTRODUCCIÓN DEL CASO

La poliartritis es una patología relativamente frecuente en corderos, causada generalmente por microorganismos: *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Erysipelothrix rhusiopathiae* y *Trueperella pyogenes* (Watkins et al. 1998; Lacasta et al. 2008). Sin embargo, no hay que desatender las originadas por los géneros *Chlamydophila* (Watkins et al. 2007), *Mycoplasma* (MaCowan et al. 1984; Truscott et al. 1985), *Escherichia coli* (Watkins et al. 2008) y *Pasteurella* (Petridou et al. 2011), aunque sean menos frecuentes que las primeras.

El caso que planteamos apareció en una explotación de 600 ovejas de la raza Rasa Aragonesa con un sistema de manejo semiextensivo, localizada en la provincia de Teruel. Su manejo reproductivo es de 5 pariciones/año y, un mes antes del parto, las hembras gestantes se estabulan y son alimentadas a base de pienso compuesto y paja, hasta el destete de los corderos, entre los 45-60 días de edad. Las instalaciones se abastecen del agua procedente de un pozo sin ningún tipo de tratamiento.

En el historial de la explotación encontramos que al final del cebo de la parición anterior, se observaron varios corderos que presentaron poliartritis y algunos de éstos murieron. Asimismo, se produjeron muertes repentinas, alcanzando un porcentaje significativo de bajas (5%). Por esta razón, en la parición siguiente, tras la aparición de un cordero lactante con poliartritis, se decidió enviarlo al Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM) de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza para tratar de diagnosticar el origen del problema y evitar la reaparición de nuevas bajas. El animal quedó hospitalizado para investigar el caso. En esta misma parición, al final del cebo, murieron más animales súbitamente y sin síntomas claros, dos de los cuales se enviaron al Servicio de Anatomía Patológica de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza. Por último, llegó un cuarto cordero con poliartritis al SCRUM que, tras tomar muestras, se decidió sacrificar y realizar la necropsia.

El primer animal tenía un mes de edad y en la exploración se observó cojera severa con incapacidad para levantarse, inflamación de varias articulaciones con líquido en su interior y dolor manifiesto. En los dos animales muertos remitidos, tras realizar las correspondientes necropsias, se sospechó de una septicemia sobreaguda, debido a la aparición de hemorragias y congestión en varios órganos, como corazón y encéfalo, así como úlceras agudas en algunas superficies articulares, lo que nos indica una posible relación de las muertes repentinas con la poliartritis.

Con el fin de determinar si el problema era ocasionado por un agente infeccioso y comparar los resultados obtenidos de los distintos animales, se tomaron muestras de sangre entera para realizar hematología y líquido del interior de las articulaciones inflamadas de los dos animales vivos, así como un hisopado de encéfalo, pulmón, articulación y linfonodos retrofaríngeos y mediastínicos en los animales sacrificados, para realizar un estudio microbiológico y PCR frente a *Mycoplasmas* y *Chlamydothila*. Por otra parte, en la explotación se tomó una muestra de agua para realizar cultivo y análisis microbiológico. Además, a los corderos con poliartritis se les realizaron pruebas ecográficas y termográficas de las zonas afectadas, y al cordero que permaneció más tiempo en el servicio se le aplicó un tratamiento antibiótico intraarticular con lincomicina y espectinomicina (Lincostan®) y un antiinflamatorio por vía intramuscular con triamcinolona (Retardosteroide®).

Los análisis realizados a partir de las muestras de líquido articular obtenidas “*in vivo*” del animal alojado en la Facultad no mostraron crecimiento y dieron negativo a PCR. El cultivo negativo probablemente se debió a que había sido tratado previamente en la granja. Sin embargo, en todas muestras de los animales necropsiados hubo crecimiento de *E. coli* en cultivo puro, al igual que en el líquido articular del segundo animal con poliartritis crónica y en la muestra de agua analizada.

Finalmente, para comparar los aislamientos de *E. coli* de las muestras de los animales, se realizó un dendograma. El resultado del mismo mostró que, de los 28 aislamientos, todos excepto uno, correspondían a la misma cepa de la bacteria.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Inicialmente, con el historial de la explotación y el primer caso de poliartritis crónica, la principal sospecha fue de un proceso infeccioso. Por otra parte, las lesiones halladas en las necropsias eran compatibles con un proceso septicémico sobreagudo ocasionado por microorganismos patógenos. Por todo ello, se realizaron los estudios microbiológicos de las diferentes muestras con el fin de descartar los agentes infecciosos que, con más frecuencia, afectan a las articulaciones de animales jóvenes, como son las bacterias anteriormente citadas.

Gracias a los resultados de las analíticas, podemos afirmar que el brote es ocasionado por una misma cepa de *E. coli*, causando dos cuadros clínicos diferentes: poliartritis y muerte súbita por septicemia, como ya describieran previamente los autores Solana (1994), Lacasta et al. (2013) y Ferrer et al. (2013).

Tras inspeccionar las instalaciones, se consideró que el agua de la explotación era el origen más probable de la cepa. Sin embargo, no se pudo identificar la cepa de *E. coli* hallada en el agua del pozo, puesto que, no se guardó la primera cepa y al recoger una nueva muestra para la tipificación, el pozo ya había sido sometido a un proceso de higienización. No obstante, tras el tratamiento cesó la aparición de nuevos casos, por lo que se sospecha que el agente procedía del agua.

El tratamiento para la poliartritis crónica es complicado y requiere trabajo para obtener resultados satisfactorios. Los animales tratados en la explotación con antibiótico vía intramuscular no se recuperaban bien, por lo que en la Facultad se probó el tratamiento conjunto de antibiótico y antiinflamatorio por vía intraarticular, recuperándose totalmente el animal.

Las recomendaciones para este caso concreto son: no desatender la higienización del agua de bebida y revisar su mantenimiento de manera periódica; instaurar los tratamientos inmediatamente tras la detección de la sintomatología para obtener la máxima eficacia posible; y, por último, en los enfermos crónicos o en los que no se obtiene una buena respuesta en tratamiento sistémico, utilizar la vía intraarticular.

CONCLUSIONES

Aunque no se pudo confirmar que las cepas de *E. coli* en las muestras analizadas de los animales y del agua del pozo eran la misma, se podría establecer una asociación, ya que al eliminar la bacteria de la posible fuente no surgen más casos relacionados con el mismo proceso.

El interés de este caso radica en que esta bacteria, que habitualmente causa procesos digestivos y septicémicos, también puede quedar en articulaciones y originar problemas de poliartritis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERRER L.-M., RAMOS, J.-J., FIGUERAS, L., ORTEGA, M., RUÍZ DE ARCAUTE, M., ORTÍN, A. (2013). Monografía Síndrome diarreico del cordero. Tierras nº 6: Síntomas y lesiones 44-55.

LACASTA D., FERRER L.-M., RAMOS J.-J., LOSTEA A., BUESO J.-P. (2008). Digestive pathway of infection in *Streptococcus dysgalactiae* polyarthritis in lambs. Small Ruminant Research, 78: 202–205.

LACASTA, D., RAMOS, J.-J., GONZALEZ, J.-M., ORTEGA, M., GARCIA, A., ALCAY, C. (2013). Monografía Síndrome diarreico del cordero. Tierras nº 6: Etiología 16-32.

MACOWAN K.-J., BRAND T.-F., MCGILLVERAY N., HUNTER A.-R. (1984). Experimental infection of castrated lambs with *Mycoplasma agalactiae*. Journal of Hygiene, 93: 455–463.

PETRIDOU, E. J., GIANNIKI, Z., GIADINIS, N. D., FILIOUSSIS, G., DOVAS, C. I., PSYCHAS, V. (2011). Outbreak of polyarthritis in lambs attributed to *Pasteurella multocida*. Veterinary Records 168.

SOLANA, A. (1994). Mortalidad de los corderos en edad temprana. Producción ovina y caprina. XVIII Jornadas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, pp 17-26.

TRUSCOTT R.-B., FINLEY G.-G. (1985). Studies on *Mycoplasma mycoides subsp mycoides* (LC) in lambs and calves. Canadian Journal of Comparative Medicine, 49: 233–234.

WATKINS G.-H., SHARP M.-W. (1998). Bacteria isolated from arthritic and omphalatic lesions in lambs in England and Wales. Veterinary Journal, 155: 235–238.

WATKINS G.-H. (2007). Arthritis. In Diseases of Sheep. 4th edn. Ed Aitken I. D. Blackwell Science. pp 288–293.

AN OUTBREAK OF POLIARTHRITIS AND SEPTICEMIC DEATHS RELATED TO *E. coli* IN LAMBS

SUMMARY

Polyarthritis is a common lamb pathology in ovine industry; however, in the present clinical case, there were also sudden deaths in the same group of animals.

Four lambs were sent to the Zaragoza Veterinary Faculty and several samples were taken at the Anatomy Pathology Service and at the Ruminant Clinic Service. Only one strain of *E. coli* was found as the pathogenic agent causing the outbreak. Finally, it was sthat the pathogenic bacterium came from the supply water of the farm, considering that it didn't receive any cleaning treatment. After provide the treatment, new cases were not revealed with the symptomatology related in this process.

RINITIS CRÓNICA PROLIFERATIVA POR *Salmonella enterica* SUBSP. *diarizonae* SEROTIPO 61:K:1:5:(7). MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO Y POSIBILIDADES DE TRATAMIENTO

I. RUBIRA¹, I. MARRONDO¹, C. JIMÉNEZ¹, T. NAVARRO¹, L. FIGUERAS², J.C. GARCÍA¹, C. HERNÁNDEZ¹ y S. FUENTE³

¹Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM). Hospital Veterinario de Zaragoza (HVZ). Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. ²Gabinete Técnico Veterinario S.L. ³Servicio de Medicina y Cirugía Equina, HVZ.

RESUMEN

La rinitis crónica proliferativa es una enfermedad del ganado ovino de curso lento y progresivo, que afecta a los cornetes ventrales de las fosas nasales. Es un proceso inflamatorio proliferativo uni o bilateral, que acaba obstruyendo totalmente las vías respiratorias altas, acabando irremediablemente con la vida del animal. *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae* serotipo 61:k:1:5:(7), agente saprófito de las fosas nasales del ganado ovino, se conoce como posible agente causal del proceso.

La rinitis crónica proliferativa es una patología individual de baja prevalencia y morbilidad. Sin embargo, tal vez se esté infravalorando, ya que animales que sufren este proceso podrían morir en la explotación o bien ser enviados a matadero debido al empeoramiento de su estado de salud, antes de ser diagnosticados. Por ello, resulta de interés el estudio de técnicas complementarias para el diagnóstico de esta patología, y diferenciación con otros procesos importantes de vías altas del ganado ovino, como son la oestrosis, el adenocarcinoma nasal enzoótico y el tumor de células escamosas. Además, hasta el momento, no existe tratamiento alguno para combatir este proceso, por lo que se pretende hacer una orientación hacia la búsqueda del mismo.

Palabras Clave: Rinitis crónica proliferativa, *Salmonella enterica* subespecie *diarizonae* serotipo 61:k:1:5:(7), cornetes ventrales.

INTRODUCCIÓN

La patología respiratoria es una de las principales causas de mortalidad y pérdidas económicas en el ganado ovino, no solo debida al complejo respiratorio ovino, sino también a otras enfermedades del aparato respiratorio, como puede ser, en nuestro caso, la rinitis crónica proliferativa (RCP). La mayoría de los agentes causantes de la patología respiratoria son microorganismos presentes en la flora habitual de las vías respiratorias altas del ganado ovino, por lo que factores que impliquen un compromiso

inmunológico del animal, van a favorecer el desarrollo de este tipo de enfermedades (Lacasta et al., 2008).

El agente causante de esta enfermedad, *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae*, es posible aislarlo del moco de animales sanos mediante hisopado nasal. En cambio, cuando la enfermedad se manifiesta clínicamente, es posible evidenciar mediante inmunohistoquímica, que la bacteria se encuentra localizada en el interior de las células epiteliales y macrófagos de las fosas nasales (Bonke et al., 2012; ; Meehan et al., 1992). *Salmonella* es un microorganismo sensible a un amplio rango de antibacterianos, una razón más para analizar posibilidades de tratamiento para esta patología.

Debemos tener en cuenta que el diagnóstico de la RCP ovina se ha realizado siempre mediante la exploración clínica y un aislamiento laboratorial en cultivo puro de *S. enterica* subsp. *diarizonae* serotipo 61:k:1:5:(7) (Figueras, 2012). Por ello se plantearán técnicas de diagnóstico complementarias que nos ayuden a obtener un diagnóstico precoz, sin olvidar que sea aplicable en condiciones de campo. Además se abordan las posibles vías de tratamiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante el curso académico 2015-2016 fueron remitidos al Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM) tres animales con sintomatología compatible con RCP. Una vez en la facultad se realizó una exploración clínica completa, tal y como se lleva a cabo con todos los animales que ingresan en el SCRUM. Ante la sospecha de RCP, se tomaron hisopos nasales de las tres ovejas, y se detectó la presencia de *S. enterica* subsp. *diarizonae* serotipo 61:k:1:5:(7). Aunque la clínica de estos tres animales ya era bastante característica, la presencia de este microorganismo nos confirmaba el diagnóstico de la enfermedad.

Los animales afectados de RCP sufren disnea inspiratoria, secreción nasal mucosa, uni o bilateral, y un ronquido muy característico. Los linfonodos regionales pueden encontrarse aumentados de tamaño, y en casos crónicos avanzados, podremos apreciar deformación de ollares e incluso obstrucción completa de la fosa nasal afectada. Dos de esas tres ovejas tenían afección bilateral, mientras que la tercera la tenía únicamente unilateral, con tejido proliferativo visible por el ollar derecho.

Para el diagnóstico diferencial y la confirmación diagnóstica de la RCP planteamos el uso de la radiografía, ecografía y termografía, utilizando y analizando las distintas técnicas.

Por otro lado, tras haber comprobado en años anteriores que el tratamiento sistémico no ofrecía ningún resultado, durante este curso han sido testadas diferentes pautas terapéuticas, variando el antibiótico, siempre tras antibiograma, y la duración del mismo, pero invariablemente mediante inyección intracornete (a través de la incisura nasoincisiva) con el fin de aumentar la concentración local intracelular, excepto en uno de los animales que se inyectó directamente en la zona proliferativa que asomaba por el ollar.

Las pautas terapéuticas, utilizando distintos antibióticos a los que *Salmonella* es sensible, han sido las siguientes:

- Mayo de 2015, iniciamos el primer tratamiento intracornete administrando 3 inyecciones de Espiramicina (1ml/cornete/48h) en ambos cornetes.

- Octubre de 2015, tras observar cierta mejoría con el tratamiento anterior, se decidió tratar unilateralmente, únicamente el lado derecho para tratar de detectar diferencias de acción. Esta vez con Oxitetraciclina administrando 5 dosis (1ml/cornete/48h).

- Enero de 2016, se optó por otro producto que contaba con antibiótico y antiinflamatorio (Florfenicol+Flunixinolida), con el fin de observar el efecto combinado de ambos principios, teniendo en cuenta que la zona afectada se encuentra inflamada. La pauta seguida fue de 1ml/cornete/24h durante 5 días, de manera unilateral en el cornete derecho.

- Marzo de 2016, basándonos en los resultados obtenidos anteriormente, decidimos volver a utilizar el producto combinado: Florfenicol+flunixinolida. Esta vez con una pauta más reducida en la aplicación intracornete y combinado con inyección sistémica. El tratamiento intracornete se dividió en dos; tres días seguidos (1ml/cornete/24h), tres días de descanso y un nuevo tratamiento de tres días consecutivos. Respecto a la administración sistémica (subcutánea) se siguió la pauta terapéutica indicada por el producto el primer día de cada tratamiento local.

El resultado de dichos tratamientos se ha valorado observando la evolución del proceso mediante ecografía y termografía.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras la administración de las distintas pautas de tratamiento, se han ido obteniendo resultados similares: con los dos primeros tratamientos los animales mostraron una mejoría en su estado general, pese a todavía mostrar sintomatología de la enfermedad. Sin embargo, con los dos tratamientos que se realizaron a continuación, los tres animales sufrieron un empeoramiento de su estado general unos días después de su aplicación, aunque mejorando posteriormente e incluso reduciendo temporalmente su clínica de RCP.

En una visión global podemos concluir que con las distintas pautas terapéuticas se ha conseguido alargar la esperanza de vida de los animales, aunque siguen mostrando sintomatología, parece que se ha conseguido frenar, en parte, la evolución de la enfermedad, ya que, cuando comienzan a mostrar signos clínicos de RCP en condiciones de campo suelen tener una esperanza de vida relativamente corta.

Valorando los distintos métodos de diagnóstico, se podría afirmar que: La radiología resulta útil a la hora de diagnosticar esta enfermedad, es de fácil interpretación, pero es un recurso con el que no cuenta el veterinario de campo en su día a día, por lo que se descartó su uso continuado como apoyo diagnóstico.

La ecografía, por otro lado, es una técnica a la que puede optar el veterinario de campo en su trabajo diario, pero se necesita experiencia visualizando este tipo de imágenes para su correcta interpretación. Su uso para diagnóstico de patologías respiratorias y como método para evaluar la evolución de los tratamientos ha sido estudiado en profundidad por Scott (2011a, 2011b).

La termografía resulta útil, tanto en medicina, como veterinaria, para diagnósticos tempranos de patologías caracterizadas por cambios en la microcirculación, inflamación (como es nuestro caso), o alteraciones en el metabolismo y en la termorregulación. Esta técnica tiene una alta sensibilidad y se puede usar sin anestesia, reduciendo así el estrés del animal. Puede resultar muy efectiva para localizar y evaluar la extensión de áreas afectadas por distintas patologías, pero hay que tener en cuenta que solo nos proporciona una información general y poco específica (Luzi et al., 2013). Fue elegida como método principal en el seguimiento de la evolución de los distintos tratamientos, ya que resultó ser muy sencilla y rápida de realizar.

CONCLUSIONES

Comparando el diagnóstico ecográfico y termográfico, consideramos que la termografía sería la prueba complementaria de elección para el diagnóstico de la RCP y su diferenciación de otras patologías, que afectan a las vías respiratorias altas del ganado ovino.

En lo referente a la búsqueda de un posible tratamiento, todavía se continúa estudiando. Hasta el momento, valorando el estado general de los animales tratados y observando los cambios de temperatura en la serie de termografías realizadas, se puede afirmar que la aplicación intracornete del antibiótico, consigue frenar la evolución de la enfermedad, aunque no alcanza la curación completa.

AGRADECIMIENTOS

A todos los componentes del Departamento de Patología de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza y a Gabinete Técnico Veterinario (GTV).

BIBLIOGRAFÍA

BONKE, R., WACHECK, S., BUMANN, C., THUM, C., STUEBER, E., KOENIG, M., STEPHAN, R., FREDRIKSSON-AHOMAA, M., 2012. High prevalence of *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae* in tonsils of sheep at slaughter. *Food Research International* 45, 880-884.

FIGUERAS, L., 2012. Infección experimental por *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae* serotipo 61:k:1:5:(7) en corderos.

LACASTA, D., FERRER, L.M., RAMOS, J.J., GONZALEZ, J.M., DE LAS HERAS, M., 2008. Influence of climatic factors on the development of pneumonia in lambs. *Small Ruminant Research* 80, 28-32.

LACASTA, D., FERRER, L.M., RAMOS, J.J., BUESO, J.P., BOROBIA, M., RUIZ DE ARCAUTE, M., FIGUERAS, L., GONZALEZ-SAINZ, J.M., DE LAS HERAS, M., 2012. Chronic Proliferative Rhinitis associated with *Salmonella enterica* subspecies *diarizonae* serovar 61:k:1, 5, (7) in Sheep in Spain. *Journal of Comparative Pathology* 147, 406-409.

LUZI, F., MITCHEL, M., COSTA, L., REDAELLI V., 2013. Thermography: current status and advances in livestock animals and in veterinary medicine. *Fondazione Iniziative Zooprofilattiche e Zootecniche Brescia* 92.

MEEHAN, J.T., BROGDEN, K.A., COURTNEY, C., CUTLIP, R.C., LEHMKUHL, H.D., 1992. Chronic proliferative rhinitis associated with *Salmonella-arizonae* in sheep. *Veterinary Pathology* 29, 556-559.

SCOTT, P., 2011a. Diagnosis and treatment of respiratory disease in adult sheep. *Livestock Volume 16 Issue 4*, 36-39.

SCOTT, P., 2011b, Treatment and control of respiratory disease in sheep.

CHRONIC PROLIFERATIVE RHINITIS CAUSED BY *Salmonella enterica* SUBSPECIES *diarizonae* SEROVAR 61:K:1,5,(7). DIAGNOSIS METHODS AND POSSIBLE TREATMENTS.

SUMMARY

Chronic proliferative rhinitis is a respiratory disease of sheep; it is slow and progressive with an irreparable and fatal prognosis for the animals. It causes a proliferative rhinitis with swollen ventral nasal turbinates that produces very specific clinical signs. The animals show bilateral thick mucus nasal discharge, wheezing and snoring. *Salmonella enterica* subspecies *diarizonae* serovar 61:k:1,5,(7) seems to be the cause of the disease. It has been isolated in cases of chronic proliferative rhinitis in sheep, though there are not many cases described yet in the literature.

This study is based on the research of other diagnosis alternatives, as well as possible treatments for this disease.

Keywords: Chronic proliferative rinitis, *Salmonella enterica* subspecies *diarizonae* serovar 61:k:1,5,(7), ventral nasal turbinates.

DESCRIPCIÓN DE UN CASO DE HIPERSENSIBILIDAD A LA SARNA CORIOPTICA CON MANIFESTACIÓN PERIOCLAR

GARCÍA GUTIÉRREZ, J.C.¹, VILLANUEVA-SAZ, S.²; RAMOS, J.J.¹; VERDE; M.² NAVARRO, T.¹, NAVARRO, L.²; RUIZ DE ARCAUTE, M.¹

¹Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM). Departamento Patología Animal. Facultad Veterinaria. Universidad de Zaragoza. Calle Miguel Servet 177, 50013. Zaragoza (España).

²Servicio de Inmunopatología Clínica. Departamento Patología Animal. Facultad Veterinaria. Universidad de Zaragoza. Calle Miguel Servet 177, 50013. Zaragoza España).

Contacto: josecgvvet@gmail.com

RESUMEN

La sarna coriográfica del ganado ovino, causada por *Chorioptes bovis*, produce una reacción inflamatoria de la piel que cursa con picor. En el caso presentado, un total de 4 moruecos se vieron afectados por sarna coriográfica con lesiones podales crónicas y también periorculares bilaterales y simétricas. En las lesiones localizadas en la porción distal de las extremidades se detectó la presencia de *C. bovis*. En las lesiones periorculares, tras una exhaustiva toma de muestras, no se localizó ningún tipo de agente infeccioso significativo. Sin embargo, el estudio histopatológico de estas lesiones cutáneas reveló una intensa infiltración eosinofílica, sin detección de parásitos, compatible con una reacción de hipersensibilidad. El tratamiento a base de lactonas macrocíclicas recuperó parcialmente a los animales y, solo, tras la aplicación de corticoides consiguió la recuperación total. Estos hallazgos sugieren que la sarna coriográfica podría jugar un papel determinante en el origen inmunológico de las lesiones cutáneas periorculares.

Palabras clave: *Chorioptes bovis*, sarna, lesión cutánea, ovino.

INTRODUCCIÓN

Un total de cuatro machos de la especie ovina, tres de ellos de raza Rasa Aragonesa y un cuarto cruzado, con más de cinco años y con un peso aproximado de 100-120 kg, fueron atendidos por el Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM) de la Universidad de Zaragoza como consecuencia de un cuadro clínico caracterizado por la presencia de alopecia periorcular bilateral, acompañada de prurito y costras.

Los animales, alojados en un establo sin acceso al exterior, recibían una alimentación a base de pienso y paja de cereal de baja calidad, pues se encontraba parcialmente enmohecida. El examen físico general de cada uno de los animales fue normal y reveló las lesiones dermatológicas reseñadas,

por lo que se realizó una consulta al Servicio de Dermatología del Hospital Clínico Veterinario de la Universidad de Zaragoza. El cuadro clínico que presentaban los animales se definió como una dermatitis simétrica bilateral pruriginosa de intensidad moderada alta localizada en zona periorcular.

Las pruebas de laboratorio incluyeron una hematología y un perfil bioquímico básico que contenía tres parámetros (urea, GGT y AST). En relación a las pruebas básicas de dermatología se incluyó la realización de raspados cutáneos superficiales y profundos en zonas con lesiones dermatológicas, zonas cutáneas adyacentes y en otras regiones anatómicas diferentes. En las áreas lesionadas, se procedió a la toma de varias citologías mediante improntas, además de muestras para la realización de un cultivo microbiológico, tanto bacteriano como fúngico (prueba de DTM), con el fin de detectar la presencia de bacterias y hongos como posibles responsables del cuadro clínico presente. Finalmente, como prueba complementaria, se tomaron varias biopsias cutáneas, en cada uno de los cuatro animales, para su estudio histopatológico. Los análisis laboratoriales de hematología y bioquímica no mostraron alteración alguna, salvo en dos animales que presentaron una leve eosinofilia. En relación a las pruebas básicas dermatológicas los raspados fueron negativos a los principales ácaros, mientras que en las citológicas obtenidas por impronta de las lesiones cutáneas se observó contaminación bacteriana. La prueba del DTM resultó negativa mientras que a partir del cultivo bacteriano hubo crecimiento de *Staphylococcus aureus*, *Corynebacterium* y otros estafilococos coagulasa negativo. La biopsia cutánea, en todos los casos, reveló una dermatitis perivascular con predominio de un infiltrado eosinofílico, indicativo de fenómenos de hipersensibilidad tipo I o bien una etiología de origen parasitario o alérgico. Los animales fueron reubicados en otro espacio, donde disponían de un parque exterior y también se cambió la paja, pero después de un mes, tras el cambio, no se observó mejoría significativa.

Posteriormente, se tomaron en consideración otras lesiones dermatológicas localizadas por encima de los talones, concretamente en la parte posterior del menudillo, que según nos hicieron saber tenían desde hacía tiempo, mucho antes de la aparición del problema periorcular, origen del aviso. Las lesiones localizadas en la porción más distal de las extremidades se caracterizaban por hiperqueratosis asociadas con costras, afectando más intensamente a las extremidades posteriores que a las anteriores de todos los animales. Se procedió a realizar varios raspados superficiales y profundos de las nuevas zonas afectadas, dando como resultado la detección de ácaros: *Chorioptes bovis*.

Para el control de la sarna corioptica se instauró un tratamiento a base de ivermectina vía subcutánea, con una dosificación adecuada al peso de los animales con dos administraciones separadas por un intervalo de 10 días entre la primera y segunda administración. Sin embargo la recuperación clínica de los cuatro animales no fue del todo completa, teniendo un efecto muy positivo en las lesiones de las extremidades mientras que por otro lado, aunque mejoraron en su aspecto, todavía persistían tanto las lesiones cutáneas como el prurito localizado en la zona periorcular.

Por otro lado, en base a la información procedente del estudio histopatológico se decidió la administración de dexametasona isonicotinato *retard* a una dosis de 0'2 ml/10 kg pv, consiguiendo controlar el problema pruriginoso, así como las lesiones dermatológicas periorcarias, que desaparecieron, recuperando los animales, un mes después, su aspecto normal.

DISCUSIÓN

Dado que el cuadro clínico que presentan los animales era inespecífico, el diagnóstico diferencial puede incluir un amplio listado de patologías de naturaleza infecciosa como dermatofilosis, dermatofitosis, pioderma bacteriana o sarna por *Sarcoptes scabiei*. No obstante, la ausencia de crecimiento fúngico en el DTM permitió descartar las diferentes especies de hongos responsables de un cuadro cutáneo. En el caso del cultivo bacteriano, la identificación de bacterias como *Corynebacterium* spp. y estafilococos se consideraron contaminantes secundarios de la superficie cutánea lesionada (Pugh y Baird, 2012). Por otro lado, los diferentes raspados cutáneos con resultado negativo realizados en las lesiones de la cabeza permitieron descartar *S. scabiei* u otro tipo de ácaro.

Asimismo, se podrían tomar en consideración otras enfermedades de origen carencial, nutricional o tóxico. Sin embargo, los animales presentaban una buena condición corporal y las lesiones eran muy localizadas y simétricas, a diferencia de lo que sucede en las enfermedades de origen nutricional. Además, en las instalaciones había otros animales que recibían la misma alimentación, sin presentar signo clínico alguno. Por otro lado, los resultados laboratoriales para detectar la presencia de micotoxinas en el pienso (aflatoxina B1, aflatoxina B2, aflatoxina G1, aflatoxina G2, fumonisina, vomitoxina y zearalenona) resultaron negativos.

Causas menos probables que también podrían haber sido incluidas en el diagnóstico diferencial serían todas aquellas que dan fotosensibilización, pero los animales no estaban expuestos a la radiación solar, por lo que no se consideraron.

En este caso, la utilización combinada de raspados tanto superficiales como profundos que permitieron detectar la presencia del ácaro *C. bovis* en extremidades, junto al estudio histopatológico que permitió detectar en las preparaciones una extravasación de eosinófilos a la dermis superficial permite alcanzar un diagnóstico de sarna crónica con hipersensibilidad.

La información científica disponible relacionada con los fenómenos de hipersensibilidad producidos por ectoparásitos, es escasa en el caso de la especie ovina. Las descripciones se centran en otros ácaros como *Psoroptes ovis*. Este parásito es capaz de estimular una respuesta alérgica específica mediada por IgE (van den Broek et al., 2000) y en el caso de los estudios histopatológicos revelan que en la biopsia cutánea de animales afectados por este parásito es posible detectar en el infiltrado inflamatorio un predominio de eosinófilos (van den Broek et al. 2003), al igual de lo que ocurre en las preparaciones histológicas de las ovejas afectas por sarna

coriográfica. En nuestro caso, todavía no se ha podido comprobar el papel de la naturaleza de la respuesta inmunitaria en los cuatro animales afectados. Sin embargo, una recuperación clínica de los animales utilizando glucocorticoides hace pensar en el posible papel que pueden jugar los fenómenos de hipersensibilidad, cuyo prurito y, en consecuencia, posterior rascado genera las lesiones descritas.

A pesar de que no se ha detectado la presencia del ácaro en la zona periocular, la afección de esta zona corporal es característica de los fenómenos alérgicos tanto en el hombre (Leonardi et al., 2008) como otras especies animales como el perro (Lourenco-Martins et al., 2011). En definitiva, los antígenos/alérgenos de los ácaros son capaces de inducir una respuesta inmunitaria compleja que puede manifestarse en regiones corporales diferentes a las zonas donde el parásito es detectado.

CONCLUSIONES

En el ganado ovino, la obtención de biopsias cutáneas y su posterior estudio histopatológico en cuadros clínicos con manifestación exclusiva sobre la piel supone una prueba diagnóstica complementaria de gran interés. Es importante la realización de un exhaustivo diagnóstico diferencial y la utilización de diferentes pruebas que confirmen y/o descarten cada una de las patologías incluidas en el listado de posibles etiologías.

Este es el primer trabajo científico en el que hay indicios del papel de *C. bovis* en el desarrollo de fenómenos de hipersensibilidad cutánea en el ganado ovino.

BIBLIOGRAFÍA

LEONARDI, A.; MOTTERLE, L.; BORTOLOTTI, M. 2008. Allergy and the eye. *Clinical and Experimental Immunology*, 153 (Suppl. 1): 17-21.

LOURENÇO-MARTINS, A.M.; DELGADO, E.; NETO, I.; PELETEIRO, M.C.; MORAIS-ALMEIDA, M.; CORREIA, J.H. 2011. Allergic conjunctivitis and conjunctival provocation tests in atopic dogs *Vet Ophthalmology*. 14(4):248-256.

PUGH, D.G. and BAIRD, A.N. *Sheep and Goat Medicine*. Elsevier Saunders, 2 ed., Missouri, 2012.

VAN DEN BROEK, A.H.M; HUNTELY, J.F.; HALLIWELL, R.E.W., MACHELL, J.; TAYLOR, M.; MILLER, H.R.P. 2003. Cutaneous hypersensitivity reactions to *Psoroptes ovis* and Der p 1 in sheep previously infested with *P. ovis* – the sheep scab mite. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 91, 105-117.

VAN DEN BROEK, A.H.; HUNTLEY, J.F.; MACHELL, J.; TAYLOR, M.; BATES, P.; GROVES, B.; MILLER, H.R.. 2000. Cutaneous and systemic responses during primary and challenge infestations of sheep with the sheep scab mite, *Psoroptes ovis*. *Parasite Immunology* 22, 407-414.

CUTANEOUS PERIOULAR HYPERSENSITIVITY TO CHORIOPTES BOVIS IN SHEEP: CASE REPORT

SUMMARY

Chorioptic mange in sheep is a cutaneous infestation caused by *Chorioptes bovis* ectoparasites. Clinically, itching and scratching were present when parasites are present. In our case, a total of 4 sheep were affected by Chorioptic mange with periocular lesions where the ectoparasites were not present by superficial and deep skin scraping test. By contrast, *C. bovis* parasites were identified in the distal limb area. Acaricide treatment was made with macrocyclic lactones but clinical recovery was partial. Histopathology study from periocular cutaneous lesions demonstrated an intensive eosinophil infiltration without parasite detection, compatible with a hypersensitivity reaction. These findings suggest that Chorioptic mange could play a role in cutaneous lesions where an immunologic reaction is important.

Keywords: *Chorioptes bovis*, mange, cutaneous lesions, sheep.

MALFORMACIONES CARDIOVASCULARES CONGÉNITAS QUE CURSAN CON SOPLO: CASOS CLÍNICOS

¹M. I. CABELLO; ¹A. RIVAS; ¹J.C. GARCÍA; ¹I. RUBIRA; ³L.V. MONTEAGUDO;

¹⁻²J.M. GONZÁLEZ; ¹R. ALCUTÉN Y ³M. CLIMENT

¹Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM). Hospital Veterinario. Facultad de Veterinaria de Zaragoza. ²Gabinete Técnico Veterinario S.L. Zaragoza.

³Departamento de Anatomía, Embriología y Genética Animal. Universidad de Zaragoza. España.

E-mail: mariacabello85@gmail.com

RESUMEN

Las malformaciones cardiovasculares congénitas son patologías que aparecen con cierta frecuencia en todos los animales domésticos. La organogénesis del embrión es un proceso tan complejo, que resulta comprensible que se puedan producir en su desarrollo errores, como los que dan lugar a las malformaciones cardíacas. El tipo de malformación y la gravedad varían en función del momento de la organogénesis en la que el feto se ve afectado. La frecuencia de aparición es difícil de estimar debido a que, cuando las malformaciones son leves, suelen pasar desapercibidas.

En los últimos años han llegado al Servicio Clínico de Rumiantes de la Universidad de Zaragoza (SCRUM) varios corderos que presentaban un soplo cardíaco. En este trabajo, se describen tres casos clínicos los cuales, debido a sus particularidades, resultaron de especial interés: Tetralogía de Fallot, un soplo extracardiaco por persistencia del conducto arterio-venoso, y una malformación con comunicación interventricular y arteria pulmonar de reducido tamaño, que podía asimilarse a una variante de la Tetralogía de Fallot.

Palabras claves: malformación, cardiovascular, congénita, ovino.

INTRODUCCIÓN

Aunque no hay estudios al respecto, los defectos cardíacos congénitos en el ganado ovino no parecen ser muy frecuentes, pero los pocos casos que se pueden observar bien podrían pasar desapercibidos la mayor parte de las veces, ya que los animales pueden permanecer asintomáticos durante un largo periodo de tiempo. Además, en ocasiones, el defecto a nivel cardíaco no es la única malformación en el animal, sino que forma parte de un complejo de malformaciones, como ceguera o incompleta formación del cráneo, etc... La supervivencia y la evolución de los animales con soplo depende de las características del defecto (Tejero et. al 2015). Si el defecto

es menor el animal puede llegar a vivir varios meses, años o incluso no dar síntomas a lo largo de su vida. En el estudio que realizó Tejero en el año 2015, en terneras de cría Holstein, quedó reflejado que son muy pocos los animales con malformación cardíaca que se detectan y además no se conoce la transmisión de este defecto. En ganado ovino no hay ningún estudio que nos diga la cantidad de defectos cardíacos presentes, ni si el diagnóstico que se hace de los animales afectados es el correcto.

A continuación serán descritos tres casos con patología cardíaca congénita recibidos en el Servicio Clínico de Rumiantes de la Universidad de Zaragoza (SCRUM).

DESCRIPCIÓN DE LOS CASOS ESTUDIADOS

Los tres casos de soplo que llegaron al SCRUM fueron remitidos por veterinarios de diferentes explotaciones. Todos los corderos tenían en común los síntomas más graves y característicos de esta afección: cianosis e intolerancia al ejercicio. Además, uno de los animales, un macho con soplo extracardiaco, presentaba "baile de las yugulares", síntoma que se produce por un aumento de la presión cardíaca debida a la malformación, observándose a cada lado del cuello, en las venas yugulares, un pulso muy marcado.

La manera más sencilla de detectar animales con malformaciones cardiovasculares es por medio de la auscultación, ya que los soplos cardíacos son fácilmente audibles mediante el uso del fonendoscopio. No obstante, la ecocardiografía es el método de diagnóstico más eficaz para evaluar este tipo de lesiones. Para complementar el diagnóstico, también se pueden utilizar otro tipo de pruebas como son: análisis hematológicos, electrocardiografía, radiografía y tomografía. Finalmente, la necropsia y el estudio anatómico aclararan el origen del problema.

El primer caso correspondió a un cordero de raza Rasa Aragonesa de 3 meses de edad al que se le diagnosticó una Tetralogía de Fallot. Esta patología se caracteriza por un desarrollo anormal del septo del corazón, presentando una comunicación interventricular, un estrechamiento de la arteria pulmonar, un cabalgamiento de la aorta y una hipertrofia ventricular derecha compensatoria (Shawn et al, 2003), todo ello lleva a una disminución de los niveles de oxígeno en sangre y desarrollo de una importante cianosis en el animal. En la exploración clínica se observaba disnea, taquipnea (45 rpm), intolerancia al ejercicio y mucosas cianóticas. A la auscultación, se detectaba con claridad el soplo cardíaco. Además, este cordero también presentaba microftalmia de los dos globos oculares. En la hematología se obtuvo un hematocrito muy elevado (46.5%). Desde el momento en que se auscultó al cordero se sospechó de un problema cardíaco por lo que se decidió seguir con las pruebas de electrocardiografía, ecografía y estudio con microburbujas. El animal mostró un ritmo sinusal normal de 108 latidos por minuto cuando se le sometió al electrocardiograma. En la ecografía doppler se observó comunicación interventricular perimembranosa, engrosamiento de las paredes ventriculares y de la pared del tabique interventricular, cabalgamiento de

aorta y estenosis valvular del lado derecho. Además se llevó a cabo un estudio de microburbujas del eje largo paraesternal derecho, el cual indicaba que había un flujo desde el lado izquierdo del corazón al lado derecho. Finalmente, se hizo la necropsia y se comprobó que todas las sospechas eran ciertas, debido a que, el corazón tenía todas las características de la denominada Tetralogía de Fallot.

En el segundo caso, se trataba de un macho de raza Rasa Aragonesa de 18 meses de edad con un soplo extracardiaco, por persistencia del conducto arterio-venoso. Ésta, es una grave malformación cardiaca caracterizada por fallo del cierre del ductus, que comunica la aorta descendente y la arteria pulmonar, por un defecto en su estructura determinando un shunt, de izquierda a derecha (I/D), responsable de una sobrecarga de volumen a nivel de las cavidades cardiacas izquierdas (Domenech et al, 2008). El principal problema de esta malformación es la mezcla de sangre oxigenada y sin oxigenar. Desde que el animal llegó al servicio se observó una importante intolerancia al ejercicio. A la auscultación era posible detectar un soplo cardiaco en el lado izquierdo, taquicardia y arritmia, lo que nos hizo sospechar de una insuficiencia cardiaca. Además, a simple vista, se podía observar el pulso yugular "baile de las yugulares". El animal también presentaba una importante cianosis, típico en animales con problemas cardiacos. Se decidió realizar la hematología y se observó que los valores de la serie roja estaban alterados, dando lugar a una anemia normocítica y normocrómica. En el electrocardiograma se observó un fibroflutter (línea basal del electrocardiograma irregular) y una extrasístole ventricular (complejos QRS muy cercanos). En la radiografía, se pudo ver un corazón aumentado de tamaño ocupando casi toda la cavidad torácica. En todas las ecografías pudimos ver una dilatación de los vasos sanguíneos y un hígado de estasis. En la necropsia se pudo corroborar la presencia del conducto arterioso persistente.

El tercer caso afectó a una hembra que llegó con 6 días de edad, también de raza Rasa Aragonesa, la cual presentó una malformación con comunicación interventricular y arteria pulmonar de reducido tamaño, que podían asimilarse a una variante de la Tetralogía de Fallot. La cordera fue remitida al SCRUM porque sufrió un síncope, pero se recuperó. Una vez en la Facultad, en la manipulación del animal, se pudo observar que cuando se le colocaba en decúbito supino la cordera se ahogaba. Cuando se realizó la exploración se observaron las mucosas cianóticas y tanto los valores de temperatura (40,2°C), como frecuencia cardiaca (120 ppm) y frecuencia respiratoria (100 rpm) se encontraban elevados. Además, en la auscultación, se escuchó una disnea mixta con sibilancias localizadas de forma difusa, taquicardia y un posible soplo. Durante 15 días se tomaron datos de temperatura, frecuencia cardiaca y frecuencia respiratoria, para poder analizar su evolución, manteniéndose estos dos últimos parámetros elevados durante dicho periodo de tiempo. No se pudo realizar ninguna prueba complementaria (excepto exploración clínica). Cuando se realizó la necropsia se observó una arteria aorta aumentada de tamaño y una arteria pulmonar muy poco desarrollada, casi ni se observaba, además de una comunicación interventricular. Anteriormente a este caso se recibió un animal con características muy similares a este caso, pero no se realizó ninguna prueba clínica, solamente en la necropsia pudo observarse un corazón muy parecido al de la cordera y además presentó hidroureter y una atrofia renal.

DISCUSIÓN

Las malformaciones congénitas cardíacas en el ganado ovino deberían tenerse en cuenta en el diagnóstico diferencial de animales que muestran intolerancia al ejercicio y cianosis ya que, al tener en muchas ocasiones origen congénito, sería posible, en algunos casos, prevenirlas controlando a los progenitores.

La simple auscultación de los animales y la detección de un soplo nos hará sospechar de problema cardíaco, cuya confirmación puede precisar de otros métodos de diagnóstico: ecografía, ecocardiografía, radiografía y finalmente necropsia. En ganado ovino no hemos encontrado datos sobre la posible prevalencia. No obstante, en ganado vacuno, hay un estudio que cita un porcentaje de un 0.96% de novillas afectadas de soplo de un total de 7740 animales estudiados, pero lo más significativo del estudio es el número de animales afectados de soplo que causan baja. Tejero y cols. (2015) afirman que el 25,7% de los animales con soplo murieron o causaron baja antes de la inseminación, frente a un 2,81% en las novillas que no lo presentaban.

El tratamiento para todos los casos es conservador, manteniendo al animal en un sitio reducido, tranquilo, sin estrés y con una buena alimentación. Con este tratamiento, el cordero con Tetralogía de Fallot permaneció en el servicio durante 16 meses. En algún caso, como en el macho con persistencia del conducto arterioso persistente, se podría recurrir a la cirugía con el objetivo de interrumpir el flujo de sangre anómalo por medio de una ligadura del conducto y restablecer así las presiones y las funciones cardíacas normales.

Sería muy interesante poder detectar el mayor número posible de problemas cardíacos en las explotaciones para disminuir la mortalidad y evitar pérdidas económicas a los ganaderos. Así mismo se podrían detectar a los progenitores en los casos de origen congénito heredable.

CONCLUSIONES

Los tres casos analizados mostraron tres tipos diferentes de soplo con diferentes patrones cardiovasculares: soplo sistólico en la malformación de Tetralogía de Fallot, soplo cardíaco continuo, con patrón de máquina de vapor, en el caso del macho con conducto arterioso persistente y, en el caso de la cordera, se escuchó un soplo muy parecido al de la Tetralogía de Fallot pero con alguna variación. La detección temprana de este tipo de problemas podría evitar algunas bajas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

C. TEJERO, M. TERRÉ, A. USOZ, M. RESPECTE. 2015. Repercusiones de la cría de terneras con malformaciones congénitas cardíacas. 25 Congreso Anembe: 19-32.

DOMENECH TOMÁS, O., BUSSADORI, C. (2008). Novedades en el tratamiento del conducto arterioso persistente. *Clínica veterinaria de pequeños animales*, 28 (2), 143-148.

SHAWN L.B., MCKENNA, HBARKEMA, W., MCCLURE, J.T., ROGERS, L.A., 2003. Tetralogy of Fallot in a 2-year-old Holstein heifer. *Can Vet J* 44:312-313.

CONGENITAL CARDIOVASCULAR MALFORMATIONS THAT INVOLVE A HEART MURMUR: CLINICAL CASES

SUMMARY

The congenital cardiovascular malformations are pathologies that appear with some frequency in all domestic animals. The embryonic organogenesis is such a complex process that, it is understandable the fact that errors, such as these which lead to cardiac malformations, could happen in its development. The type of malformation and the severity change according to the moment of the organogenesis in which the fetus is affected. The frequency of occurrence is difficult to estimate because, when the malformations are mild, they are usually unnoticed.

In the recent years, there have been several cases of lambs presenting a heart murmur at Ruminant Veterinary Service of the University of Zaragoza (SCRUM). In the present work, three clinical cases are described, which, due to its peculiarities, have a special interest: Tetralogy of Fallot, an extracardiac heart murmur due to the persistence of the arterio-venous conduit, and a malformation with interventricular communication and pulmonary artery of limited size, which could resemble a variant of Tetralogy of Fallot.

Keywords: malformation, cardiovascular, congenital, ovine.

PROBLEMAS EN LA DEGLUCIÓN Y LA REGURGITACIÓN EN OVINO

³VALERO, M.; ¹FERRER, L.M.; ¹LACASTA, D.; ¹RAMOS, J.J.; ¹⁻²FIGUERAS, L.P.;
¹BOROBIA, M.; ²ORTEGA, M y ²ALCAY, C.

¹Departamento de Patología Animal. Facultad de Veterinaria de Zaragoza
C\ Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza

²Gabinete Técnico Veterinario S.L. C\ Isla conejera s/n. 50014 Zaragoza

³Servicio Clínico de Rumiantes del Hospital Clínico de la Facultad de Zaragoza
(SCRUM)

Email: Pulka1@hotmail.com / Teléfono: 638900359

RESUMEN

Se describen dos casos con problemas en la deglución y en la regurgitación en ovejas para obtención de sementales Île de France de una explotación de unas 1000 ovejas de raza INRA 401 para cruce industrial, localizada en la provincia de Zaragoza. En la explotación están apareciendo 3-4 animales al año que tienen problemas en la regurgitación y posterior deglución, que se van quedando poco a poco más delgados hasta que al final mueren. La subida del bolo ruminal para la rumia se realiza de forma anómala. En estos casos, los animales adoptan una postura anormal; estiran el cuello y hacen movimientos extraños para sacar el bolo ruminal, cayendo posteriormente parte del mismo antes de la deglución. Los animales afectados presentan la boca y los ollares manchados del contenido digestivo regurgitado. Además, muestran adelgazamiento progresivo, en algunos casos, el cuadro se acompaña de timpanismo y todo este proceso causa pérdidas económicas en la explotación.

Palabras clave: Regurgitación, esófago, *C. pseudotuberculosis*, linfadenitis caseosa.

PRESENTACIÓN DEL CASO

El caso que presentamos apareció en una explotación de ganado ovino, localizada en la provincia de Zaragoza, que cuenta con 1000 cabezas de la raza INRA 401 y realiza cruce industrial con Île de France. El problema apareció hace dos años en un pequeño grupo de hembras Île de France destinadas a la obtención de sementales, entre las que cada año 3-4 animales mostraban problemas de deglución y regurgitación. En el presente curso académico se trasladaron al Servicio Clínico de Rumiantes del Hospital Clínico de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza (SCRUM) dos animales que presentaban posturas anormales en el momento de la rumia, con ollares y boca manchados de contenido digestivo y cierto grado de adelgazamiento.

Animal 1:

Se trataba de una hembra de 5 años, con una condición corporal de 1,5 en la escala de 1 a 5; con flujo nasal seroso, tos seca y fuerte y disnea mixta. Lo único reseñable respecto al aparato digestivo era algo de suciedad en las comisuras labiales del animal. Además se pudo apreciar por palpación una mamitis crónica, con un aumento de los linfonodos mamarios y algo de salida de pus a partir de un absceso fistulizado, localizado entre las dos glándulas mamarias pero afectando a la ubre derecha.

Tomando en consideración la información obtenida a través de la anamnesis se introdujo por vía oral una sonda gástrica para valorar la permeabilidad del esófago y se comprobó una cierta dificultad para el paso de la sonda. Asimismo, se realizaron varias radiografías en la zona de esófago, ecografías para descartar megaesofago u obstrucción por cuerpo extraño. A nivel cardiaco, se pudo apreciar un engrosamiento en ventrículo derecho, pero esto no fue más que un hallazgo casual. Se le realizó un análisis hematológico de rutina en la cual se apreció una ligera anemia y neutrofilia.

Ante la falta de un diagnóstico definitivo se decidió realizar el sacrificio humanitario para su estudio anatómo-patológico. En la necropsia se vio una mamitis purulenta, un linfonodo preescapular aumentado de tamaño y con un contenido caseoso. El linfonodo mediastínico estaba aumentado de tamaño presionando en la zona de la desembocadura del esófago en el rumen. Además, se observó ascitis, líquido en la cavidad pericárdica, el pulmón aumentado de tamaño y ligeramente acampanado. El estudio histológico de la muestra tomada de los linfonodos mediastínicos evidenció un área necrótica, con una zona de tejido calcificado y cristales de colesterol. También se encontró una gran cantidad de neutrófilos y células plasmáticas. Alrededor del linfonodo aparecieron numerosas fibras de colágeno, formando una capsula que se apreciaba también macroscópicamente. En el pulmón, se halló una hiperplasia folicular y un principio de neumonía intersticial, característicos de la enfermedad de Maedi-Visna.

En las muestras recogidas durante la necropsia para el estudio microbiológico se encontró *Corynebacterium pseudotuberculosis* en el linfonodo preescapular, *Trueperella pyogenes* junto con *C. pseudotuberculosis* en linfonodo mamario y *C. pseudotuberculosis* en el mediastínico.

Animal 2:

Se trataba de una oveja de 4-5 años de edad, con una condición corporal de 2 en la escala de 1 a 5. El animal presentaba tos seca y débil. Las mucosas estaban ligeramente pálidas. En la exploración del aparato digestivo únicamente se observaron heces pastosas y los ollares manchados con restos de contenido digestivo, al igual que en el animal anterior. Durante el tiempo de estancia en la Facultad, se vio que el animal para ingerir el alimento y también para hacer subir el bolo ruminal e iniciar la rumia daba saltos con fuerza y de forma nerviosa, además de estirar el cuello para facilitar el tránsito del alimento.

Para acercarnos a un posible diagnóstico en este animal, la exploración se completó con un análisis hematológico para evaluar el estado general del

mismo. Se le realizaron varias radiografías en las cuales se podía intuir la presencia de una masa cerca de esófago, pero por la superposición de las escápulas no quedaba claro; así pues se le realizaron sondajes esofágicos para comprobar si la sonda podía pasar y se corroboró que avanzaba pero con dificultad cuando se introducía unos 50 centímetros desde la boca, justo en la zona de la entrada a la cavidad torácica. Después de apreciar esto, se le realizó una endoscopia, con el animal sedado, para ver si había algún cuerpo extraño o divertículo en esa zona, pero al paso de la sonda endoscópica por el esófago, se vio todo de apariencia normal y no se pudo detectar nada raro a la altura donde se apreciaba la resistencia al paso de la sonda esofágica.

Asimismo, se procedió a realizar un estudio ecográfico desde el espacio anterior al primer arco costal para intentar detectar alguna estructura o formación, que desde fuera del esófago pudiese comprimirlo hacia dentro. Se detectó un aumento de calibre de la arteria carótida y de la vena yugular del lado izquierdo, así como una pequeña cantidad de líquido libre en la zona cercana a la arteria carótida, así mismo la pared esofágica se encontraba también aumentada de tamaño. En la misma zona se vio un área hiperecoica lateral al esófago de 1.53 centímetros de profundidad, la cual se extendía hasta la entrada del tórax, además se encontró una estructura compatible con un nódulo de apariencia fibrosa, de unos 1,78 centímetros, del cual se obtuvo una muestra mediante punción ecoguiada. El estudio histológico no pudo aclarar el diagnóstico ya que solamente contenía células sanguíneas. A día de hoy se le siguen realizando más pruebas.

DISCUSIÓN

En ambos casos se pudo comprobar que la deglución y la regurgitación no eran normales, ya que lo adecuado para la rumia es la subida del bolo alimenticio a la boca para su posterior masticación, pero estos animales expulsaban la comida dando muestras de gran dificultad. El estado de caquexia que presentaban posiblemente estaba relacionado con la dificultad para la ingestión de alimento, y con ello una menor ingestión de nutrientes. Además, la ingesta de alimento resultaba dificultosa y lenta, por lo que en la explotación de origen, con la ración ajustada, estos animales no conseguían consumir la cantidad de alimento establecida. En el SCRUM se ha podido constatar que los animales, estando tranquilos, sin competencia, consumían una cantidad de alimento normal y llegaban a recuperar un peso adecuado.

La linfadenitis visceral y cutánea, tiene un alto nivel de prevalencia en los rebaños de ganado ovino en nuestro país (Navarro et al., 2015) y es conocido que una afección de los nódulos mediastínicos por linfadenitis caseosa provoca disfunciones digestivas que cursan con timpanismo y problemas de deglución (Füzes et al., 2007). Además, el incremento de tamaño y consistencia pulmonar, al estar afectado por la enfermedad de Maedi-Visna, pudo contribuir a comprimir la zona del esófago adyacente y dificultar el tránsito del alimento. La prevención de la pseudotuberculosis mediante una adecuada limpieza de las instalaciones y un plan de vacunación puede ser la solución al problema (Windsor, 2001).

En el segundo animal, no tenemos diagnóstico definitivo a día de hoy,

aunque, por el tamaño y localización del nódulo encontrado sospechamos de un proceso similar al anterior. La necropsia y los hallazgos en ella serán los que definitivamente nos den las claves de lo que ocurre a este animal.

CONCLUSIONES

Ambos procesos parecen asociados a linfadenitis caseosa. En el caso de que resultase ser un patología extendida en la explotación sería recomendable establecer un plan preventivo, para evitar futuros problemas, que van mas allá de los individuos afectados por el cuadro clínico aquí expuesto.

BIBLIOGRAFIA

FÜZES, K., OSORIO, V., LACASTA, D., 2007. Timpanismo de rumen y abomaso en una oveja causado por una linfadenitis caseosa. *Albéitar*, 107: 42-43.

NAVARRO, T., FERRER, L.M., RAMOS, J.J., LACASTA, D., BUESO, J.P., GONZÁLEZ, J.M., CATALÁN, E., 2015. Pseudotuberculosis: ¿acorta la vida productiva de nuestras ovejas?. *Zoetis*.

WINDSOR, P.A., 2001. Control of Caseous Lymphadenitis. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, 27(1): 193-202.

DIFFICULTIES IN THE REGURGITATION AND SWALLOWING IN OVINE

SUMMARY

In this article are described two clinical cases of Ile de France ewes with difficulties in the regurgitation and swallowing. These animals came from an INRA 401 flock and were used to produce rams for industrial crossbreeding, This farm is located in the province of Zaragoza, Spain. In this stockbreeding there are having 3-4 animals per year which have issues in the regurgitation and the following swallowing, making them to lose weight until they die. The rise of the ruminal cud for rumination is done in difficult way. In these cases the animals take on an unusual posture; they crane their neck and make unusual movements to take out the ruminal cud, falling some of it before swallowing. The affected animals are found with the mouth and the nostrils dirty by the digestive contents regurgitated, together with the progressive loss of weight. In some cases these symptoms are accompanied with timpany, and all this process is causing economic losses to the farmer.

Keywords: Regurgitation, oesophagus, *C. Pseudotuberculosis*, Caseous lymphadenitis.

¹SAURA, F.; ¹RUBIRA, I.; ¹FERRER, L.M.; ²CLIMENT, M.; ³GARCÍA DE JALÓN, J.A.;
⁴PONS, M.; ⁵CHACÓN, G. y ¹RAMO. M.A.

¹Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM) del Hospital Veterinario de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza. ²Departamento de Anatomía, Embriología y Genética Animal de la Fac. de Veterinaria de Zaragoza ³Unidad de Anatomía Patológica e Histología del Dpto. de Patología Animal de la Fac. de Veterinaria de Zaragoza. ⁴Veterinario de la ADS “Río Vero”. Barbastro. Huesca. ⁵EXOPOL, diagnóstico y autovacunas veterinarias.

RESUMEN

Se reciben en el Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM) dos ovejas, procedentes de una misma explotación, con una sintomatología nerviosa inespecífica, que tras una detallada exploración y estudio anatomopatológico del encéfalo, se observaron unos focos de meningoencefalitis fibrino-purulenta que se diagnosticaron como cenurosis aguda. Con éste caso clínico, queremos poner de manifiesto que una “enfermedad de siempre”, hoy casi olvidada, vuelve a estar presente en nuestros rebaños. De modo que deberíamos preguntarnos si “nos estamos olvidando de algo” y la respuesta es que debemos seguir luchando frente a esta enfermedad.

Palabras clave: Cenurosis aguda, *Coenurus cerebralis*, ovino.

INTRODUCCIÓN-PRESENTACIÓN DEL CASO

La cenurosis es una enfermedad parasitaria de los rumiantes causada por *Coenurus cerebralis*, forma inmadura de *Taenia multiceps*, un cestodo, cuyos hospedadores definitivos son los cánidos silvestres y domésticos, especialmente el perro, y en los cuales encontraremos la forma adulta (Acha *et al.* 1987). Esta enfermedad puede afectar también al hombre, aunque en nuestros días no se considera un problema sanitario grave porque su incidencia es muy baja (Navarro *et al.*, 2006). El estado larval, denominado cenuro, está constituido por una gran vesícula, llena de líquido que puede alcanzar varios centímetros de diámetro y que tiene invaginados numerosos escólex, cada uno de los cuales puede dar lugar a un individuo adulto.

La enfermedad comienza con una fase o periodo de emigración, en la que la cenurosis cursa de forma aguda y, coincide con la llegada del embrión al cerebro. El periodo inicial de esta enfermedad suele durar de 8 a 10 días y aparece, a partir de los 10-12 días de infestación, y lo corriente es que ésta tenga lugar en primavera u otoño. Pasados esos días, los síntomas

desaparecen y sigue la fase de latencia, que dura de 3 a 6 meses. Después de ese plazo, vuelven a producirse síntomas, debidos al aumento de tamaño del cenuro, dándose entonces la denominada cenurosis crónica. La clínica que presentan los óvidos afectados por la cenurosis, o comúnmente llamada “modorra” es principalmente de tipo nervioso, abarcando desde la pérdida de equilibrio hasta la total postración (Simon and Ramajo, 1984).

En el pasado mes de marzo, se remitieron, al Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM) de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza, dos ovejas de raza Rasa Aragonesa de tres y cuatro años de edad, que presentaban únicamente un cuadro clínico de tipo nervioso. Los animales procedían de una explotación situada en la comarca del Somontano de Barbastro, provincia de Huesca. Se trata de una explotación de aproximadamente unas 1200 cabezas con un sistema de manejo semiextensivo. En el rebaño aparecieron, en cuatro días, un total de 17 ovejas afectadas de entre 3 y 5 años de edad. Los animales mostraron una sintomatología nerviosa muy variada, desde torneo y postración, pasando por pedaleo y nistagmos, y llegando hasta la ceguera. Este cuadro se produce tanto en animales de pasto,

como en los que se encuentran estabulados, descartando por tanto, algún tipo de patología cuyo origen fuese alimentario. Se nos informó además, de que durante los meses anteriores había tenido algunos casos similares, pero siempre de forma esporádica.

Ante dicha situación, se trató con un antibiótico de amplio espectro (oxitetraciclina) sin obtener ningún resultado. Durante los días siguientes, murieron dos ovejas. En una de ellas se realizó la necropsia y en el estudio anatomopatológico se observó una congestión generalizada del encéfalo y varios focos de meningoencefalitis fibrino-purulenta. Este tipo de lesión, recordando la patogenia de la cenurosis, corresponde con la fase en la que el parásito atraviesa los vasos sanguíneos para alcanzar las meninges donde formará la vesícula, creando unos trayectos que derivaran en una lesión inflamatoria con focos de necrosis. Se tomaron muestras para realizar un cultivo microbiológico, pero no se aisló ninguna bacteria y la PCR fue negativa para *Listeria* spp. La cabeza del otro animal fue enviada al servicio de Anatomía Patológica e Histología de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza. Los dos animales vivos remitidos al SCRUM, fueron sometidos a una exploración neurológica minuciosa y a una serie de analíticas básicas. En el análisis hematológico no se halló ninguna alteración, y en la exploración neurológica encontramos:

CASO A: El animal se presentaba deprimido y adormecido o en un estado de sopor de forma intermitente. Dejaba la comida en la boca, tenía un rechinar de dientes excesivo y al andar se chocaba con las paredes. Respecto a los nervios craneales, en la exploración del nervio craneal V apreciamos una hiposensibilidad, no respondía a la amenaza y en el ojo izquierdo presentaba un estrabismo lateral (afección por posible presión sobre el mesencéfalo y por lo tanto, sobre la salida del nervio craneal III) Las reacciones posturales estaban alteradas (atrasadas y mal ejecutadas) y durante la exploración sufrió un ataque epiléptico.

CASO B: El estado mental de la segunda oveja variaba de forma intermitente de un estado de alerta a un estado de sopor. Se observaron torneos, temblores generales y se sospechó de una posible ceguera debido a los golpes que se daba el animal contra las paredes. El cuello y la cabeza se observaron totalmente girados a la derecha, así como el resto del cuerpo influenciado por cuello y cabeza, pero sin estar aumentada la base de sustentación. La marcha siempre era hacia la derecha, pero no presentaba alteraciones. De forma general, presentaba un comportamiento anómalo, que se basaba en movimientos repetitivos. En la evaluación de los nervios craneales, observamos una hiperreactividad del ojo derecho ante la respuesta de amenaza y signos vestibulares (mal posicionamiento del ojo al mover la cabeza), estrabismo lateral y reflejo pupilar muy lento. Predominio de tono simpático en las pupilas con presencia de miosis. Todo ello cuadraría con una afección en el nervio III motor y parasimpático (Constable, 2004).

Tras la detallada exploración neurológica se sospecha de una lesión situada en la región del prosencéfalo y las dos ovejas se remiten a la sala de necropsias de la Facultad para su estudio anatomopatológico. En la valoración macroscópica, se apreciaron en ambos casos, trayectos necróticos en las meninges y focos de meningoencefalitis fibrino-purulenta como respuesta inflamatoria a la migración del parásito. Estas lesiones serían responsables de la muerte de los individuos en los casos de cenurosis aguda. En el segundo animal, encontramos también dos vesículas de pequeño tamaño, de 3 y 4mm. Una de ellas estaba situada en el lóbulo frontal (dorsalmente al bulbo olfatorio) y la otra, en la zona del hemisferio derecho, correspondiente a la corteza temporal (región del giro Silviano). La presencia de estos cenuros, podría explicar la presión ejercida sobre el nervio craneal III justificando las alteraciones observadas durante la exploración neurológica.

DISCUSIÓN

Al presentarse un caso como el descrito, realizamos un diagnóstico diferencial a partir del cuadro clínico, sospechando que la lesión se localizaba en el prosencéfalo, y basándonos en si la lesión es simétrica o no. Los signos clínicos de la exploración neurológica, no mostraron asimetría, por lo que se refiere a las reacciones posturales, la posición de la cabeza, etc., lo cual, nos informa que la lesión se halla a nivel del prosencéfalo y de forma simétrica. En cambio, el ladeo hacia la derecha de la cabeza en el segundo caso, evidencia una lesión en el prosencéfalo de tipo asimétrico. Haciendo referencia al cuadro simétrico y con un posible origen metabólico encontramos las alteraciones electrolíticas y de ácido-base, pues presentan una clínica nerviosa con estupor y depresión. Pero refiriéndonos a una lesión de tipo asimétrico, lo más común sería un posible absceso o una neoplasia.

En general, en un cuadro lesional de prosencéfalo se distinguen dos posibles orígenes. Por una parte, derivado de agentes biológicos como *Clostridium* spp., enfermedad de Maedi-Visna y en patologías como las meningitis bacterianas, las encefalopatías espongiiformes y la enfermedad de Borna. Por otra parte, la posibilidad de que la causa sea adquirida y de origen no biológico, sería el caso de un desequilibrio electrolítico (Ca y Mg

principalmente) o de ácido-base, una uremia o hipoglucemia y una poliencefalomalacia (Constable, 2004).

Respecto al tratamiento, existen referencias bibliográficas que citan que la co-administración de fenbendazol más praziquantel tienen eficacia, provocando una disminución de la sintomatología nerviosa entre el segundo y quinto día de aplicación. Aplicados por separado, han demostrado que el fenbendazol tiene mayor eficacia (Ghazaei, 2005). Sin embargo, otros autores afirman que no existe un tratamiento satisfactorio para estos casos sino que el protagonismo recae sobre la prevención y que probablemente, el praziquantel tenga efecto sobre algunas fases larvarias de los cestodos (Quiroz, 2005). En nuestro caso, cabe recalcar, la ineficacia del tratamiento antimicrobiano inicial llevado a cabo en esta explotación. Por ello tras el diagnóstico, el tratamiento aplicado fue fenbendazol, en sábana, a dosis muy altas, exactamente 30 veces más de la posología recomendada, y administrada en tres días consecutivos. Algunos animales mostraron mejoría, pero finalmente se produjeron un total de 13 muertes. Su efectividad baja, tal y como aumenta el tamaño de las vesículas. Pues los animales dejan de sufrir la fase aguda de la enfermedad, y entran en fase letárgica, en la cual va creciendo el tamaño del cenuro.

Por tanto, se hace necesario establecer un programa de desparasitación sistemático de los cánidos presentes en la explotación y llevar a cabo medidas preventivas como evitar la entrada de perros ajenos a la explotación, la ingesta de vísceras por parte de estos e intentar mantenerlos lo más alejado posible de la zona de almacenamiento de los alimentos del ganado. Es muy importante también, el papel que puede jugar en la transmisión de la enfermedad la fauna silvestre, aunque actualmente su control es bastante difícil. Existen cánidos y rumiantes silvestres que comparten pastos con los rebaños ovinos, es por ello, que en algunas ocasiones, la infestación parasitaria en las ovejas puede deberse a éstos, a causa de que actúan como diseminadores (Lavín et al., 1994; Marco and lavin., 2001). Sin olvidarnos de los perros de caza y de compañía, que acompañan a sus propietarios en las salidas al monte, cuando practican algún deporte o hacen turismo rural.

Hace 30 años, los casos de cenurosis eran un hallazgo bastante frecuente en las necropsias de animales que mostraban sintomatología nerviosa. Años después y gracias a las campañas oficiales de desparasitación de los perros, fuimos capaces de reducir al máximo la casuística de esta patología. Sin embargo, con la desaparición posterior de estas campañas, en algunas ocasiones, la desparasitación no ha continuado de forma correcta por parte de los propietarios de los cánidos, pues en este caso estudiado se refleja de nuevo la presencia del parásito en algunas explotaciones de ovino. También es preciso recordar que, no solamente aparece de nuevo la cenurosis sino que, además, volvemos a observar con más frecuencia cisticercosis y, previsiblemente, vuelva a aparecer la hidatidosis, zoonosis importante en nuestro país.

CONCLUSIONES

Las campañas oficiales de desparasitación de los perros y la recogida de cadáveres han hecho que la cenurosis casi haya desaparecido y, en consecuencia, nos hayamos olvidado de esta enfermedad. Sin embargo, un brote, como el que afectó a este rebaño, nos obliga a tomar en consideración la cenurosis en cualquier diagnóstico diferencial y a no bajar la guardia en el control de la enfermedad sobre el hospedador definitivo.

El diagnóstico de cuatro casos de cenurosis nos hace plantearnos si está resurgiendo esta enfermedad, y por ello debemos seguir intentando concienciar a nuestros clientes de la repercusión de la patología y de que deben desparasitar a sus perros de forma sistemática.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

:

ACHA, P.N. y SZYFRES, B. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. Pan American Health Organization, Pan American Sanitary Bureau, Regional Office of the World Health Organization, 1987.

CONSTABLE, P.D. (2004). Ruminant Neurologic disease. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 20:185-435.

GHAZAEI, C. (2005) Evaluation therapeutic effects of antihelminthic agents albendazole, fenbendazole and praziquantel against coenurosis in sheep. *Small Ruminant Research*, 71:48-51.

LAVIN, S.; MARCO, I. y PASTOR, J. (1994). Cerebral coenurosis in chamois (*Rupicapra pyrenaica*). *Journal Veterinary Medicine B*, 42:205-208.

MARCO, O. y LAVIN, S. Patología Dominante en los ungulados silvestres. VII Congreso anual sociedad española de Medicina Interna Veterinaria, Cáceres 2008.

NAVARRO, L., MANRESA, I., MARTÍNES, M^a V. y ULIAQUE, E. (2006). La cenurosis. *Revista Xiloca* 34:95-116.6.

QUIROZ, H. Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos. Limusa-Noriega editores, Mexico, D.F., 2005.

SIMON, F. y RAMAJO, V. Cenurosis e Hiatidosis. El perro como principal reservorio. *Boletín del Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología*, 1984.

SUMMARY

Two sheep, from the same farm, were taken to the Ruminant Clinical Service (SCRUM). Both showed non-specific neurological symptoms, and after a detailed examination and an anatomopathological study of the brain were diagnosed with acute coenurosis. In the anatomopathological study of the brain, outbreaks of fibrinopurulent meningoencephalitis could be observed. This case study shows that diseases that have “always been there” but have been forgotten during the past years are still present in our herds. In this way, we should be asking ourselves if we have not forgotten about something. The answer is that we should keep fighting against this disease.

Keywords: Acute coenurosis, *Coenurus cerebralis*, ovine.

ESTUDIO DE LA CATARATA CONGÉNITA EN GANADO OVINO

¹C. HERNÁNDEZ, ²J. IBÁÑEZ, ²D. PÉREZ, ³J. ASÍN, ¹M. BOROBIA, ¹C. JIMÉNEZ, ¹A. GRACIA, ¹E. MARTÍNEZ

¹Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM). Hospital Veterinario. Facultad de Veterinaria de Zaragoza. ²Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa. Zaragoza. ³Departamento de Patología Animal. Facultad de Veterinaria de Zaragoza.

RESUMEN

La catarata es una opacidad del cristalino. La exploración ocular permite encontrar diferentes estados evolutivos del proceso, desde esclerosis hasta cataratas hipermaduras. En el ganado ovino se ha demostrado que el defecto genético asociado a la formación de cataratas se hereda como un rasgo autosómico dominante en la mayoría de las formas. En su exploración ocular, la prueba de las imágenes de Purkinje y el efecto Tyndall sirven para valorar la transparencia del cristalino, de la córnea y de la cámara anterior del ojo. El empleo de una luz potente y focalizada es suficiente para realizar ambas pruebas.

Este trabajo describe los diferentes tipos de cataratas encontradas en el ganado ovino; catarata zonular, polar, capsular, total, central, anterior, posterior...siendo lo más destacable la aparición de catarata congénita “de las suturas” en diferentes razas y de diferentes procedencias. Entre las razas explotadas en España, la hemos podido observar en la raza Merina, Rasa Aragonesa y Assaf, siendo muy variables las formas y localizaciones.

Palabras clave: catarata, catarata congénita, exploración ocular, ovino.

INTRODUCCIÓN

Embriológicamente el cristalino es una estructura que deriva del ectodermo. Su formación tiene lugar en el desarrollo fetal y embrionario a partir de las células ectodérmicas que formarán las fibras cristalinas primarias y secundarias, siendo la unión de éstas lo que se conoce como suturas en Y, representando la zona de adhesión de los extremos anterior y posterior de dichas fibras.

El término de catarata congénita, también llamada embriopática o del desarrollo, hace referencia al defecto de dicho cierre de fibras y puede estar presente en el momento del nacimiento o aparecer en los tres primeros

meses de vida. La patología puede ser uni o bilateral, parcial o total, estacionaria o progresiva. Su localización puede variar, siendo más frecuente en las fibras cristalinas más próximas al núcleo fetal, por actuación de algún agente nocivo durante los últimos meses de gestación (Clement et al., 1994).

Una de las razas con más incidencia y en las que más importancia se le ha dado a las cataratas congénitas es la raza Romney de Nueva Zelanda, derivada de los merinos españoles. El primer animal afectado, un cordero de uno a dos meses de edad, presentaba opacidad cortical anterior y posterior evolucionando a una forma más difusa. Finalmente se desarrolló la opacidad total de la lente hacia los diez-once meses de edad. Además, debido a la homocigosis en el gen mutante en dos corderos, tuvo lugar la formación de catarata madura que posteriormente acabó con la resorción de la lente (Brooks et al., 1983.). En la misma raza y país también se observó la presencia de cataratas bilaterales. Varios estudios en ganadería extensiva mostraron que este defecto se hereda de forma autosómica dominante (Brooks et al., 1982).

En un estudio se realizó la medición de calcio, actividad de la calpaína, la proteólisis y el efecto de la inhibición de la calpaína, para determinar la implicación de ésta en la cataratogénesis ovina (Robertson et al., 2005). Las ovejas que presentaban cataratas congénitas se examinaron para detectar su gravedad. Se midió el calcio en lentes normales y de cataratas. La presencia de la calpaína se detectó mediante zimografía de caseína e inmunotransferencia. La actividad de la calpaína se estudió usando BODIPY- caseína como sustrato. La degradación de los sustratos de calpaína, espectrina y vimentina se evaluó por inmunotransferencia. El inhibidor de calpaína SJA6017 se aplicó al ojo izquierdo de corderos con cataratas, dejando el ojo derecho como un control no tratado. Ambos ojos se controlaron mediante microscopía con lámpara de hendidura para la progresión de cataratas (Robertson et al., 2005).

Las cataratas corticales se observaron en primer lugar en corderos de uno a dos meses de edad. La concentración de calcio en el cristalino aumenta en las primeras etapas de la formación de la catarata, siendo diez veces mayor en cataratas maduras que en las lentes normales. Se detectaron tres isoformas de calpaína en lentes de corderos jóvenes. La actividad de la calpaína disminuyó a medida que progresaban las cataratas y tanto la espectrina como la vimentina fueron degradadas con la madurez de la catarata, lo que podría indicar la proteólisis de la calpaína. Los corderos con cataratas tratados con SJA6017 de forma tópica en los ojos, durante 4 meses, mostraron cataratas significativamente más pequeñas en el ojo izquierdo tratado sobre el ojo derecho no tratado (Robertson et al., 2005). Como conclusión a dicho estudio, la presencia de calpaína y el aumento de calcio durante la formación de las cataratas, sugiere que la proteólisis puede jugar un papel importante en el proceso de opacidad de la lente ovina. Esta hipótesis está apoyada por el retraso en la opacificación con el tratamiento SJA6017. Los resultados también sugieren que la catarata hereditaria ovina es un modelo no roedor útil para probar el papel de las calpaínas en la cataratogénesis (Robertson et al., 2005).

A lo largo de los años, hemos visto con cierta frecuencia trastornos visuales secundarios a la presencia de cataratas. Lo que nos ha llevado a profundizar en el estudio de estos problemas es el posible uso de la oveja como modelo de experimentación en oftalmología humana.

MATERIAL Y MÉTODOS

Entre los años 2012-2014 han sido varios los casos remitidos al Servicio Clínico de Rumiantes de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza (SCRUM), que presentaban trastornos visuales secundarios a causa de la presencia de cataratas.

A todos los animales que llegan al SCRUM se les hace una exploración general. Aquellos que presentaban trastornos oculares o de la visión, se les hace una exploración ocular más profunda que incluye los reflejos o imágenes de Purkinje y el efecto Tyndall.

En la evaluación de las imágenes de Purkinje, al iluminar el ojo con una luz focal, a 10 cm del mismo, y realizar pequeños movimientos horizontales o circulares, la luz focalizada permite observar dos imágenes paralelas (córnea y parte anterior del cristalino) y una tercera, invertida (cápsula posterior del cristalino). Cuando existe opacidad del cristalino desaparece la tercera imagen, mientras que si solo aparece la primera, la opacidad está por delante del cristalino (Pérez et al., 2006).

El efecto Tyndall mide la transparencia del humor acuoso. Al proyectar una luz puntual en la córnea hacia el cristalino se ponen en evidencia opacidades flotando en el humor acuoso, lo que se denomina Tyndall positivo, y siempre es patológico (Pérez et al., 2006).

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Tras la exploración ocular y la realización de las pruebas complementarias correspondientes, se ha podido detectar la presencia de diferentes tipos de cataratas:

-Catarata de las suturas, también llamada estelar, constituye una opacificación de las suturas en Y del núcleo fetal y habitualmente no alteran la visión. Estas opacidades emiten a menudo ramas o botones que se proyectan a partir de ellas. Las cataratas suturales bilaterales y simétricas, con frecuencia, se heredan con un patrón autosómico dominante. En nuestro caso, hemos podido observarlas de forma bilateral en la raza Merina, Rasa Aragonesa y Assaf, siendo la forma de Y la presentación de todas ellas.

-Catarata polar posterior- subcapsular posterior (CSP), se sitúa en la capa cortical posterior y suele ser axial. El primer indicio de su formación es un brillo iridiscente sutil de las capas corticales posteriores que se aprecia con la lámpara de hendidura, detectándose mejor a través de la pupila dilatada. En las etapas sucesivas, aparecen opacidades granulares y una opacidad con forma de placa en la corteza subcapsular posterior.

-Catarata nuclear bilateral congénita se aprecia como una opacidad del núcleo embrionario solo o de los núcleos embrionario y fetal. Habitualmente estas cataratas son bilaterales y, el espectro de gravedad varía mucho. La opacidad del cristalino puede afectar a todo el núcleo o limitarse a capas concretas de éste. Los ojos con cataratas nucleares congénitas suelen ser microftálmicos.

-Catarata total-hipermadura, se caracteriza por la opacidad de todas las fibras del cristalino. Algunas de estas cataratas parecen subtotales al nacer y progresan rápidamente hasta hacerse completas. Estas pueden ser unilaterales o bilaterales y ocasionan alteraciones visuales profundas (Bobrow et al., 2009).

Diversas investigaciones han demostrado que el defecto genético asociado a la formación de las cataratas se hereda como un rasgo autosómico dominante. La formación de las mismas en la especie ovina sigue etapas reproducibles, por lo que las ovejas pueden constituir un modelo útil para estudiar los diferentes mecanismos responsables de la formación de las cataratas.

La presencia de catarata de las suturas en tres razas diferentes nos hace pensar que el proceso está más extendido de lo que se puede pensar, pero la poca importancia que se le da a la exploración ocular hace que no se diagnostiquen correctamente.

Parte de las cataratas presentes en los animales, podrían diagnosticarse como queratitis, si solamente se hace un diagnóstico con exploración visual en lejanía, impidiendo conocer la auténtica importancia de las cataratas.

BIBLIOGRAFÍA

PÉREZ, M., RAMOS, J.J., FERRER, L.M., ASCASO, F.J., IBAÑEZ, J., ITURBE, F y CRISTÓBAL, J.A. Exploración y patología ocular en pequeños rumiantes. Ed. Servet, Zaragoza, 2006.

BOBROW, J.C, BELCHER, M.H, GLASSER, D.B, MITCHELL, K.B and ROSENBERG, L.F Cristalino y cataratas. Elsevier, Barcelona, 2009.

BROOKS H.V, JOLLY R.D, PATERSON C.A 1983, The Pathology of an inherited cataract of sheep *Curr Eye Res.*, 2: 625-632).

BROOKS H.V, JOLLY R.D, WEST D.M, BRUERE A.N, 1982 An inherited cataract in New Zealand Romney Sheep *N Z Vet J.*, 30: 113-114.

CLEMENT,F.C, ANDRÉS,M.L, CLEMENT, F, COTALLO DE CÁCERES, J.L, JIMENEZ,R, MACÍAS, L y SALVADOR, R. Oftalmología. Segunda Edición Ed. Luzán 5, Madrid, 1994.

ROBERTSON L.J, MORTON J.D, YAMAGUCHI M, BICKERSTAFFE R, SHEARER T.R, and AZUMA M, (2005) Calpain may contribute to hereditary cataract formation in sheep, *Invest Ophthalmol Vis Sci.*; 46: 4634-4640).

INHERITED CATARACT IN SHEEP

SUMMARY

The opacity of the lens is called cataract. There are many different developmental stages in the process, from sclerosis to hypermature cataracts. In ovine, it has been shown that the genetic defect associated with cataract formation is inherited as an autosomal dominant trait. In the eye examination, Purkinje's proof images and Tyndall effect are used to assess the transparency of the lens, cornea and the anterior chamber of the eye. Using a powerful and focused light is enough to do both tests.

This text describes different types of cataracts found in sheep; zonular cataract, polar, capsular, complete, center, front, back... being the inherited cataract "of sutures" one of the most notable in different breeds and from different places. Among the Spanish breeds, we have seen in Merina, Rasa Aragonesa and Assaf, being highly variable in shapes and locations.

Keywords: cataract, inherited cataract, eye examination, ovine.

DESCRIPCIÓN DE UN CASO DE ARTROSIS INTERESPINOSA O “KISSING SPINES” EN UN SEMENTAL OVINO DE 6 AÑOS

A. LÓPEZ; M. VALERO; C. HERNÁNDEZ; A. ORTÍN; I. MARRONDO;
M. CLIMENT; K. LABATA; M. RAMO.

Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM). Hospital Veterinario. Facultad de Veterinaria de Zaragoza. C/ Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza España.
E-mail: almar92@hotmail.com

RESUMEN

Esta comunicación presenta el caso clínico de un macho ovino de 6 años de edad de la raza rasa aragonesa, que es un semental de gran valor genético que provenía de un centro de inseminación. Llegó al Servicio Clínico de Rumiantes del Hospital Clínico de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza el día 22 de diciembre de 2015.

El animal apareció el día 17 de diciembre de 2015 postrado en el suelo, en posición de decúbito esternal, no se soportaba ni en los miembros anteriores ni en los posteriores. El veterinario de la explotación decidió instaurar un tratamiento con penicilina y corticoesteroides, y al no apreciar mejoría remitió el animal al Servicio, día en el que se interrumpió el tratamiento. En la primera exploración se vio que el animal presentaba gran dilatación pupilar y dolor que mostraba como cifosis en la zona toracolumbar. Tenía un estado mental de alerta, cabeza baja y en flexión hacia esternón, con hiperextensión del cuello en reposo. En la palpación todo estaba normal, esqueleto, piel y músculos. Además, se apreció que los músculos tenían un tono normal. Se decidió realizar exploración radiológica completa de la columna, observándose una lesión de artrosis interespinosa en la columna vertebral (kissing spines), en la zona de la vértebra torácica número 10 y otra lesión en la correspondiente costilla.

Palabras claves: Artrosis interespinosa, exostosis, callo óseo.

INTRODUCCIÓN

Un problema puntual con el que se encuentra el veterinario en sus visitas a las explotaciones, es el caso de los animales que permanecen postrados pero conservan un estado anímico normal. Algunos de estos casos tienen mayor interés, pues se trata de animales de un alto valor genético y, por tanto, económico.

El caso que vamos a describir, afectó a un macho de gran valor genético procedente de un centro de inseminación, utilizado en mejora genética. Presentaba incapacidad para mantenerse en pie, lo que evidentemente dificultaba su utilización. Tras observarse una falta de eficacia del tratamiento aplicado y llevando ya cuatro días de postración, el animal fue remitido al Servicio Clínico de Ruminantes (SCRUM) de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza.

El animal, un macho ovino de 6 años de edad de la raza Rasa Aragonesa, provenía de un centro de inseminación. Estaba estabulado junto con otros machos. Un día lo encontraron postrado en el suelo, en posición decúbito esternal. Cuando intentaron levantarlo no se soportaba ni en los miembros anteriores ni posteriores. El veterinario responsable decidió instaurar un tratamiento con penicilina y corticoesteroides, tras cuatro días, al no apreciar mejoría, decidió remitir el animal al SCRUM.

En el servicio se realizó, como a todos los animales recibidos, una exploración general y una hematología de rutina. Además, basándose en la sintomatología que presentaba el animal se decidió realizarle una valoración neurológica, la cual hizo sospechar de alguna lesión a nivel vertebral. El estudio clínico del macho se completó con un examen radiológico.

Una vez diagnosticado se decidió realizar un sacrificio humanitario para su posterior estudio postmortem.

DISCUSIÓN

Ante un animal postrado en decúbito esternal o excepcionalmente en decúbito lateral, que no es capaz de levantarse por sus propios medios y permanece en un estado de alerta es necesario realizar una profunda anamnesis.

Al tratarse de un solo animal y en estado de alerta nos permite descartar, *a priori*, enfermedades de carácter infeccioso (enterotoxemia, listeriosis, meningoencefalitis, botulismo, etc.) o metabólico (hipocalcemia, hipomagnesemia, cetosis nerviosa, etc.) y centrarnos en lesiones de origen neurológico, muscular o esquelético.

El examen clínico debe ser riguroso y completo con la finalidad de alcanzar un diagnóstico etiológico probable o lo más aproximado posible en función de los medios disponibles. En este caso, en la exploración general del animal se observó un estado mental normal, de alerta, aunque con la cabeza baja, con hiperextensión del cuello en reposo e incapaz de mantenerse en pie. Al ponerlo en pie con ayuda se pudo observar una marcada lordosis lumbar. En la exploración del sistema músculo-esquelético se detectó dolor a la palpación de la columna vertebral. El animal mostró hiperestesia en la región dorsal, a nivel toracolumbar, sobre todo en la porción torácica.

En el examen neurológico se detectó un déficit de propiocepción en los miembros posteriores. En el miembro anterior derecho la propiocepción estaba intacta y disminuida en la izquierda. Asimismo, se apreció una flexión

del carpo y de los dedos en la extremidad posterior izquierda.

En las radiografías realizadas se apreció un callo óseo a nivel medio de la décima costilla del lado derecho, que se podría tratar de una antigua fractura costal. Asimismo, se confirmó la citada lordosis lumbar y se detectó una depresión en el cuerpo vertebral de las últimas vértebras torácicas, correspondientes a la articulación de la costilla fracturada, y un proceso de exostosis a nivel de las apófisis espinosas anteriores y posteriores de dichas vertebras. Esta formación, denominada artrosis interespinosa o “kissing spines” es un proceso degenerativo que se produce como consecuencia del contacto o roce continuado entre dichas apófisis espinosas. Esta patología esta descrita en la especie humana, en la cual se denomina síndrome de Baastrup, y en muchas especies animales como en la equina, en la cual tiene bastante incidencia y cada día se estudia más sobre su tratamiento (Mayayo et al., 2009).

Una vez diagnosticado el problema que presentaba el animal y siendo conocedores del alcance de las lesiones, planteamos un posible tratamiento con infiltraciones guiadas radiológicamente en las apófisis espinosas afectadas, acompañado de fisioterapia, tal y como se hace en otras especies, pero conscientes de la función de este animal, que a pesar del tratamiento difícilmente podría volver a saltar para poder realizar la extracción de semen. En este caso, con el consentimiento de la persona responsable del centro de selección, se decidió realizar un sacrificio humanitario y la posterior necropsia para conocer más a fondo las lesiones que aquejaban a este animal. La necropsia permitió confirmar las alteraciones observadas mediante las radiografías: callo óseo costal, lordosis lumbar y la artrosis interespinosa o kissing spines.

Valoradas las lesiones y el estado en el que llegó el animal se sospechaba que las lesiones descritas tenían su origen en un traumatismo lateral antiguo, posiblemente como consecuencia de las luchas por la jerarquía entre machos del grupo, pero que probablemente como consecuencia de otro golpe o movimiento brusco, en los momentos previos a la postración, produjo un agravamiento. La postración del animal era debida a dicho golpe o movimiento, que junto a la lesión que tenía en la columna, le provocaba una menor absorción de los golpes, desencadenando en la claudicación del animal. Presentaba un fuerte dolor, que junto a la continuada postración, pudieron disminuir la propiocepción de las extremidades, como ya describiera Constable (2004).

Aunque a veces en el trabajo clínico de campo observamos animales con lesiones de columna vertebral, estas patologías no son contempladas en el ganado ovino debido a la baja incidencia que tienen, pero pueden llegar a ser causa de desecho de animales con un alto valor productivo. En el último año han llegado al SCRUM tres casos de animales con postración. Gracias a los medios del servicio podemos diagnosticar este tipo de casos y plantear una posible solución, cosa que no es posible a nivel de campo con los medios que un veterinario de pequeños rumiantes dispone.

CONCLUSIONES

Esta es la primera descripción de un caso de artrosis espinosas o “kissing spines” en ganado ovino. El diagnóstico es sencillo pero pasa por una exhaustiva exploración neurológica y apoyo de otros medios de diagnóstico como es el caso de la radiología.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MAYAYO, E., SORIANO, A.P. y VELA, AC. (2009). Artrosis interespinosa (síndrome de Baastrup): presentación de un caso y diagnóstico por imagen. *Rehabilitación*, 43: 236-239.

CONSTABLE, P. (2004). Clinical examination of the ruminant nervous system. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.*, 20:185-214.

DESCRIPTION OF A CASE OF DORSAL SPINOUS PROCESSES OR KISSING SPINES IN A 6-YEAR-OLD RAM

SUMMARY

This article presents a rasa aragonesa sheep breed, male, 6 years old, a stud of high genetic value that comes from insemination centre. The animal was admitted to the clinical department of ruminant of the Veterinary Faculty of Zaragoza on December 22, 2015.

The animal appeared on December 17, 2015, in sternal decubitus position prostrated on the ground, was unable to remain standing his forequarters and hindquarters. The farm's veterinarian decided to undergo the animal to a treatment with penicillin and corticosteroids. Because of the fact that no improvement was seen, the animal was referred to the clinical service, stopping then the treatment. In the first examination, the animal presented an important dilatation of the pupils and pain, evident as kyphosis in the thoracolumbar region. The animal had a significant effect on the general state of mental alertness, with the head bending down to the sternum and hyperextension of the neck if head rest. During palpation, everything was normal, skeleton, skin and muscles. Furthermore, it showed that muscles had a normal skin tone. Therefore, a decision was made to carry out a radiological test of the spine, it was observed a spinal cord injure (kissing spines) in the area of the tenth thoracic vertebra (T10) and the rib corresponding with that vertebra.

Keywords: Kissing spines, exostosis, bone healing.

PARÁLISIS FACIAL EN PEQUEÑOS RUMIANTES. ¿ELIMINARLOS O NO DE LA PRODUCCIÓN?

EGUIARA, L.¹; ALCUTÉN, R.¹; CLIMENT, M.²; GONZÁLEZ, J.M.¹⁻³; ORTEGA, M.³

¹Servicio Clínico de Rumiantes. Hospital Veterinario. Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza. Miguel Servet 177. 50013 Zaragoza.

²Departamento de Anatomía, Embriología y Genética Animal. Fac. Vet. Zaragoza.

³Gabinete Técnico Veterinario S.L. Zaragoza.

RESUMEN

Los músculos de la cara están inervados por el nervio facial (VII) y cuando este está dañado se produce una sintomatología característica, que dependiendo de si la lesión es extracraneal o intracraneal, dará unos signos clínicos u otros. Mediante un caso clínico de parálisis facial causada por otitis vamos a repasar todos los diagnósticos diferenciales. Ante una oveja con parálisis facial es importante diagnosticar si el origen de la parálisis o la lesión está dentro o fuera del cráneo, ya que de ello dependerá el pronóstico y la decisión sobre la vida productiva del animal. Si la lesión es extracraneal, el cuadro clínico es leve no interferirá en la vida productiva del animal, pero si la lesión es intracraneal, el cuadro clínico será más grave, el animal perderá peso y deberá ser eliminado de la explotación o morirá en un plazo más o menos largo.

Palabras clave: Parálisis facial, nervio facial, pequeños rumiantes.

INTRODUCCIÓN

Los músculos que intervienen en la expresión facial están inervados por el VII par craneal, también llamado nervio facial. Cuando hay una afección en este nervio se produce una parálisis facial, siendo más frecuente la parálisis unilateral. Según la localización de la lesión podemos clasificar la parálisis del nervio facial en intracraneal y extracraneal.

La parálisis a nivel extracraneal puede ser debida a lesiones producidas por traumatismos esporádicos (Constable, 2004), por compresión, al permanecer periodos prolongados de tiempo echado sobre el mismo lado de la cara, o a sialoadenitis. En estos casos, se produce una parálisis ipsilateral de los músculos mímicos, produciendo asimetría facial, desviación de la fosa nasal hacia el lado sano, caída del labio, ausencia de respuesta al reflejo de amenaza al producirse la parálisis del musculo orbicular del ojo, queratitis y úlceras en el ojo debido a la parálisis palpebral, acúmulo de comida en el

lado afectado, debido a la parálisis del músculo buccinador, y disminución de la secreción lacrimal (Climent et al., 1998).

En la parálisis a nivel intracraneal se darán estos mismos síntomas y además se verán afectados también los ramos auriculares del nervio facial produciéndose caída del pabellón auricular del lado afectado. No obstante, en traumatismos extracraneales que afectan a la oreja se podría producir también la caída del pabellón auricular (Schubert, 2013). Para diferenciarlos, en este caso, nos basaremos en la historia clínica.

Debido a la proximidad del nervio facial al nervio vestibulococlear, es posible que éste también pueda estar afectado, apareciendo un ladeo de la cabeza hacia el lado de la lesión y síntomas del denominado síndrome vestibular periférico. Si la lesión es más grave y se extiende, como podría ser en el caso de una otitis media/interna, pueden verse afectados otros pares craneales, en particular los nervios situados más caudales, en la médula oblongada, debido a su proximidad con la bulla timpánica. Si la lesión progresa y afecta al cerebelo y las meninges, se producirán síntomas característicos de lesiones en estos lugares. La otitis es la causa más frecuente de parálisis facial intracraneal (Constable, 2004). Su diagnóstico se consigue mediante la exploración clínica y, en algunos casos, con el apoyo de la radiología, y su tratamiento precisa de una antibioterapia agresiva, aunque no siempre es eficaz.

En la parálisis facial intracraneal también pueden estar afectadas otras estructuras como los núcleos de los nervios craneales VIII (cuya lesión produce el síndrome vestibular central) y V (trigémino). Las causas más frecuentes son traumatismos o procesos inflamatorios/infecciosos como la listeriosis. La listeriosis, a diferencia de una otitis, es más aguda, afecta a los nervios craneales más rostrales, como el nervio trigémino, y por tanto genera síntomas distintos. Esta enfermedad causa disfagia y pérdida de sensación facial, lo que no ocurre en una parálisis del nervio facial. Además, la recuperación de la listeriosis se producirá si se establece un tratamiento antibiótico rápido y agresivo. El tratamiento sólo es efectivo al comienzo de la enfermedad. Si el proceso se agrava, a pesar del tratamiento, el pronóstico es desfavorable y suele acontecer la muerte del animal (Scott, 2015).

PARÁLISIS FACIAL	SIGNOS CLÍNICOS	LESIÓN	PRONÓSTICO
Extracraneal	-Parálisis ipsilateral de mm. mímicos -Asimetría facial -Desviación de la fosa nasal hacia el lado sano -Caída del labio -Parálisis palpebral, no respuesta de amenaza (M. orbicular del ojo) -Queratitis y úlceras -Acúmulo de comida en lado afectado (M. buccinador) -Disminución de secreción lacrimal *En traumatismos en la oreja, puede haber caída de la oreja. Se diferencia de la lesión intracraneal por la historia clínica	Traumatismo	En general, <u>buen pronóstico</u> al no afectar de forma grave a la ingestión y deglución de alimento.
		Sialoadenitis	
Intracraneal	Mismos signos clínicos que en la lesión extracraneal, junto con la <u>caída de la oreja</u> Si se extiende la lesión <u>pueden verse afectados otros nervios</u> y, por tanto, dar síntomas característicos de los nervios o áreas lesionadas	Traumatismo	<u>Mal pronóstico</u> Oveja no productiva, se recomienda el sacrificio
		Otitis	<u>Mal pronóstico</u> Proceso crónico, oveja no productiva, se recomienda el sacrificio
		Listeriosis	<u>Mal pronóstico</u> Proceso agudo Suele dar muerte a los pocos días

Parálisis facial unilateral causada por una otitis

Este trabajo, basado en un caso clínico de parálisis facial intracraneal, pretende aclarar con su diagnóstico diferencial cómo debemos comportarnos a la hora de pronosticar y decidir sobre el destino del animal.

El caso se diagnosticó en una oveja de raza Rasa Aragonesa, procedente de una explotación de la provincia de Zaragoza. La parálisis facial unilateral afectó al lado derecho de la cara. El animal mostraba lateralización de la lengua hacia el lado derecho, parálisis del ollar del mismo lado, caída de belfos, presencia de contenido alimenticio en el carrillo derecho, ptialismo, y

presencia de flujo nasal unilateral de aspecto sero-mucoso. En la exploración, se observó una falta de respuesta al reflejo de amenaza, reflejo palpebral ausente, sensibilidad facial sin respuesta motora y pabellón auricular caído. Asimismo, se realizó una radiografía de la cabeza y se pudo apreciar una opacidad en la bulla timpánica derecha, que se relacionó con la presencia de contenido en su interior. Tras la toma de una muestra de sangre entera, en el hemograma se evidenció neutrofilia con aumento del porcentaje de los neutrófilos segmentados, lo que indica un posible proceso infeccioso o inflamatorio de curso crónico. A fin de poder realizar un diagnóstico más preciso se procedió a la realización de la necropsia, en la que se pudo apreciar atrofia de la musculatura del carrillo derecho, dilatación de la bulla timpánica y expansión hacia la línea medial, presentando un absceso encapsulado en su interior y causando compresión del nervio facial a ese nivel. Se tomaron muestras de los linfonodos precural izquierdo, retrofaringeo izquierdo y de la bulla timpánica para microbiología y produjo crecimiento de *Corynebacterium pseudotuberculosis* en todas ellas.

Tras observarse un cuadro clínico de parálisis facial por afectación del nervio facial, se establece un diagnóstico diferencial de listeriosis bacteriana, traumatismo fuerte a nivel occipital, y otitis crónica del oído interno.

DISCUSIÓN

Una vez analizada toda la información recogida, se puede concluir que el animal padecía una parálisis facial como consecuencia de una otitis interna crónica, que ha aumentado el tamaño de la bulla timpánica derecha y ha presionado el nervio facial en el trayecto que la atraviesa. En estos casos de parálisis, producidas por otitis, no suele establecerse un tratamiento. Estos animales presentan dificultades para la ingestión de alimentos, mostrando un adelgazamiento progresivo hasta llegar a la caquexia y muerte.

Cuando se presenten casos de parálisis facial en una explotación es importante realizar una completa valoración neurológica del animal, orientando la exploración hacia aquellas funciones que están reguladas por el nervio facial o alguna de sus ramas. Mediante dicha valoración será posible discernir si la parálisis está provocada por afectación de las ramas nerviosas extracraneales de dicho nervio, situación en la que el animal tendrá signos clínicos leves o menos graves, que le permitirán seguir alimentándose y, por tanto, no supondrán un impedimento o merma de la producción. Si la parálisis facial es intracraneal (causada por otitis interna, listeriosis, etc.), el animal tendrá dificultades para seguir alimentándose con normalidad, experimentará un adelgazamiento progresivo, hasta la caquexia y/o muerte.

El diagnóstico correcto nos permitirá decidir sobre la posible eliminación del animal o su continuidad en el rebaño. Las parálisis extracraneales pueden ser compatibles con la vida productiva mientras que las intracraneales van a evolucionar hacia un empeoramiento, más o menos rápido, pero pocas veces compatible con un nivel de producción óptima.

CONCLUSIONES

Un diagnóstico preciso de la etiología de los procesos que cursan con parálisis facial nos va a ayudar a tomar una decisión acertada sobre qué hacer con el animal: mantener en la explotación o eliminarlo. La parálisis facial, cuya lesión tiene origen extracraneal, puede ser compatible con la vida productiva animal, mientras que la parálisis cuyo origen es intracraneal, no resulta compatible con un nivel de producción óptima y, por tanto, se recomienda eliminar al animal como desecho.

AGRADECIMIENTOS

Vicente Aige

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLIMENT. SARASA. MUNIESA. TERRADO. *Manual de anatomía y embriología de los animales domésticos*, Sistema Nervioso central y órganos de los sentidos: 88. Editorial Acribia. 1998.

SCOTT. *Sheep Medicine*: 197-198. 2ª edición. CRC Press. 2015.

CONSTABLE. 2004. *Ruminant Neurologic Diseases*: 256-264. *Vet.Clin.Food.Anim.*20.

SCHUBERT. 2013. Facial paralysis, Merck Manuals. <http://www.merckvetmanual.com/mvm/nervous_system/facial_paralysis/overview_of_facial_paralysis.html>

FACIAL PARALYSIS IN SMALL RUMINANTS

SUMMARY

Face muscles are innervated by facial nerve (VII) and when this nerve is injured the animal has a characteristic symptomatology that is different depending on whether the lesion is extracranial or intracranial. Using a clinical case of facial paralysis caused by internal otitis, all the differential diagnosis are going to be reviewed. When we have a sheep with facial paralysis it is important to diagnose if the lesion is inside or outside the cranium, because the prognosis and the decision about productive animal lifetime will depend on it. If the lesion is extracranial, the clinic profile is mild and it will not interfere in productive animal lifetime, but if the lesion is intracranial, clinic profile will be serious and the affected animal will lose weight and it will have to be eliminated of the farm or it will die sooner or later.

Key Words: Facial paralysis, facial nerve, small ruminants.

PRIMERA DESCRIPCIÓN DE LA ARTRITIS ENCEFALITIS CAPRINA EN EXTREMADURA (ESPAÑA).

HURTADO PRECIADO, M.A. y SERRANO FRAILE, L.A.

Directores Técnicos Veterinarios de Agrupaciones Defensa Sanitaria Ganaderas (A.D.S.G) LAJARA®, Servicios Veterinarios, S.L. Plaza de Triana, 3. 10800 Coria (Cáceres).
Tif. y Fax.: 927 501991. E-mail: lajaracalidad@yahoo.es

RESUMEN

El estudio realiza la primera descripción e identificación en Extremadura de un caso clínico de artritis-encefalitis caprina (AEC), en una explotación ganadera ubicada en Acehuche (Cáceres-Extremadura-España). En un rebaño de 71 cabras, se recogieron muestras de sangre de 6 de ellas, las cuales presentaban problemas articulares, pulmonares y/o de mamicis. Estas muestras se analizaron mediante PCR a tiempo real dando todas ellas positivas al lentivirus causante de la AEC.

Palabras clave: Artritis Encefalitis, cabras, Extremadura, España.

INTRODUCCIÓN

Según la OIE, en su manual de 2008, el Maedi-visna (MV) de las ovejas y la artritis-encefalitis caprina (AEC) de las cabras son infecciones víricas persistentes causadas por lentivirus estrechamente relacionados. Los análisis filogenéticos por comparación de las secuencias nucleotídicas del virus de MV (MVV) y de la AEC (AECV) muestran claras indicaciones de una transmisión cruzada interespecífica entre ovejas y cabras de importancia epidemiológica, sin demostrar qué virus ha surgido del otro. Las enfermedades MV y AEC se caracterizan por la persistencia duradera del agente causal en los monocitos y macrófagos del hospedador, y por un tiempo variable entre la infección y la inducción de una respuesta de anticuerpos antivíricos serológicamente detectable. La mayoría de las ovejas y cabras infectadas no manifiestan enfermedad clínica, pero permanecen persistentemente infectadas y son capaces de transmitir virus. El principal síntoma clínico de la infección por AECV es una poliartritis crónica con sinovitis y bursitis. La encefalitis ocurre fundamentalmente por la infección de AECV en cabritos de 2 a 6 meses de edad pero se necesita hacer un diagnóstico diferencial cuidadoso para desechar otros síndromes o infecciones en los cabritos. En ambos síndromes se presenta mamicis con induración. Los pulmones y los ganglios linfáticos aumentan de peso (hasta

2–3 veces su peso normal). Las lesiones se distribuyen por los pulmones, que se presentan uniformemente decolorados o moteados de color gris-marrón y con una textura firme. Las ubres afectadas presentan induración difusa y los ganglios linfáticos asociados pueden agrandarse. Los tejidos importantes para examen son los pulmones para la neumonitis intersticial progresiva, el cerebro y la médula espinal para la meningoencefalitis, las ubres para la mamitis con induración, las articulaciones afectadas y el líquido sinovial para la artritis y los riñones para la vasculitis.

Ya en 1980, en Estados Unidos, Crawford et al. (1980,1981), aíslan un virus de una cabra adulta con artritis crónica, demostrando que pertenecía al grupo retrovirus por microscopía electrónica y pruebas bioquímicas. El primer caso descrito en España fue en Álava, en el año 1984, en un rebaño de cabras Alpinas importado de Francia (González et al., 1985). Autores, como Gazit el al. (1983) y Roberson SM et al. (1982) diferencian los genomas del CAEV, el MVV y el virus de la neumonía progresiva, como tres miembros diferentes del grupo de Lentivirus de la familia *Retroviridae*. Pyper et al. (1984) descubren la homología genética entre el MVV y el AECV que les hace comportarse antigénicamente igual, y estimular el mismo tipo de anticuerpos, en sus respectivos hospedadores; aunque sean virus totalmente diferentes. Esta homología se encontraría en la región 5' *gad-pol* y en una pequeña porción del gen *env* de sus ADN. Estas regiones se están utilizando hoy día para el diagnóstico serológico de dichos virus.

Caso clínico

El estudio que les presentamos procede de un caso clínico ocurrido en una ganadería caprina de raza Florida sita en el término municipal de Acehuche (Cáceres), la explotación cuenta con unas 71 cabras criadas en semi-extensivo. Las cabras se encuentran pastando por el día, y son recogidas en una nave por la tarde-noche. Dicha ganadería está integrada en la Agrupación de Defensa Sanitaria Ganadera (A.D.S.G) “San Antón” de Pescueza (Cáceres). En el mes de Julio del año 2015, el dueño de las cabras, nos llama para contarnos que se le están muriendo las cabras, de una forma bastante rara, empezaron enfermando las chivas pequeñas que dejaba para vida, las cuales empezaban a cojear, y se iban quedando, de forma progresiva, paráliticas de las cuatro extremidades, así como, se les iba curvando la columna, quedándolas totalmente impedidas. Las chivas no dejaban de comer, si les ponía la comida cerca, pero acababa por sacrificarlas por razones humanitarias. Lo que empieza a preocuparle, aún más, es que lleva un goteo de muertes de cabras adultas, desde los últimos siete años, a razón de una o dos cabras por año, desde el año 2009, que las compró en Cabezabellosa-Cáceres (estas cabras a su vez procedían de diferentes lugares del norte de España), a excepción del año 2015 que han sido 3 cabras, que también se han muerto o ha tenido que sacrificarlas a causa de las parálisis, a las que había que unirle las 6 chivas de vida entre 1,5 y 4 meses que también se murieron este año, con la misma sintomatología.

El día 13 de Julio de 2015, nos personamos en la finca, para ver las cabras y coger muestras para hacerle alguna analítica. Nada más llegar vemos como hay una cabra que cojea ostensiblemente de la mano derecha (el dueño nos dice que empiezan todas cojeando de la mano derecha), le cuesta mantener el equilibrio por lo cual se abre de las extremidades posteriores, pero también

observamos que comía como las otras. Observando más detenidamente a las cabras, vemos, como varias de ellas tienen inflamadas las articulaciones de las extremidades, sobre todo las rodillas (“big kness”). También observamos, una, con induraciones en las mamas, a nivel de ganglios retromamarios, y otra, con problemas respiratorios (dificultad respiratoria, ruido pulmonar y exudado nasal). Le preguntamos, al ganadero, por el programa sanitario que estaba aplicando, nos dijo que sólo, las desparasitaba. Nunca las había vacunado de agalaxia contagiosa, la sintomatología articular y pulmonar podía hacernos pensar en algún tipo de *Mycoplasma* spp. o *Chlamydophila abortus*, que deberíamos descartar por análisis. Nos manifestó que no había tenido episodios de pérdida de leche o abortos. El ganadero achaca el aumento de las muertes de chivas, en el último año, a que las ha estado alimentando con la mezcla de la leche de todas las cabras. De este modo, si había alguna cabra infectada, infectaría con mayor probabilidad a un mayor número de chivas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la identificación del proceso patológico cogimos muestras de sangre de 6 cabras: una primera muestra de la cabra coja, tres muestras más de cabras que tenían artritis de diversa consideración, otra muestra de la cabra que tenía problemas pulmonares y una última muestra de una cabra que tenía engrosamientos en las mamas y había perdido la utilidad de un cuarterón después del primer parto. También recogimos líquido articular de una de ellas. Del mismo modo recogimos un pool de heces de 10 cabras, para su análisis coprológico.

Para el diagnóstico de los lentivirus de la AEC y del MV se utilizó la técnica de ELISA indirecto, para la detección en suero de los anticuerpos específicos frente a ambas enfermedades. Concretamente usamos la Prueba IDEXX MVV/CAEV p28 Ab Screening (Referencia: P00303-10). Las Pruebas IDEXX MVV/CAEV p28 Ab Screening están basadas en el uso de un péptido inmunogénico de una proteína transmembrana (TM, gen *env*) y de la proteína p28 recombinante, la cual integra la composición de la cápside viral (gen *gag*). Los anticuerpos anti-p28 pueden aparecer un poco después de los anticuerpos antivirales contra la proteína de envoltura. El uso de esta proteína muy estable permite la detección serológica de un espectro muy amplio de variantes serológicas. (IDEXX Laboratorios, S.L., 2016).

Con el líquido articular se realizó un cultivo microbiológico en los medios agar Columbia sangre (Oxoid), agar agar MacConkey nº3 (Oxoid), y medio eatons para cultivo de mycoplasma. Medio eatons preparado con: agar mycoplasma (Oxoid CM401), agua destilada desionizada, extracto de levadura fresca y Tween 80. El procedimiento utilizado fue el siguiente: siembra directa en placas de agar sangre, agar MacConkey y agar mycoplasma. Incubación de las placas de agar de 18 a 24 h en aerobiosis a 37° C, excepto la de agar mycoplasma que se incubara hasta 1 semana (micro especial).

Para el diagnóstico de *C. abortus*, *Mycoplasma agalactiae* y *Mycoplasma mycoides* se utilizó PCR a tiempo real (kits EXOone). Concretamente para la

identificación de *M. agalactiae*, buscamos la detección del gen *mp81*, considerando una muestra como positiva si tiene un valor de Cq <38. Estableciéndose los siguientes patrones de cuantificación relativa: Alto, Cq <22 ($\geq 10^7$ equivalentes genómicos/ml); Medio: Cq ≤ 33 y Cq ≥ 22 ($> 10^4$ y $< 10^7$ equivalentes genómicos/ml); Bajo: Cq ≥ 33 ($\leq 10^4$ equivalentes genómicos/ml). Y para la identificación de *M. mycoides* se usó la detección de la unidad genética 16S Ribosomal RNA, donde una muestra se considera positiva si tiene un valor de Cq <38.

La muestra coprológica se analizó mediante las técnicas de flotación y sedimentación, utilizando la cámara de McMaster, con la cual obtenemos el número de huevos u ooquistes por gramo de heces analizadas (HpG u OopG). Estos análisis se realizaron en el laboratorio de LAJARA®, Servicios Veterinarios, S.L., en Coria (Cáceres).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los sueros de las 6 cabras analizadas dieron positivo al lentivirus de la AEC con los siguientes resultados:

Nº muestra (suero)	Sintomatología asociada	Resultado AEC (%)
1	Cojera extremidad anterior derecha	236
2	Artritis en rodillas	236
3	Artritis en rodillas	239
4	Artritis en rodillas	229
5	Problema de Mamitis (1ºParto)	235
6	Dificultad respiratoria	247

Según la técnica descrita en Material y Métodos, una muestra se considera positiva si el valor es > 120 %.

Los análisis de líquido articular mediante cultivo y PCR Real Time dieron negativos a *C. abortus*, *M. agalactiae* y *M. mycoides*.

En la muestra coprológica de las 10 cabras, y atendiendo a las peculiaridades, morfología, tamaño de los huevos, siguiendo las indicaciones de Valcárcel y col. (2009) identificamos parásitos del Orden Strongylida en una cantidad de 200 hpg, poco significativa.

En un trabajo realizado por Hurtado y col. (2012), en 91 explotaciones caprinas en la provincia de Cáceres se identificaron principalmente Nematodos del Orden Strongylida (42,84 % de las explotaciones muestreadas).

CONCLUSIONES

El trabajo determina y denuncia la presencia del Lentivirus de la familia *Retroviridae* causante de la Artritis Encefalitis Caprina en Extremadura, lo cual queda suficientemente demostrado después del estudio del caso clínico presentado, y la identificación laboratorial posterior, de dicho microorganismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRAWFORD T.B. & ADAMS D.S. (1981). Caprine arthritis-encephalitis: clinical features and presence of antibody in selected goat populations. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 178, 713–719.

CRAWFORD T.B., ADAMS D.S., CHEEVERS W.P. & CORK L. C. (1980). Chronic arthritis in goats caused by a retrovirus. *Science*, **207**, 997–999.

GAZIT, A., YANIV, A., DVIR, M., PERK, K., IRVING, S.G., DAHLBERG, J.E. 1983. The caprine arthritis-encephalitis virus is a distinct virus within the Lentivirus group. *Virology*. 15;124(1):192-195.

GONZALEZ, L.; MARCO, J.; SAEZ DE OCARIZ, C.L.; GELABERT, J.L. (1985). Artritis Encefalitis Caprina: I.- Estudio clínico y lesional. *Medicina Veterinaria*. 2 (2):95-104.

HURTADO, M.A., SERRANO, L., GONZALEZ, D., ALMARAZ, J., PULIDO, D.A. Caracterización de la etiología parasitaria del ganado caprino en la provincia de Cáceres (Extremadura): Importancia de las Agrupaciones de Defensa Sanitaria Ganaderas (A.D.S.G.) en el control de los parásitos. XXXVII Congreso Nacional y XIII Internacional de la SEOC celebrado en Ciudad Real del 19-21 Septiembre de 2012.

IDEXX LABORATORIOS, S.L. 2016. C/ PLOM, 2-8 3º 08038 BARCELONA SPAIN. <http://www.idexx.es/livestock-poultry/ruminant/caev-mvv.html>
Manual de la OIE sobre animales terrestres (2008) Capítulo 2.7.3/4. - Artritis/encefalitis caprina y Maedi-Visna.

PYPER, J.M., CLEMENTS, J.E., MOLINEAUX, S.M., NARAYAN, O. 1984. Genetic variation among lentiviruses: homology between visna virus and caprine arthritis-encephalitis virus is confined to the 5' gag-pol region and a small portion of the env gene. *J. Virol.*, 51(3):713-721.

ROBERSON SM, McGUIRE TC, KLEVER-ANDERSON P, GORHAM JR, CHEEVERS WP. 1982. Caprine arthritis-encephalitis virus is distinct from visna and progressive pneumonia viruses as measured by genome sequence homology. *J. Virol*, 44 (2): 755-758.

VALCARCEL, F., ROJO, F.A., OLMEDO, A.S., ARRIBAS, B., MARQUEZ, L., FERNANDEZ, N. (2009). Atlas de Parasitología Ovina. Editorial Servet.

THE FIRST DESCRIPTION OF THE ARTHRITIS ENCEPHALITIS CAPRINA IN EXTREMADURA (SPAIN)

ABSTRACT

The study realizes the first description and identification in Extremadura of one clinical case of arthritis encephalitis caprina, in a farm located in Acehuche (Caceres-Extremadura-España). In a flock of 71 goats, there were gathered samples of blood of 6 from them, which were had articulate, pulmonary and/or of mamitis problems. These samples were analyzed by PCR real time, giving encephalitis positive all of them to the causative lentivirus of Caprine arthritis-encephalitis (CAE).

Keywords: Arthritis Encephalitis, goats, Extremadura, Spain.

ACTUALIDAD DE LAS PATOLOGÍAS PARASITARIAS E INFECCIOSAS DE LAS CABRAS DE EXTREMADURA (ESPAÑA).

HURTADO PRECIADO, M.A. y SERRANO FRAILE, L.A.

Directores Técnicos Veterinarios de Agrupaciones. Defensa Sanitaria Ganaderas (A.D.S.G) LAJARA®, Servicios Veterinarios, S.L. Plaza de Triana, 3. 10800 Coria (Cáceres).
Tif. y Fax.: 927 501991. E-mail: lajaracalidad@yahoo.es

RESUMEN

El estudio relaciona las principales patologías parasitarias e infecciosas que actualmente están afectando a las cabras de Extremadura. Dicho trabajo está basado en la experiencia clínica del grupo de veterinarios de la empresa LAJARA, Servicios Veterinarios, S.L. Los resultados obtenidos en este estudio provienen de múltiples casos clínicos, y están avalados por los diferentes análisis realizados, tanto en laboratorios privados como públicos. Para ello se han utilizado técnicas coprológicas para el diagnóstico de enfermedades parasitarias, y las técnicas de PCR a tiempo real, ELISA indirecto y el aislamiento e identificación microbiológica en medios de cultivo comunes y selectivos, para el diagnóstico de las enfermedades infecciosas.

Palabras clave: Patologías, Cabras, Extremadura, España.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo es una recopilación de diferentes casos clínicos, acaecidos, entre los años 2013 y 2016, en diferentes explotaciones caprinas, situadas en la provincia de Cáceres, concretamente en la Zona del Valle del Alagón, pero que creemos que representan, en gran medida, la casuística patológica parasitaria e infecciosa de las cabras en Extremadura. Todos los casos clínicos fueron atendidos por el equipo de veterinarios de LAJARA, Servicios Veterinarios, S.L., y en todos ellos se recogieron muestras que fueron analizadas en diferentes laboratorios para proceder al diagnóstico certero de las diferentes patologías. Gran parte de las enfermedades de las cabras extremeñas las venimos observando y diagnosticando desde hace más de veinte años, como puede ser la Agalaxia Contagiosa, otras, sin embargo, su aparición o por lo menos su correcto diagnóstico es más reciente, como puede ser la Artritis Encefalitis Caprina (CAE).

MATERIAL Y MÉTODOS

Todas las muestras recogidas se enviaron a diferentes laboratorios privados y al laboratorio de Sanidad Animal del Gobierno de Extremadura.

Para los análisis parasitarios, principalmente se enviaron heces de las cabras chequeadas, así como sangre (suero) para el diagnóstico de *Toxoplasma gondii*. Para los análisis de las diferentes enfermedades infecciosas se enviaron vísceras, sangre (suero), líquido articular, fetos, placentas, leche e hisopos vaginales y nasales. Las muestras coprológicas se analizaron mediante las técnicas de flotación y sedimentación, utilizando la cámara de McMaster, con la cual obtenemos el número de huevos u ooquistes por gramo de heces analizadas (HpG u OopG).

Las técnicas utilizadas para el diagnóstico de las enfermedades infecciosas han sido varias, destacando la detección directa del genoma del microorganismo mediante PCR a tiempo real, las técnicas serológicas indirectas mediante la detección de anticuerpos específicos mediante ELISA indirecto y el aislamiento e identificación microbiológica en medios de cultivo comunes y selectivos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados presentados en este trabajo, que no pretenden ser otra cosa, que una relación de enfermedades diagnosticadas, durante los años 2013 y 2016, por un equipo de veterinarios de A.D.S, y de las cuales disponemos, al menos, de una analítica laboratorial de cada una de ellas, que certifica su existencia. En concreto, hemos diagnosticado, nueve enfermedades infecciosas, y podríamos decir que tres tipos de enfermedades parasitarias, si atendemos a los tres órdenes parasitarios observados. Cada una de estos hallazgos corresponden a casos clínicos concretos, y podrían ser objeto de estudios o trabajos individuales.

En la muestras coprológicas de las cabras, y atendiendo a las peculiaridades, morfología, tamaño de los huevos, siguiendo las indicaciones de Valcárcel y col. (2009) y Thienpont y col. (1986) identificamos, principalmente, parásitos del Orden Strongylida, Orden Rhabditida y el Orden Eucoccidiidae. Dentro de los parásitos del Orden Strongylida, se identificaron diferentes géneros, por las peculiaridades de sus huevos, como *Trichuris* spp. o *Nematodirus* spp. Hacer mención especial a este último, *Nematodirus* spp., al presentar una gran resistencia a los típicos tratamientos antiparasitarios, con albendazol o ivermectinas.

Los parásitos del Orden Eucoccidiidae identificados fueron los coccidios del Género *Eimeria*, *Cryptosporidium parvum* y *T. gondii*.

En un trabajo realizado por Hurtado y col. (2012), en 91 explotaciones caprinas en la provincia de Cáceres se identificaron, principalmente, dos grandes grupos de parásitos:

Nematodos del Orden Strongylida presentes en el 42,84 % (40,65% de nematodos gastrointestinales, más el 2,19% de nematodos pulmonares) de

las explotaciones muestreadas; y los coccidios del Género *Eimeria*, aislados en el 29,67%. Dicho estudio se realizó muestreando cabras adultas.

Los parásitos del Orden Rhabditida, estarían representados por *Strongyloides papillosus*. Hurtado y col. (2014), ya adelantaron la importancia de dicho parásito, describiendo un caso clínico en cabras, donde estaban implicados, como agentes desencadenantes del proceso patológico, *Strongyloides papillosus* y los coccidios del Género *Eimeria*.

Las patologías infecciosas diagnosticadas fueron las siguientes:

Agalaxia contagiosa (*Mycoplasma agalactiae*).

Paratuberculosis (*Mycobacterium paratuberculosis*).

Colibacilosis (*Escherichia coli*).

Enterotoxemia (*Clostridium perfringens*).

Neumonías:

Mannheimia haemolytica.

Mycoplasma ovipneumoniae.

Clamidiasis (*Chlamydophila abortus*)

Fiebre Q (*Coxiella burnetii*)

Artritis Encefalitis Caprina (*Lentivirus*)

Decir, que las seis primeras enfermedades infecciosas diagnosticadas son bastante frecuentes en nuestras explotaciones. De estas enfermedades, año tras año, se siguen repitiendo casos clínicos, sobre todo, en aquellas ganaderías que no establecen un meticuloso programa sanitario para controlarlas. Destacar, que las dos últimas patologías infecciosas citadas, la Fiebre Q y la Artritis Encefalitis Caprina, han sido descritas e identificadas, recientemente, por nuestro equipo, reflejadas en los trabajos de Hurtado y col. (2014b) y Hurtado y col. (2016), respectivamente.

A las patologías diagnosticadas por nosotros deberíamos añadir la Tuberculosis Caprina (Complejo *Mycobacterium caprae-Mycobacterium bovis*), que está siendo objeto de Campaña Oficial de Saneamiento Ganadero, en Extremadura, sólo en aquellas explotaciones donde las cabras conviven con las vacas. Y la cual, nos costa, que ha sido diagnosticada en varias de las explotaciones que atendemos, y pertenecen a las A.D.S., de las cuales, somos, sus directores técnicos veterinarios.

CONCLUSIONES

Las patologías parasitarias e infecciosas que actualmente se suceden en las explotaciones caprinas extremeñas son bastante diversas, condicionadas, sin duda, en gran medida, por la precariedad de las condiciones de producción y manejo, pero sobre todo por la falta de preparación y desconocimientos de los ganaderos caprinos, en lo que concierne a bioseguridad, higiene, enfermedades parasitarias e infecciosas caprinas, etc.

El control sanitario se nos antoja, fundamental, después del control alimentario, para hacer viable una ganadería caprina, empezando por el control de los parásitos (mediante análisis coprológicos frecuentes),

continuando con el establecimiento de unas medidas mínimas de bioseguridad e higiene, y terminando con la implementación de un programa vacunal frente a las enfermedades infecciosas que predominen en la zona. Los directores técnicos veterinarios de las A.D.S tenemos mucho que decir en este sentido, aún más, creemos que éste, debería ser el sentido principal de las A.D.S.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HURTADO, M.A., SERRANO, L., GONZALEZ, D., ALMARAZ, J., PULIDO, D.A. (2012). Caracterización de la etiología parasitaria del ganado caprino en la provincia de Cáceres (Extremadura): Importancia de las Agrupaciones de Defensa Sanitaria Ganaderas (A.D.S.G.) en el control de los parásitos. XXXVII Congreso Nacional y XIII Internacional de la SEOC celebrado en Ciudad Real del 19-21 Septiembre de 2012.

HURTADO, M.A., SERRANO, L., GONZÁLEZ, D., HURTADO, M. (2014a). Parasitosis Caprinas Emergentes en Extremadura (España): *Strongyloides papillosus* & *Eimeria* spp. XXXIX CONGRESO NACIONAL y XV INTERNACIONAL de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC) celebrado en Ourense del 17 al 19 de Septiembre de 2014.

HURTADO, M.A., SERRANO, L., GONZÁLEZ, D., HURTADO, M. (2014b). Primer caso clínico de Coxielosis (Fiebre Q) Caprina en Extremadura - España-: Descripción. XXXIX CONGRESO NACIONAL y XV INTERNACIONAL de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC) celebrado en Ourense del 17 al 19 de Septiembre de 2014.

HURTADO, M.A., SERRANO, L. (2016). Primera descripción de la Artritis Encefalitis Caprina en Extremadura (España). XLI CONGRESO NACIONAL y XVII INTERNACIONAL de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC) celebrado en Talavera de la Reina (Toledo) del 14 al 16 de Septiembre de 2016. (*in press*).

THIENPONT, D., ROCHETTE, F., VANPARIJS, OFJ. Diagnóstico de las helmintiasis por medio del examen coprológico. 1986, 2ª Ed. Jansen Research Foundation, Beerse, Bélgica.

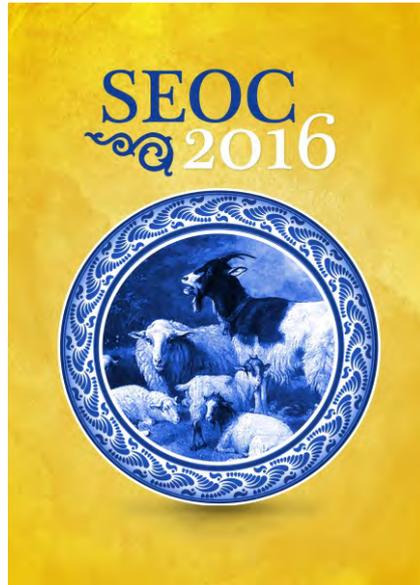
VALCARCEL, F., ROJO, F.A., OLMEDO, A.S., ARRIBAS, B., MARQUEZ, L. y FERNANDEZ, N. (2009). Atlas de Parasitología Ovina. Editorial Servet.

CURRENT PARASITIC AND INFECTIOUS PATHOLOGIES OF THE GOATS OF EXTREMADURA (SPAIN).

ABSTRACT

The study relates the principal parasitic and infectious pathologies that nowadays are concerning the goats of Extremadura. This work is based on the clinical experience of the group of veterinarians of the company LAJARA, Veterinary Services, S.L. The results obtained in this study come from multiple clinical cases, and are supported by the different analyses realized, so much in laboratories private like public. For it, we have used coprological technologies for the diagnosis of parasitic diseases, and the technologies of PCR Real time, indirect ELISA and the isolation and microbiological identification in common and selective culture, for the diagnosis of the infectious diseases.

Keywords: pathologies, goats, Extremadura, Spain.



Reproducción

DISPOSITIVO ANTIRREFLUJO PARA MEJORAR LA TASA DE FERTILIDAD EN INSEMINACIÓN ARTIFICIAL POR VÍA CERVICAL EN PEQUEÑOS RUMIANTES

MACIAS,A¹; FERRER,L.M.²; RAMOS,J.J.²; LACASTA,D.²; LIDON,I³ y REBOLLAR,R³
¹A.N.G.R.A., ²Departamento de Patología Animal de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza, ³Area de Proyectos de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Zaragoza.

RESUMEN

La inseminación artificial es una herramienta fundamental para los esquemas de selección de pequeños rumiantes en España. Sin embargo, los resultados de fertilidad son bajos y permanecen en valores similares desde hace años. Este es uno de los problemas actuales que impiden la extensión de la técnica a toda la cabaña de ganado ovino y caprino. El objetivo de este trabajo es el desarrollo de un dispositivo que nos permita aumentar la fertilidad obtenida mediante inseminación artificial por vía vaginal. En primer lugar, se desarrolló un dispositivo, a partir del estudio de la anatomía del cuello uterino de la oveja, que se adaptaba de forma eficaz a la morfología del orificio externo del cérvix. En segundo lugar se realizaron las pruebas de campo para evaluar la efectividad del dispositivo, consiguiendo una mejora de la fertilidad del 7,94% en términos absolutos.

Palabras clave: Inseminación artificial, fertilidad, dispositivo, pequeños rumiantes.

INTRODUCCIÓN

La inseminación artificial ovina (IA) debería ser, como en otras especies, una técnica de uso habitual en el proceso productivo. Las causas que más han frenado el uso de la IA son las características de las explotaciones ovinas, muy tradicionales y donde se complica el manejo para la selección adecuada de los animales a inseminar, la escasa viabilidad de la dosis seminal (en torno a seis horas), los elevados costes y por último la baja fertilidad de la inseminación artificial vía cervical superficial, siendo esta causa decisiva.

Aunque no se dispone de cifras concretas de las inseminaciones realizadas, según los datos aportados por las asociaciones de ganado selecto, se insemina un porcentaje muy bajo de las hembras en control, principalmente debido a la baja efectividad de la técnica. La mejora de la misma aumentaría considerablemente su uso, así como la velocidad de selección y la rentabilidad de las explotaciones.

En consecuencia, partiendo de la base de que el aumento de fertilidad de la IA es indispensable, se establecieron las premisas para la realización del desarrollo de un nuevo dispositivo que mejorase la fertilidad mediante inseminación artificial vía cervical superficial.

La primera premisa es que debemos depositar el semen lo más profundamente posible, ya que existen estudios en este sentido, que concluyen que esto conduce a una mejora significativa de la fertilidad (Álvarez et al., 1996; Eppleston et al., 1994).

La segunda es que el acceso al cérvix por parte del inseminador es muy complicado en los pequeños rumiantes por las características anatómicas del mismo, ya que está compuesto por una serie de pliegues irregulares entre los cuales discurre un pequeño canal, no alineado, que comunica la vagina con el útero (Halbert et al. 1990; Álvarez et al. 1998) y por el que debe avanzar el semen. Estos pliegues están dispuestos de una forma absolutamente distinta en cada animal por lo que el avance por el cérvix del dispositivo de inseminación resulta muy difícil. Además, la penetración en el cuello cervical durante la inseminación puede producir lesiones ya que se trata de una zona muy sensible (Campbell et al. 1996; Wulster-Radelife y Lewis, 2002). Por otra parte, además de las lesiones que se puedan producir, un procedimiento que intente progresar en demasía resulta más lento y molesto por lo que genera estrés en el animal con liberación de cortisol y otras sustancias corticoesteroides, lo cual puede tener consecuencias negativas sobre funciones fisiológicas importantes como la reproducción (Dobson y Smith, 2000; Charmandari et al., 2005) y va en contra de las recomendaciones y reglamentaciones existentes en favor del bienestar animal.

Por tanto, nuestro objetivo fue mejorar la inseminación artificial sin forzar una penetración profunda en el cérvix, o dicho de otra manera, con una técnica mínimamente invasiva que evite lesiones y estrés al animal. Asimismo, se pretendió diseñar un dispositivo que no modificase el procedimiento actual ni los instrumentos que se utilizan habitualmente en la inseminación artificial en pequeños rumiantes.

MATERIAL Y MÉTODOS

La primera parte del trabajo consistió en el desarrollo del dispositivo para más tarde realizar las pruebas de campo.

Teniendo en cuenta todo lo descrito en los párrafos anteriores se realizaron una serie de pruebas in vitro y se fueron evaluando los distintos modelos hasta que finalmente se eligieron dos dispositivos (figura 1) que siendo ligeros y pequeños se unían a la vaina del inyector en su extremo distal. Finalmente se eligió el que poseía un achatamiento dorsal.

Figura 1. Dispositivos diseñados



Las características que definen la invención son las siguientes: se trata de una pipeta o porción hueca de forma cónica, que presenta un primer extremo con punta roma y tres orificios, un segundo extremo con un canal interior para montar el catéter de inseminación, que está fabricado por inyección de material plástico, tiene la base unida al segundo extremo de la porción hueca, la base tiene forma semi-esférica y con un achatamiento dorsal para facilitar la visión y por último un tamaño reducido.

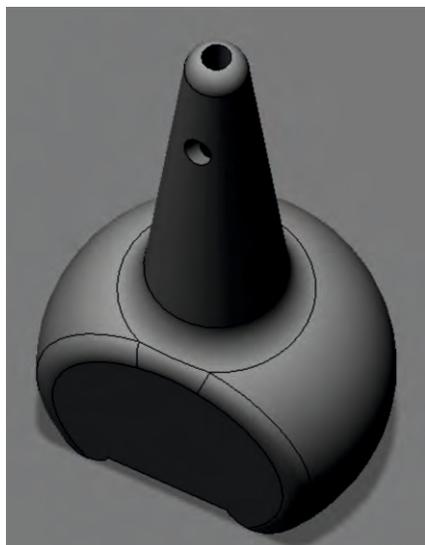


Figura 2. Dispositivo: achatamiento

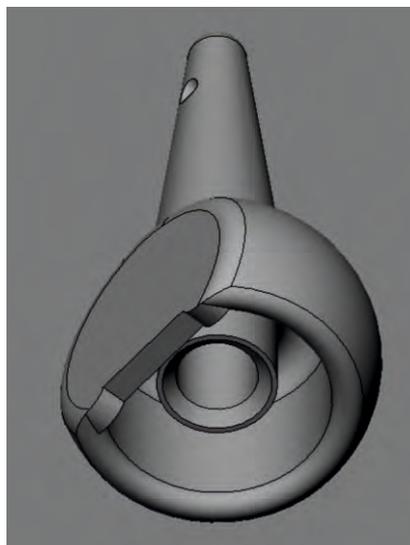


Figura 3. Dispositivo: Extremo para insertar

Estas características del dispositivo tratan de resolver los siguientes problemas: evitar reflujo de semen desde el cérvix a la vagina, adaptándose a la anatomía de la oveja, especialmente al anillo de entrada cervical y a la protección de la plica. Facilitar la visión y tarea del técnico durante la realización de la inseminación. No modificar el procedimiento actual ni los instrumentos que se utilizan en la inseminación. No dañar al animal.

Con este diseño conseguimos que al introducir el catéter, y salvando la plica del cuello del cérvix, la parte semiesférica del dispositivo contacte y presione contra el cuello del cérvix por su parte externa, dejando el cuello sellado, de forma que solamente se introduzca dentro del mismo la punta del dispositivo. Además, al contar con tres orificios, se produce un efecto ducha, dispersando el semen en varias direcciones.

Las pruebas de campo se realizaron durante los años 2013, 2014 y 2015, por el mismo técnico, en catorce explotaciones, con manejos similares. Estas explotaciones participan activamente en el esquema de selección de ANGRA. Para el estudio se eligieron lotes homogéneos de ovejas de 2 a 5 años de edad, con un intervalo parto-IA mayor a 60 días, buena condición corporal y sin alteraciones sanitarias o productivas.

El tratamiento de sincronización de celos se realizó mediante la aplicación de esponjas vaginales (20 mg. de progestágeno sintético) durante 12-14 días y una dosis de PMSG (480 u.i. vía intramuscular) el día de la retirada.

Se utilizaron 28 machos de raza Rasa Aragonesa para la obtención del semen. El semen se envasó en pajuelas de 0,25 ml con una concentración

de 300 millones de espermatozoides. Se mantuvieron a una temperatura de 15°C hasta el momento de la inseminación. Las inseminaciones fueron realizadas por un único técnico a las 54±1 horas de la retirada de las esponjas utilizando un inyector fino para pajuelas de 0,25 ml. Las dosis de cada macho se repartieron equitativamente para utilizar con el dispositivo elegido y en el grupo control.

Los datos de la inseminación fueron recogidos en listados específicos y los partos resultantes registrados en las ganaderías mediante el control de producciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron datos de 969 ovejas cuya fertilidad total fue de 57,89%, siendo la del grupo control de 53,76% y la del dispositivo del 61,71%, lo que representa un aumento del 7,94% en términos absolutos y un 14,77% en términos relativos. Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre el porcentaje de fertilidad utilizando el dispositivo y el porcentaje de fertilidad del grupo control (p-valor=0,006).

	nº ovejas	nº partos	nº corderos	fertilidad	fecundidad	prolificidad
normal	465	250	416	53,76	0,89	1,66
dispositivo	504	311	521	61,71	1,03	1,68
TOTAL	969	561	937	57,89	0,97	1,67

El interés que ha suscitado el dispositivo ha provocado que en la actualidad se estén realizando pruebas a nivel nacional en las que los resultados están siendo también favorables.

Este dispositivo ha sido patentado en la Oficina Española de Patentes y Marcas por la Universidad de Zaragoza (P201430891), siendo inventores los arriba firmantes. La patente ya se encuentra en explotación al haber sido adquirida por una empresa, en contrato privado con la Universidad de Zaragoza, para la fabricación y distribución del producto.

El grupo de trabajo sigue tratando de mejorar el dispositivo, con modificaciones en pequeños detalles y para adaptarlo a la utilización de diferentes volúmenes seminales y semen congelado, con el objetivo de aumentar su efectividad y de esta manera contribuir al desarrollo del sector ganadero.

CONCLUSIONES

Las ventajas del dispositivo son evidentes, su fácil uso y montaje sobre el catéter de IA, su bajo coste, y lo más importante, consigue un aumento de fertilidad considerable. Estos resultados demuestran la efectividad del dispositivo y suponen un impulso importante para la mejora de los resultados de la técnica de IAO vía cervical superficial mediante un nuevo enfoque.

En la práctica, el aumento de fertilidad, supone beneficio para la consecución de los objetivos de los esquemas de mejora genética en cuanto a velocidad de selección y conexión entre rebaños, además, puede facilitar la difusión de la IA a todo el sector de los pequeños rumiantes debido a la mayor eficiencia de la técnica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, M.; Anel, L.; Anel, E.; Boixo, J.C.; Chamorro, C. y Domínguez, J.C. 1996. Inseminación artificial ovina (vía vaginal): variaciones de fertilidad en función del lugar de aplicación de la dosis seminal. Actas de las XXI Jornadas de la S.E.O.C., 51-55.

Álvarez, M.; Anel, E.; Anel, L.; Chamorro, C.; Boixo, J.C.L y Rodríguez, C. 1998. Características morfométricas del cuello uterino de la oveja churra. Producción ovina y caprina. España. XXIII: 551-553.

Campbell, J.W.; Harvey, T.G.; McDonald, M.F.; Sparksman, R.I. 1996. Transcervical insemination in sheep: An anatomical and histological evaluation. Theriogenology, 45(8), 1535-1544.

Charmandari, E., Tsigos, C. and Chrousos, G. 2005. Endocrinology of the stress response. Annu. Rev. Physiol. 67: 259-284.

Dobson, H. and Smith, R.F. 2000. What is stress, and how does it affect reproduction? Anim. Reprod. Sci., 60-61: 743-752.

Eppleston, J. Salomon, S. Moore, N.W. and Evans, G. 1994. The depth of cervical insemination and site of intrauterine insemination and their relationship to the fertility of frozenthawed ram semen. Animal Reproduction Science 36: 211-225.

Halbert GW, Dobson H, Walton JS and Buckrell BC. 1990. The structure of cervical canal of the ewe. Theriogenology, 33:977-992.

Macías, A., Martín, E., Laviña, A. y Arellano, P. (2015) Importancia de la Inseminación Artificial en los programas de mejora. Plan de formación continua de ANGRA.

Wulster-Radcliffe MC and Lewis GS. (2002). Development of a new transcervical artificial insemination method for sheep: effects of a new transcervical artificial insemination catheter and traversing the cervix on semen quality and fertility. Theriogenology 58: 1361-1371.

ANTIREFLUX DEVICE TO IMPROVE FERTILITY RATE BY ARTIFICIAL INSEMINATION BY VIA CERVICAL ON SMALL RUMINANT

SUMMARY

Artificial insemination is a fundamental tool for schemes selection of small ruminants in Spain. However, the results of fertility are low and remain at similar values for years, this is one of the current problems that prevent spreading technique. The aim of this work is the development of a device that allows us to increase fertility obtained through Artificial Insemination by cervical rout. First, a device was developed from the study of the anatomy of the cervix of the sheep, which effectively adapted to the morphology of the external opening of the cervix. Second field tests were conducted to evaluate the effectiveness of the device, improving fertility in 7.94% in absolute terms.

Keywords: Artificial insemination, fertility, device, small ruminants.

¹RIVAS. A.; ¹GARCIA. J.C.; ¹CABELLO. M.I.; ¹NAVARRO; T.; ¹BASELGA. C.;
²CLIMENT. M.; ²MONTEAGUDO. L.V. y ³ACIN.C.

¹Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM). Hospital Veterinario de Zaragoza (HVZ).
Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. ²Departamento de Anatomía,
Embriología y Genética animal. ³Histología y Anatomía Patológica.
Departamento de Patología Animal
Facultad de Veterinaria

RESUMEN

La disgenesia gonadal es un trastorno del desarrollo sexual, asociado con anomalías en el desarrollo gonadal. Existen varios síndromes de disgenesia gonadal, pudiendo afectar tanto a individuos XX como XY. El Servicio de Clínica de Rumiantes de la Universidad de Zaragoza (SCRUM), recibió el pasado curso académico 2014-2015, nueve animales que presentaban fallo reproductivo. Tras descartar otro tipo de alteraciones reproductivas, se diagnosticaron en cuatro de ellos dos síndromes disgenesicos XY; se trataba de los síndromes de Morris y Sywer. El síndrome de Morris sedesarrolla debido a una insensibilidad androgénica, mientras que el de Sywer es causado por una mutación del gen SRY. Debido al número de afectados y su repercusión dentro la explotación, se decidió realizar un estudio más detallado del caso y un test de paternidad para poder eliminar los progenitores.

INTRODUCCIÓN

La disgenesia gonadal es una alteración congénita que cursa con esterilidad en individuos que tienen fenotipo femenino pero cariotipo masculino. En medicina humana, se han descrito varios tipos de síndromes entre los que cabe destacar los síndromes de Swyer y de Morris(Motos et al., 2013).

La disgenesia gonadal ha sido descrita de forma ocasional en veterinaria. En ganado vacuno hay algunas referencias pero, en la especie ovina, solo hay un caso descrito, detectado en nuestro servicio de la Facultad (Ferrer et al., 2009).

El problema apareció en una explotación de ganado ovino de carne de raza Rasa Aragonesa situada en los Monegros, con 1.100 cabezas y un manejo semiextensivo. El programa sanitario incluye vacuna contra *Chlamydophila abortus* y desparasitación una/dos veces al año, según resultados de coprología. El ganado vacío sale al pasto con pastor, mientras que las

preñadas se encierran para parir y se alimentan con ensilado hasta el destete. Se realizan tratamientos hormonales con esponjas vaginales e implantes de melatonina, según época de cubrición. Tiene un sistema de cuatro pariciones al año y hace control de producciones.

En esta explotación, el veterinario responsable realiza un estudio ecográfico de todas las hembras no gestantes tras varias pariciones, para descartar patologías y llevar a cabo un control exhaustivo de la actividad reproductiva de todas las hembras. En la última exploración realizada, en nueve ovejas que no habían quedado nunca gestantes, no se detecta nada anómalo mediante ecografía por lo que el veterinario de la ADS, decide remitir dichas ovejas al Servicio Clínico de Rumiantes de la Universidad de Zaragoza (SCRUM).

De las nueve ovejas, cuatro de ellas tenían aproximadamente 2-3 años de edad, presentaban una buena condición corporal y no mostraban, en una valoración general, signos de ningún otro problema patológico. El ganadero había decidido deshacerse de ellas porque no habían parido nunca.

Como a todos los animales recibidos en el SCRUM, se les realizó una completa exploración, toma de sangre para análisis hematológico y ecografía. En la exploración se observó un menor desarrollo de la vulva y la imposibilidad de introducir más de 2-3 cm el vaginoscopio, debido a la existencia de una vagina de reducidas dimensiones. Con todos los datos recogidos se consideró que el cuadro presentado por estos animales podía ser compatible con un síndrome disgénésico o pseudohermafroditismo.

En estos animales, se tomó sangre en condiciones de esterilidad, para realizar un estudio del cariotipo. Posteriormente, se realizó un sacrificio humanitario para efectuar un detallado estudio *post mortem*.

DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta los resultados de cariotipo, se descartó la posibilidad de que fuesen hembras Freemartin, ya que en los cuatro estudios de cariotipo, los resultados nos revelaron que todos los animales, con apariencia de hembras, genéticamente eran machos (XY).

Las hembras Freemartin, muestran quimerismo cromosómico (54XX/54XY), y son concebidas en partos múltiples heterosexuales. Durante la gestación, se crea una anastomosis vascular coriónica, que resulta en una circulación fetal común, con intercambio de células, hormonas y otras sustancias, creando así un estado de intersexualidad. Los genitales externos tienen apariencia femenina y el grado de afección de los genitales internos es muy variado (Arruga et al., 2000).

Tras descartar esta posibilidad, se hizo una revisión bibliográfica de las posibles disgenesias gonadales descritas, tanto en medicina humana como en veterinaria. Se barajó la posibilidad de los síndromes de Morris y Swyer, pero para poder establecer el diagnóstico definitivo, era necesario un estudio anatomopatológico de las estructuras gonadales internas y un análisis genético de los genes productores de andrógenos.

En el síndrome de Swyer existe una alteración en el gen SRY, del cromosoma Y. Esto implica que no hay producción del factor inhibidor Müllero, por lo que no existe una correcta involución del dicho conducto, y queda persistente en el animal adulto (Sekido et al., 2008).

En cambio, en el síndrome de Morris, el problema está en la síntesis de los andrógenos o en los receptores de dicha hormona. Por lo que, aunque en un principio se forman las gónadas masculinas primarias, el desarrollo hacia el individuo masculino queda interrumpido en este momento debido a la falta de acción de los andrógenos, por lo que no hay una masculinización de los caracteres secundarios y el individuo queda con apariencia femenina, aunque en su interior existen gónadas masculinas primordiales (Flück et al., 2011).

En nuestro caso, se realizó el sacrificio humanitario de los cuatro animales, para poder realizar el estudio histológico de todas las estructuras. No todos los individuos presentaron las mismas estructuras anatómicas, siendo diferente el desarrollo que habían tenido sus esbozos gonadales. Tres de los cuatro animales, mostraron en el interior de la cavidad abdominal una estructura tubular doble, con la presencia de masas nodulares muy vascularizadas en sus extremos, compatibles con conductos deferentes y testículos. La presencia de estas estructuras y su posterior análisis histológico, nos permitió diagnosticar en estos animales un posible síndrome Morris.

En cambio, el último animal, no presentaba las mismas alteraciones anatómicas. En este caso se observó la presencia de una única estructura tubular que se proyectaba detrás de la vagina ciega. Este hallazgo nos hizo sospechar de la posible persistencia del conducto de Müller, compatible con el síndrome Swyer.

En síndrome Swyer, no presenta un componente hereditario, ya que la mutación del gen SRY es puntual. En cambio, en el síndrome de Morris, el factor hereditario juega un papel importante, ya que la síntesis de los andrógenos es dependiente de varios genes, no solo de los sexuales. En medicina humana Boehmer et al., (2001) realizaron un estudio de individuos afectados por este síndrome, y en el 59% de los casos los familiares también presentaban una menor síntesis de andrógenos.

CONCLUSIONES

La disgenesia gonadal en el ganado ovino es una anomalía esporádica, pero en algún rebaño puede ser más frecuente de lo que se pudiera suponer. Por ello cabe destacar la importancia de su diagnóstico en las explotaciones que sufren problemas de infertilidad entre sus hembras.

No existe ningún tipo de tratamiento para estos animales, ya que ambos síndromes son de origen genético. Pero teniendo en cuenta que el síndrome de Morris tiene un importante factor hereditario, se le sugirió al ganadero, que retirase a los progenitores de los individuos afectados, tras un test de paternidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUGA, M.V.; MONTEAGUDO, L.V. and SIERRA, I. (2000). *A case of XX/XY cell populations in sheep*. Vet. Med.-Czech, 45: 302-303.

FERRER, L.M.; MONTEAGUDO, L.V.; GARCÍA DE JALÓN, J.A.; TEJEDOR, M.T.; RAMOS, J.J. and LACASTA, D. (2009). *A Case of Ovine Female XY Sex Reversal Syndrome Not Related to Anomalies in the Sex-Determining Region Y (SRY)* Cytogenet Genome Res., 126: 313-317.

FLÜCK, C.E.; MEYER-BÖNI, M.; PANDEY, A.V.; KEMPNA, P.; MILLER, W.L.; SCHOENLE, E.J. and BIASON-LAUBER, A. (2011). *Why Boys Will Be Boys: Two Pathways of Fetal Testicular Androgen Biosynthesis Are Needed for Male Sexual Differentiation*. The American Journal of Human Genetics 89: 201–218.

MOTOS, M.A.; MENDOZA, N.; SALAMANCA, A. y MOZAS, J. (2013). *Síndrome de Insensibilidad Androgénica*. Grupo de Trabajo sobre Cáncer en Síndromes Genéticos Polimalformativos (GT-CSGP). Universidad de Granada. Pp32.

SEKIDO, R. and LOVELL-BADGE, R. (2008). *Sex determination involves synergistic action of SRY and SF1 on a specific Sox9 enhancer*. Letter.NATURE, 453: 824.

STUDY OF GONADAL DYSGETETIC CASES IN SHEEP

SUMMARY

Dysgenesis syndrome is a disorder affecting sexual development associated with gonadal growth defect. It can affect both XX and XY individuals. Last academic year, four animals with reproductive disorder were received at the Small Ruminant Veterinary Service of the Veterinary Faculty of Zaragoza (SCRUM). After a deep exploration they were diagnosed as dysgenetic syndroms. There were cases of Morris and Swyer syndroms. Morris syndrome is due to an insensibility to androgens, while Swyer syndrome is a SRY gene mutation. Due to the number of animals affected and its impact in the farm, it was decided to make a more in-depth study of the case and a paternity test to remove their parents.

ESTUDIO SEROLÓGICO DE LA DINÁMICA DE INFECCIÓN INTRARREBAÑO POR *CHLAMYDOPHILA ABORTUS* EN LA REPOSICIÓN DE REBAÑOS EXTENSIVOS DE OVINO DE CARNE

HURTADO I.¹, AGUDO B.², ESNAL A.³, ELVIRA L.⁴, GUTIÉRREZ J.⁴

¹Corderos del Sur SCA., C/Huelva nº 44 CP 14400- Pozoblanco (Córdoba).

²Ovino del Suroeste Sdad. Coop. Ltda Crta. EX -104 Km 5, 06700 Villanueva de la Serena (Badajoz)

³Analítica Veterinaria, S.L. Aritz Bidea 18, 48100 Mungia (Vizcaya)

⁴MSD Animal Health. Polígono El Montalvo, Parcela 39, 37008 Salamanca.

RESUMEN

El presente estudio refleja la utilización de serologías seriadas frente a *Chlamydomphila abortus* en corderas centinelas como método de monitorización de la dinámica de la infección intrarrebaño. La información aportada por las serologías será clave para determinar: la circulación de clamidia en el rebaño, la edad a la que se produce la infección y los principales factores de riesgo implicados. Identificar los principales factores, epidemiológicos y de manejo, que contribuyen al contagio de las corderas de cada explotación será vital a la hora de establecer las medidas de manejo más adecuadas y el plan vacunal más recomendable para disminuir la incidencia de los abortos por clamidias en los rebaños.

Palabras clave: corderas, abortos, clamidias.

INTRODUCCIÓN

Los abortos siguen siendo en España uno de los grandes problemas de las explotaciones de ovino y caprino. Dentro de las muchas causas posibles de abortos y mortalidad perinatal, aquellos de naturaleza infecciosa suponen el 75-90% de los casos, siendo por tanto de gran importancia tanto desde un punto de vista clínico como económico (Ferrer y Gil, 2005).

Dentro de los abortos de origen infeccioso, el aborto enzoótico ovino (AEO) o clamidial causado por *Chlamydomphila abortus*, es una de las principales causas tanto en ovino como en caprino en nuestro país (Fariñas y Zorrilla, 2004). De hecho, en el último estudio publicado por Esnal y col. (2010) se identificaba a las clamidias como el agente causal responsable del 56,2% de los abortos diagnosticados. Además del alcance económico que esto implica, el AEO merece especial atención por tratarse de una zoonosis profesional causante de abortos y septicemia en mujeres embarazadas en contacto con rebaños infectados (Longbottom y Coulter, 2003).

Los animales que se infectan por clamidias pueden abortar sólo una vez en su vida por esta causa pero posteriormente quedarán como portadores de por vida y eliminarán las clamidias al medio en cada uno de los posteriores celos y partos (Papp y Shewen, 1997). Esto provoca que debido al carácter endémico del patógeno en el rebaño, con mucha frecuencia los rebaños infectados por clamidias tengan brotes periódicos o goteos de abortos recurrentes, especialmente en los lotes de recria anual.

Dentro de las vacunas existentes en el mercado para la prevención de la enfermedad, las vacunas vivas atenuadas han demostrado gran eficacia en el control del AEO. Dicha eficacia radica en la inmunidad celular que éstas inducen, punto fundamental tanto para el control de la patología abortiva como para minimizar la excreción de clamidias al medio, y con ello, disminuir la presión de infección en el rebaño (Rodolakis, 2005; Chalmers y col., 2005).

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Por todo lo anteriormente expuesto, nos propusimos conocer la dinámica de nuevas infecciones por clamidias en rebaños con diagnóstico confirmado de abortos por dicho patógeno en años anteriores. Para ello, se estableció un plan de muestreos serológicos seriados de un grupo de animales de reposición con el objetivo de:

- Determinar si continuaba habiendo circulación de clamidia en el rebaño.
- En caso afirmativo, establecer la edad a la que se producía la infección de las corderas por las Clamidias (estimada mediante seroconversión). Este punto es fundamental para determinar si se están o no vacunando animales ya infectados y el posible interés de adelantar la edad de vacunación de las corderas.
- Valorar los principales factores de riesgo, epidemiológicos y de manejo, de cada explotación que pueden contribuir al contagio de las corderas con el patógeno, con el fin de adoptar las medidas de manejo necesarias para disminuir su difusión intra e inter-rebaño.

MATERIAL Y MÉTODOS

Por parte de los equipos Veterinarios de EA Group (Ovis y Corderos del Sur), se seleccionaron 7 explotaciones de ovino de carne que hubiesen presentado en el pasado problemas de abortos por clamidias, con independencia de que tuvieran o no instaurado en la actualidad un protocolo vacunal frente a este patógeno. De las explotaciones seleccionadas: 2 no vacunaban, 4 vacunaban con vacuna inactivada y 1 vacunaba con vacuna viva atenuada.

De cada explotación, se seleccionó una muestra de 15 corderas de reposición (aparentemente sanas y normales, en adelante denominadas corderas centinelas) a las que identificamos mediante crotal o collar numerado, para facilitar su posterior muestreo seriado. El muestreo serológico tuvo carácter mensual inicialmente (2- 4º mes de vida) y bimensual a partir del 5º mes de vida, hasta el momento en que las corderas fueron vacunadas (entre los 4 y los 9 meses de vida, según la explotación). En total se muestrearon 105 animales, realizándose 460 serologías.

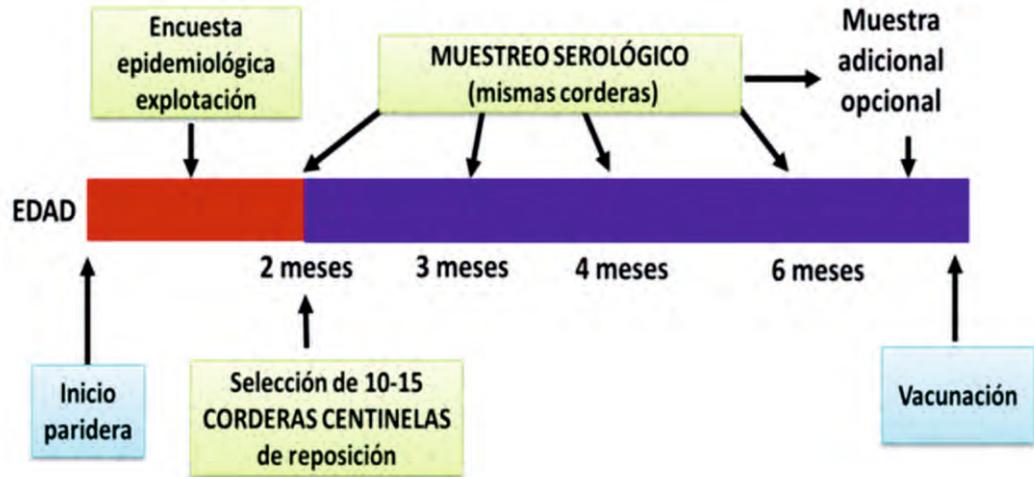
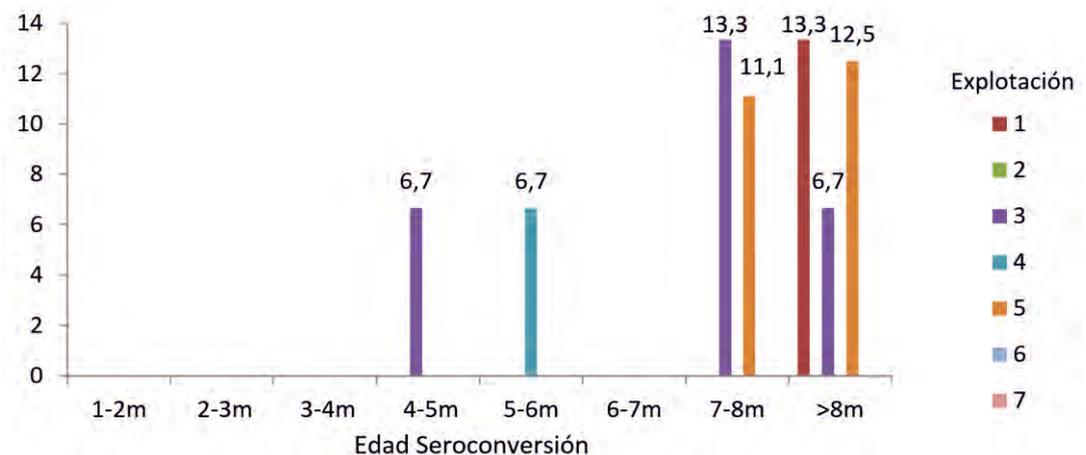


Figura 1: Resumen de la cronología del estudio de monitorización de la infección por clamidias en las corderas de ovino de carne mediante la realización de serologías seriadas.

Los análisis serológicos se realizaron en Analítica Veterinaria mediante un test de ELISA de detección de anticuerpos (kit *ELISA-Ac Chlamydiosis total Ab*, Idexx Laboratories CLA1135T), con la siguiente lectura de resultados, de acuerdo con la recomendación del fabricante: negativo <30; dudoso 30-40; positivo >40.

RESULTADOS

Los resultados de monitorización serológica pusieron de manifiesto la presencia de seroconversiones frente a *C. abortus* en 4 de las 7 explotaciones incluidas en el estudio (57%).



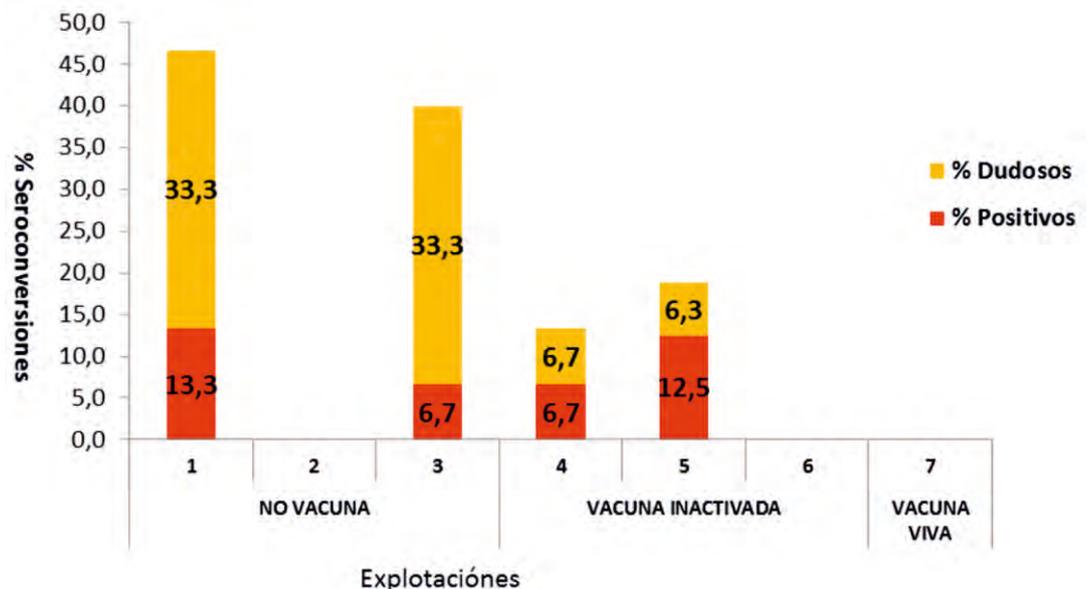
Gráfica 1. Evolución de la edad a la que seroconvierten las corderas frente a *Chlamydia abortus* (%) en las distintas explotaciones comerciales de ovino de carne estudiadas.

De las 4 explotaciones donde se detectó circulación de clamidias, una de ellas no estaba vacunada mientras que tres lo estaban con vacuna inactivada. Otro aspecto a resaltar es el hecho de que en 3 de las 4

explotaciones que vacunaban con vacuna inactivada (75%) se observaron seroconversiones, y por tanto, infecciones por *C. abortus* previas al momento de la vacunación. En la explotación que vacunaba con vacuna viva atenuada no se detectaron seroconversiones, si bien es cierto que el periodo de seguimiento fue más corto debido a que las corderas se vacunaban a los 5 meses de edad y por ello sólo se realizaron 3 muestreos entre el 2º y 5º mes de vida.

Con respecto al inicio de las seroconversiones, éstas se iniciaron en dos de las explotaciones de forma relativamente temprana (entre 4 y 5 meses de vida) y más tardíamente en las otras dos (7-8 meses de edad), incrementándose el número de corderas positivas y dudosas con el tiempo. El número total de seroconversiones detectadas no fue muy elevado (8,5%), lo cual es hasta cierto punto esperable dado el manejo extensivo de los rebaños, en el que las madres sólo permanecen en las naves durante la fase de lactancia y la recria permanece separada de las adultas. Cabe resaltar el hecho de que en las explotaciones donde se detectaron seroconversiones también se obtuvieron numerosos resultados dudosos (gráfica 2), a diferencia de las explotaciones negativas, especialmente en los últimos meses de seguimiento.

Estos animales dudosos podrían indicar un contacto débil con la clamidia que pudo inducir una discreta respuesta inmune, pero que podría dar lugar a futuros excretores del patógeno. De hecho, en estudios de monitorización de la infección natural por clamidias en el ganado bovino, se observó cómo solamente el 60% de los terneros que eran eliminadores del agente resultaban seropositivos hasta los 7 meses de edad (Reinhold y col. 2008).



Gráfica 2. Porcentaje de seroconversiones frente a *Chlamydia abortus* incluyendo los resultados positivos y dudosos, en las distintas explotaciones comerciales de ovino de carne estudiadas.

Tras evaluar el manejo y posible contacto entre las ovejas adultas y las corderas, se concluyó que las explotaciones que experimentaron seroconversiones en las corderas son aquellas en las que se había detectado riesgo de posible contacto entre las mismas y las adultas por estar

alojadas en la misma nave siendo posible, a juicio del veterinario/ganadero de la explotación, el contacto entre ellas. A pesar de que 3 de estas explotaciones vacunaban con vacuna inactivada frente a *C. abortus*, la presencia de seroconversiones en las mismas confirma cómo la infección continuaba circulando en el rebaño, lo cual es hasta cierto punto esperable dado que este tipo de vacunas no actúan sobre la excreción de clamidias en los animales ya infectados, a diferencia de las vacunas vivas.

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio ponen de manifiesto la relevancia de la infección temprana por clamidas de las corderas de ovino de carne pertenecientes a explotaciones con historial previo de abortos por esta causa. Las primeras positividades aparecen a los 4 meses de edad (anterior al momento de la vacunación de muchas explotaciones), tal y como previamente se evidenció en el ovino lechero (Gutiérrez, 2015), donde se detectaron seroconversiones a partir de los 3 meses de edad.

La monitorización serológica de las clamidias en el rebaño mediante serologías seriadas de un grupo de corderas centinelas resulta una herramienta de gran utilidad para determinar si hay o no circulación de clamidia en el rebaño, así como para identificar la edad a la que éstas comienzan a infectarse (seroconversión). Conocer cuándo se producen las infecciones es fundamental para poder proteger a las corderas mediante vacunación antes de que se produzca la infección. Además, el análisis individual de los datos obtenidos en cada granja permite identificar factores de riesgo individuales sobre los que poder actuar para tratar de disminuir en la medida de lo posible las nuevas infecciones y establecer un plan vacunal y de manejo a la carta para cada explotación.

AGRADECIMIENTOS

A todos los ganaderos y técnicos de las Coop. de EA Group que han colaborado en la realización de este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Chalmers, S.; Munoz Bielsa, J.; Kanellos, T. (2005) Assessment of the duration of immunity of a live *Chlamydophila abortus* vaccine (Ovilis Enzovax) Congreso Mundial Ovino. Grecia.

Esnal, A.; Martín, S.; Palacín, I.; Escobal, I.; Marco, J.; Extramiana, A.B. y Elorriaga, M. (2010) Estudio de la patología abortiva en pequeños rumiantes en España (2007-2010): Análisis etiológico XXXV Congreso de la SEOC. Valladolid.

Fariñas, F.; Zorrilla, I. (2004) Patología abortiva en pequeños rumiantes. II Congreso Intervet Pequeños rumiantes. Cádiz.

Ferrer Malayo, M.L. y Gil Berduque J.A. (2005) Etiología del aborto ovino. En: Guía del aborto ovino. Ed. Intervet. Salamanca.

Gutiérrez J. (2015) Nuevas estrategias para el control de los abortos por Clamidas. XVII Foro de Ovino. Aranda de Duero.

Longbottom, D.; Coulter L.J. (2003) Animal chlamydiosis and zoonotic implications. J. Comp. Path 128, 217-244.

Papp J.R.; Shewen P.E. (1997) Chlamydia psittaci infection in sheep: a paradigm for human reproductive tract infection. Journal of Reproductive Immunology 34 185–202.

Reinhold, P., Jaeger, J., Liebler-Tenorio, E., Berndt, A., Bachmann, R., Schubert, E. (2008) Impact of latent infections with Chlamydomphila species in young cattle. The Veterinary Journal 175: 202–211.

Rodolakis, A. (2005) Clamidirosis abortiva: diagnóstico y prevención. En: Guía del aborto ovino. Ed. Intervet. Salamanca.

SEROLOGICAL STUDY OF THE INTRA-FLOCK DYNAMIC OF INFECTION BY *Chlamydomphila abortus* IN EXTENSIVE MEAT SHEEP FLOCKS

SUMMARY

This study shows the use of serial serologies in a group of sentinel lambs as a monitoring tool to study the intra-flock dynamic of *Chlamydomphila abortus* infection. The information provided by these serologies will be very useful to determine the circulation of chlamydia in the herd, to establish the age at which first infection occurs and to evaluate individual risk factors at each farm contributing to the spread of the pathogen. This will provide key information to establish management measures and implement a better vaccination program to reduce the incidence of chlamydial abortions in herds.

Keywords: lamb, abortion, chlamydia.

LÍMITE DE DETECCIÓN DE MYCOPLASMA AGALACTIAE EN MUESTRAS DE SEMEN OVINO

PRATS-VAN DER HAM, M.; TATAY-DUALDE, J.; GÓMEZ-MARTÍN, A.; PATERNA, A.; CORRALES, J.C.; SANCHEZ, A.; CONTRERAS, A.; DE LA FE, C.
Grupo de Investigación Sanidad de Rumiantes, Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Campus Regional de Excelencia Internacional 'Campus Mare Nostrum', Universidad de Murcia, 30100 Murcia (España).
E-mail: sanidadrumiantes@um.es; Tlf: 868884811.

RESUMEN

Los sementales ovinos y caprinos han demostrado ser un factor de riesgo el mantenimiento y transmisión de la agalaxia contagiosa (AC), especialmente cuando se emplean con fines reproductivos sin un adecuado control sanitario, ya que pueden estar infectados de forma inaparente por micoplasmas asociados a esta enfermedad. En este sentido, recientemente se ha confirmado la excreción en semen de *Mycoplasma agalactiae* (Ma) en ambas especies de pequeños rumiantes. Por ello, es importante conocer el umbral de detección de las técnicas diagnósticas disponibles empleadas para identificar individuos infectados, así como la concentración de los agentes patógenos en las distintas muestras analizadas para determinar si son infectivas o no. El objetivo del presente estudio fue determinar el umbral de detección de Ma en semen ovino mediante la inoculación experimental del agente. Los resultados obtenidos indican que las técnicas específicas de extracción de ADN y PCR aplicadas permitieron la detección de Ma en las muestras de semen inoculadas con una concentración bacteriana de 10⁵-10⁶ UFC/ml, considerada la concentración mínima de Ma necesaria para diagnosticar como positiva una muestra de semen ovino.

Palabras clave: semen, *Mycoplasma agalactiae*, diagnóstico, límite de detección.

INTRODUCCIÓN

La agalaxia contagiosa (AC), principalmente causada por *Mycoplasma agalactiae* (Ma), es una de las enfermedades más significativas que afecta a los pequeños rumiantes debido a las pérdidas económicas tanto directas como indirectas que genera. Actualmente es considerada una infección endémica en la mayoría de países de la cuenca mediterránea ya que gran parte de los colectivos de pequeños rumiantes de estas zonas están crónicamente infectados. Mientras que los micoplasmas asociados a la AC se transmiten habitualmente por la vía mamaria, la fase sistémica de la

infección en los hospedadores posibilita la infección en otras localizaciones anatómicas sin sintomatología aparente (Gómez-Martín et al., 2013). La presencia de portadores asintomáticos de micoplasmas en los rebaños los convierte en candidatos ideales para mantener y transmitir la AC. En este sentido, cabe destacar el papel epidemiológico de los sementales, que han demostrado ser un factor de riesgo (Al-Momani et al., 2008).

A pesar de que la transmisión venérea de la AC aún no se ha demostrado científicamente, la presencia de micoplasmas en el tracto reproductivo de los pequeños rumiantes ha sido descrita e incluso asociada a lesiones clínicas (Gil et al., 2003). Además, recientemente se ha confirmado la excreción en semen de Ma tanto en ganado ovino como en caprino (De la Fe et al., 2009; Prats-van der Ham et al., 2016). En este sentido, es importante conocer el umbral de detección de las técnicas diagnósticas disponibles para identificar infectados, así como la concentración de los agentes patógenos en las distintas muestras analizadas para determinar si son infectivas o no. Aunque se han realizado estudios en muestras de leche determinando dichos parámetros (Tatay-Dualde et al., 2015), hasta el momento no se han evaluado en muestras de semen. El objetivo del presente trabajo consistió en determinar el límite de detección de Ma en semen ovino mediante la inoculación experimental del agente para ampliar la información disponible acerca del riesgo de transmisión venérea de la AC.

MATERIAL Y MÉTODOS

Con el fin de evaluar el umbral de detección de Ma en semen ovino, se partió de un *pool* de distintos eyaculados con el fin de alcanzar el volumen necesario para su determinación, que se realizó por duplicado. Tras homogeneizar el *pool* de semen, se distribuyó en alícuotas de 190 μ l y se confirmó la ausencia de Ma. Para la inoculación experimental de las muestras se empleó la cepa de referencia de Ma, PG2 (NCTC 10123), que se cultivó previamente en medio pH líquido con antibiótico. A continuación, una vez transcurridas 48 horas, y alcanzada la fase de meseta de crecimiento bacteriano, se realizaron 10 diluciones decimales seriadas en el mismo medio de cultivo. Para conocer la concentración bacteriana de partida, y confirmar la concentración concreta de cada una de las diluciones, se realizó la cuantificación de los micoplasmas viables sobre los distintos inóculos de Ma. Mediante esta técnica de recuento microbiano, se determinó una concentración de partida de 10^9 UFC/ml. Seguidamente, tras homogeneizar adecuadamente cada dilución, se procedió a la contaminación de las distintas muestras de semen inoculando 10 μ l de cultivo en cada una, por lo que la concentración de partida en las muestras de semen obtenida fue de 10^8 UFC/ml.

A continuación, se procedió a la extracción de ADN de las muestras de semen inoculadas. Para ello, se empleó un kit comercial para la extracción de ADN genómico, siguiendo las instrucciones del fabricante (Roche). Por último, se realizó el análisis molecular de las muestras mediante una PCR específica para la detección de Ma, basada en la amplificación de una región de 265 pb presente en el gen *po/C* de dicha especie de micoplasma. Los productos de PCR se visualizaron en un transiluminador de luz ultravioleta tras su electroforesis en un gel de agarosa al 1% y tinción del ADN.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las técnicas específicas de extracción de ADN genómico y PCR aplicadas en el presente estudio permitieron la detección de Ma en las muestras de semen inoculadas con una concentración bacteriana de 10^5 - 10^6 UFC/ml, por lo que se considera la concentración mínima de Ma presente en las muestras de semen ovino diagnosticadas como positivas. Este resultado está en consonancia con los obtenidos por otros autores que emplearon las mismas técnicas de extracción y PCR sobre muestras de leche de cabra inoculadas con Ma (Tatay-Dualde et al., 2015). Además, este límite de detección de Ma se encuentra próximo a la concentración del agente considerada como infectiva en la bibliografía (DaMassa et al., 1983), lo que evidencia el riesgo de transmisión venérea de la AC. Por otro lado, no se ha determinado la sensibilidad de la detección de Ma en muestras de semen ovino mediante técnicas específicas de cultivo microbiológico. En este sentido, los estudios realizados hasta la fecha en cuanto a la supervivencia de Ma en este tipo de muestras demuestran que la disminución del pH que ocurre en el semen conservado a 4°C, debido al metabolismo espermático de los azúcares, afecta negativamente a la viabilidad del agente, lo que puede suponer un factor limitante para esta técnica diagnóstica (Gómez-Martín et al., 2015).

El Código Terrestre de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE, 2015) establece que se debe llevar a cabo un control sanitario adecuado de la producción de semen. Así, se debe mantener la sanidad de los animales de un centro de inseminación artificial al nivel que permita la distribución internacional de semen con un riesgo mínimo de transmisión de patógenos específicos a otros animales o a las personas. Por ello, los hallazgos del presente estudio evidencian la necesidad de aplicar medidas de prevención y control en cuanto a la AC en los sementales ovinos y caprinos, sin olvidar la posibilidad de estudiar y mejorar las características de las dosis seminales con el fin de minimizar el riesgo de transmisión de dicha infección. Sin embargo, sería necesario investigar y evaluar de forma más concreta el rango de concentración de Ma excretado en semen ovino y caprino, así como la viabilidad del agente en distintas condiciones de tiempo, temperatura y conservación con el fin conocer de forma más precisa el riesgo existente de transmisión venérea de la AC tanto por monta natural como a través de la inseminación artificial.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en cuanto al límite de detección de Ma evidencian que la concentración de dicho agente en las muestras de semen ovino es igual o superior a 10^5 - 10^6 UFC/ml, lo que evidencia el riesgo de transmisión venérea de la AC. Sin embargo, sería necesario evaluar de forma más concreta el rango exacto de concentración de Ma excretado en semen, además de su viabilidad en distintas condiciones aplicadas tanto a la monta natural como a la inseminación artificial.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se ha desarrollado gracias al Proyecto AGL2013-44771-R del Ministerio de Economía y Competitividad cofinanciado por fondos FEDER. Miranda Prats-van der Ham es beneficiaria de un contrato predoctoral FPU-UMU 2015.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al-Momani W, Nicholas RAJ, Abo-Shehada MN. Risk factors associated with *Mycoplasma agalactiae* infection of small ruminants in northern Jordan. *Prev Vet Med.* 2008;83:1-10.

DaMassa AJ, Brooks DL, Adler HE, Watt DE. Caprine mycoplasmosis - acute pulmonary-disease in newborn kids given *Mycoplasma-capricolum* orally. *Aust Vet J.* 1983;60:125-6.

De la Fe C, Amores J, Gomez Martin A, Sanchez A, Contreras A, Corrales JC. *Mycoplasma agalactiae* detected in the semen of goat bucks. *Theriogenology.* 2009;72:1278-81.

Gil, MC, Peña, FJ, Hermoso de Mendoza, J, Gómez, L. Genital lesions in an outbreak of caprine contagious agalactia caused by *Mycoplasma agalactiae* and *Mycoplasma putrefaciens*. *J Vet Med.* 2003;50:484-7.

Gomez-Martin A, Amores J, Paterna A, De la Fe C. Contagious agalactia due to *Mycoplasma* spp. in small dairy ruminants: Epidemiology and prospects for diagnosis and control. *Vet J.* 2013;198:48-56.

Gomez-Martin A, Uc N, Vieira LA, Gadea J, Cadenas J, Sanchez A, et al. Survival capacity of *Mycoplasma agalactiae* and *Mycoplasma mycoides* subsp *capri* in the diluted semen of goat bucks and their effects on sperm quality. *Theriogenology.* 2015;83:911-9.

Organización Mundial de la Sanidad Animal (OIE). Toma y tratamiento de semen de bovinos, de pequeños rumiantes y de verracos. Código Sanitario para los Animales Terrestres. 2015; Cap. 4.6:1-6.

Prats-van der Ham, M, Tatay-Dualde, J, de la Fe, C, Paterna, A, Sanchez, A, Corrales, JC, Contreras, A, Gomez-Martin, A. Presence of *Mycoplasma agalactiae* in semen of naturally infected asymptomatic rams. *Theriogenology.* 2016; in press: doi:10.1016/j.theriogenology.2016.02.033.

Tatay-Dualde J, Sanchez A, Prats-van der Ham M, Gomez-Martin A, Paterna A, Corrales JC, et al. Sensitivity of two methods to detect *Mycoplasma agalactiae* in goat milk. *Irish Vet J.* 2015;68.

DETECTION LIMIT OF *Mycoplasma agalactiae* IN OVINE SEMEN SAMPLES

ABSTRACT

Ovine and caprine males have been identified as a risk factor concerning the transmission and maintenance of contagious agalactia (CA), especially when they are used for reproduction without an adequate sanitary control, because these individuals may carry micoplasmas associated to this disease without showing any apparent symptoms. In this sense, it has recently been confirmed that *Mycoplasma agalactiae* (Ma) can be excreted in semen of both small ruminant species. Hence, it becomes necessary to determine the detection limit of the available diagnostic techniques as well as the concentration of microbial pathogens present in different samples so as to assess if they are infective or not. The aim of the present study was to define the detection limit of Ma in ovine semen through the experimental inoculation of this agent. Our results show that the applied DNA extraction and PCR techniques are able to detect the presence of Ma in samples with a concentration of 10^5 - 10^6 CFU/ml, which is thus the minimal amount of microorganisms present in ovine semen samples diagnosed as positive for Ma.

Keywords: semen, *Mycoplasma agalactiae*, diagnosis, detection limit.

PRESENCIA DE MYCOPLASMA AGALACTIAE EN EL SEMEN DE MORUECOS ASINTOMÁTICOS NATURALMENTE INFECTADOS

PRATS-VAN DER HAM, M.; TATAY-DUALDE, J.; GÓMEZ-MARTÍN, A.; PATERNA, A.; CORRALES, J.C.; SÁNCHEZ, A.; CONTRERAS, A.; DE LA FE, C.
Grupo de Investigación Sanidad de Rumiantes, Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Campus Regional de Excelencia Internacional 'Campus Mare Nostrum', Universidad de Murcia, 30100 Murcia (España).
E-mail: sanidadrumiantes@um.es; Tlf: 868884811.

RESUMEN

El estudio de la presencia de *Mycoplasma agalactiae* (Ma) en localizaciones anatómicas distintas a las clásicamente asociadas a la agalaxia contagiosa (AC) ha permitido avanzar en el conocimiento del papel epidemiológico de los sementales caprinos y ovinos. En este sentido, el objetivo del presente trabajo era demostrar la presencia de Ma en el semen de moruecos, previamente observado en condiciones experimentales. Así, tras analizar un total de 384 eyaculados pertenecientes a 167 moruecos, se detectó Ma en 56 de los mismos, obtenidos de 44 sementales distintos. También se demostró que la excreción de este agente en semen es intermitente. Los resultados obtenidos demuestran la presencia de Ma en el semen de moruecos asintomáticos, además de confirmar el papel de los mismos como reservorio del agente, lo que supone un riesgo para la difusión de la AC. Asimismo, estos resultados resaltan la necesidad de diseñar e implantar medidas de control efectivas con el fin de minimizar el riesgo de admitir y mantener portadores asintomáticos de Ma en centros de selección y recogida de semen ovinos.

Palabras clave: agalaxia contagiosa, morueco, semen, *Mycoplasma agalactiae*.

INTRODUCCIÓN

Mycoplasma agalactiae (Ma) es el principal agente causal de la agalaxia contagiosa (AC) ovina, una de las enfermedades de mayor importancia en los pequeños rumiantes de aptitud láctea, considerada endémica en los países de la cuenca mediterránea. De esta forma, la mayoría de los rebaños presentes en estas áreas están crónicamente infectados y habitualmente no manifiestan la tríada sintomatológica clásica de la presentación aguda de dicha enfermedad (Bergonier et al., 1997).

Aunque la vía de transmisión más frecuente de los micoplasmas causantes de AC es la mamaria, se ha demostrado la presencia de estos agentes en distintas localizaciones anatómicas, lo que explica la existencia de otras rutas alternativas de contagio (Gómez-Martín et al., 2012a). Concretamente, se ha avanzado en el conocimiento del papel epidemiológico de los sementales caprinos, detectando la presencia de portadores asintomáticos naturalmente infectados con Ma y *M. mycoides* subesp. *capri* en centros de inseminación, y demostrando además la presencia en semen de estos patógenos, lo que pone de manifiesto el riesgo de transmisión venérea de la AC (De la Fe et al., 2009; Gómez-Martín et al., 2012b). Sin embargo, la información actualmente disponible acerca de las distintas vías de excreción de Ma en los moruecos es escasa, y en la bibliografía únicamente se recogen hallazgos obtenidos tras la inoculación experimental del agente. Por otra parte, Or et al. (2005) aislaron Ma en el semen de moruecos infectados experimentalmente, demostrando su capacidad de colonizar el tracto reproductivo ovino sin causar síntomas específicos de AC. No obstante, se trata de resultados obtenidos en condiciones experimentales que no han sido demostrados en individuos infectados de forma natural.

El objetivo de la presente comunicación fue analizar muestras de semen de moruecos asintomáticos naturalmente infectados para detectar la presencia de Ma en las mismas, aplicando técnicas de diagnóstico microbiológico y molecular.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron un total de 384 muestras de semen, obtenidas de 167 moruecos presentes en distintos colectivos. Estas muestras se obtuvieron durante un periodo de 9 meses, para lo que 130 moruecos se muestrearon al menos dos veces a lo largo de dicho periodo, con el fin de evaluar la dinámica de excreción de Ma. Los eyaculados se refrigeraron (4°C) y se procesaron en el laboratorio antes de 24 horas tras su obtención.

Tras homogeneizar los eyaculados, 200 µl de semen se inocularon en un medio de cultivo microbiológico específico para el aislamiento de micoplasmas (Gómez-Martín et al., 2012a) y se incubaron a 37°C en una estufa con un 5% de CO₂ durante al menos 15 días antes de ser considerados negativos. Sobre otra alícuota de 200 µl se realizó la extracción de ADN utilizando un kit comercial (Roche), y posteriormente se procedió al análisis molecular de las muestras mediante una PCR específica para la detección de Ma (Marenda et al., 2005).

En cuanto al análisis estadístico de los datos, se estimaron la sensibilidad y el valor predictivo negativo en función del número de muestras de semen analizadas por cada morueco utilizando Win Episcope 2.0 (Thrusfield, 2011).

RESULTADOS

Ma fue detectado en 56 de las 384 muestras de semen analizadas (14.58%), que pertenecían a 44 de los 167 moruecos estudiados, resultando en una

prevalencia de 0.26. En 33 de los moruecos positivos (75%), Ma fue detectado sólo una vez, mientras que en los 11 moruecos restantes (25%) se obtuvieron resultados positivos en repetidas ocasiones.

En cuanto a los parámetros de validez estimados en función del número de muestreos seriados realizados para cada morueco, los valores de sensibilidad aumentaron de un 6.8% a un 81.8% entre los moruecos analizados una vez y aquellos muestreados en tres ocasiones (Tabla 1).

Tabla 1: Moruecos positivos y parámetros de validez (intervalo de confianza 95%) en función del número de muestreos realizados en cada caso para determinar la presencia de Ma en semen.

Número de muestreos	Positivos /Total	Sensibilidad (%)	Valor predictivo negativo (%)	Prevalencia aparente (%)
1	3/167	6.8 (-0.6, 14.3)	75 (68.4, 81.6)	1.8 (-0.2, 3.8)
1+2	17/167	38.6 (24.2, 53)	82 (75.9, 88.1)	10.2 (5.6, 14.8)
1+2+3	36/167	81.8 (70.4, 93.2)	93.9 (89.8, 98.0)	21.6 (15.3, 27.8)
1+2+3+4	44/167	100	100	26.3 (19.7, 33.0)

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos demuestran, por primera vez, la presencia de Ma en el semen de moruecos asintomáticos naturalmente infectados. Este resultado confirma observaciones realizadas previamente en condiciones experimentales, en las que se describía también la capacidad del agente para colonizar y causar lesiones degenerativas en el tracto reproductivo ovino sin provocar sintomatología aparente (Or et al., 2005). Además, los presentes hallazgos demuestran la presencia de moruecos infectados con Ma en distintos centros de inseminación como portadores asintomáticos, lo que implica un riesgo de mantenimiento y transmisión de la AC escasamente descrito en la literatura, al contrario de lo que sucede en el ganado caprino.

La frecuencia de detección de Ma en el presente estudio es mayor que el descrito anteriormente en el ganado caprino. Así pues, mientras que Ma se detectó en el 2% de las muestras de sementales caprinos analizados, que corresponde al 2.6% de los individuos (De la Fe et al., 2009), en el presente trabajo este dato alcanza el 14.58% de las muestras y el 26.35% de los moruecos estudiados.

En cuanto a la dinámica de excreción de Ma en semen, los resultados coinciden con los descritos anteriormente para el caprino que demuestran la presencia intermitente del agente (De la Fe et al., 2009). De esta forma, se podría estar subestimando el número de individuos que transmiten el agente, y se hace necesario realizar un seguimiento de las muestras de semen con el fin de identificar eficazmente a los individuos infectados, especialmente en centros de recogida de semen. En este sentido, los resultados del presente estudio demuestran que incrementando el número de muestreos aumentan las posibilidades de detectar moruecos infectados por Ma, aumentando a su vez el valor predictivo del diagnóstico para los individuos libres de la infección.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran la presencia de Ma en el semen de moruecos, además de confirmar el papel de los mismos como reservorio permanente del agente, lo que supone un riesgo en cuanto a la difusión y mantenimiento de la AC, especialmente en áreas endémicas. Asimismo, también resaltan la necesidad de definir e implantar medidas de control efectivas y minimizar el riesgo de admitir y mantener portadores asintomáticos de Ma en centros de inseminación ovinos.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se ha desarrollado gracias al Proyecto AGL2013-44771-R del Ministerio de Economía y Competitividad cofinanciado por fondos FEDER. Miranda Prats-van der Ham es beneficiaria de un contrato predoctoral FPU-UMU 2015.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bergonier D, Berthelot X, Poumarat F. Contagious agalactia of small ruminants: current knowledge concerning epidemiology, diagnosis and control. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epizoot. 1997;16:848-73.

De la Fe C, Amores J, Gomez Martin A, Sanchez A, Contreras A, Corrales JC. *Mycoplasma agalactiae* detected in the semen of goat bucks. Theriogenology. 2009;72:1278-81.

Gomez-Martin A, De la Fe C, Amores J, Sanchez A, Contreras A, Paterna A, et al. Anatomic location of *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri* and *Mycoplasma agalactiae* in naturally infected goat male auricular carriers. Vet Microbiol. 2012a;157:355-62.

Gomez-Martin A, Corrales JC, Amores J, Sanchez A, Contreras A, Paterna A, et al. Controlling contagious agalactia in artificial insemination centers for goats and detection of *Mycoplasma mycoides* subspecies *capri* in semen. Theriogenology. 2012b;77:1252-6.

Marenda MS, Sagne E, Poumarat FO, Citti C. Suppression subtractive hybridization as a basis to assess *Mycoplasma agalactiae* and *Mycoplasma bovis* genomic diversity and species-specific sequences. MICROBIOL-SGM. 2005;151:475-89.

Or ME, Ak S, Kayar A, Alkan S, Gürel A, Karakoç Y, et al. Serum zinc and copper concentrations in rams experimentally infected by *Mycoplasma agalactiae*. Slov Vet Res. 2005;42:31-6.

Thrusfield M, Ortega C, de Blas I, Noordhuizen JP, Frankena K. WIN EPISCOPE 2.0: improved epidemiological software for veterinary medicine. Vet Rec. 2001;148:567-72.

PRESENCE OF *Mycoplasma agalactiae* IN SEMEN OF NATURALLY INFECTED ASYMPTOMATIC RAMS

ABSTRACT

Recent works on the anatomic location of *Mycoplasma agalactiae* (Ma) other than those classically associated to contagious agalactia (CA) have allowed increasing knowledge of the epidemiological role of caprine and ovine males concerning this disease. In this sense, the aim of the present work was to demonstrate the presence of Ma in semen of rams, which has already been described in experimental conditions. Therefore, 384 ejaculates from 167 rams were analysed and Ma was detected in 56 of these samples, which belonged to 44 different rams. Moreover, it was also demonstrated that the seminal excretion of this agent was intermittent. Hence, these results confirm the presence of Ma in semen of asymptomatic rams, which implies a risk with regard to the diffusion and maintenance of CA, especially in endemic areas. Likewise, these outcomes highlight the need to establish effective control measures to prevent the admission of these carrier rams to artificial insemination centres.

Keywords: contagious agalactia, ram, semen, *Mycoplasma agalactiae*.

EFFECTO DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE SINCRONIZACIÓN DE ESTROS SOBRE LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN CAPRINO LECHERO

REQUENA, F.¹; REQUENA, F.D.^{1,2}; AGÜERA, E.I.²; RONCERO, M.³ y ALCALDE, M.J.³

¹ Gen-Ova Veterinaria, S.L.

² Grupo AGR-019 Fisiología Animal Aplicada, Universidad de Córdoba.

³ Dpto. Ciencias Agroforestales, área de producción animal. Universidad de Sevilla.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio es evaluar la fertilidad y la distribución de celos en caprino, con diferentes protocolos de sincronización de estros, teniendo en cuenta la fase folicular o luteal del ciclo estral. Se realizó una ecografía transrectal a un total de 221 cabras de cruce Malagueña y Florida, para determinar el estado del aparato reproductor y descartar patología reproductivas. Se colocaron a las cabras, esponjas intravaginales impregnadas con 60mg de acetato de medroxiprogesterona (MAP) y se mantuvieron durante 11 días. Tras la retirada de la esponja fueron ecografiadas nuevamente para agruparlas según fase del ciclo estral. El grupo de animales que se encontraba en fase folicular fue tratado con 450 U.I. de gonadotropina coriónica equina (eCG) (GeCG) y el grupo que se encontraba en fase luteal se inyectó 52,5 microgramos de d-cloprostenol (GPg). El grado de sincronización de celos para GPg fue de 93,75% y 92,66% para GeCG. La tasa de gestación fue de 81,25% y 85,32% para GPg y GeCG respectivamente, sin encontrarse diferencias significativas entre los grupos estudiados. En conclusión, parece efectivo clasificar los animales que se encuentran en fase luteal o folicular para conseguir una alta eficiencia reproductiva cuando se practica la monta natural con una baja proporción de machos.

Palabras clave: fertilidad , ciclo estral, esponjas vaginales, caprino lechero.

INTRODUCCIÓN

La producción de leche y queso de caprino, en la Cuenca Mediterránea, se ha convertido en una industria importante. Este auge se fundamenta tanto en la utilización de razas de alto rendimiento sometidas a programas de selección, como en un manejo productivo estratégico para optimizar las producciones, basado principalmente en el establecimiento de programas de sincronización de estros. Estos programas se basan en el conocimiento de las fases folicular y luteal del ciclo estral. Así se puede utilizar la estrategia

de acortar la fase luteal provocando la regresión del cuerpo lúteo existente, mediante la administración de prostaglandina, o bien prolongar la fase luteal proporcionando progesterona exógena (Wildeus, 2000).

Respecto a proporcionar progesterona exógena, el protocolo más utilizado en la actualidad, se basa en la aplicación de esponjas intravaginales impregnadas de acetato de medroxiprogesterona (MAP) o acetato de fluoroprogesterona (FGA) durante 9 o 18 días, seguido de la administración de gonadotrofina corionica equina (eCG) al momento de la retirada de las esponjas. Los tratamientos largos de 18 días con progestágenos se han asociado con una menor fertilidad. Al disminuir el tiempo de los tratamientos se facilita el manejo, se reduce al mínimo el posible flujo vaginal e infección y se incrementa la fertilidad (Viñoles et al., 2001). Por esto, cada vez más se practican tratamiento cortos de 5-12 días más la administración de una dosis de prostaglandina y eCG desde la 48 horas antes de la retirada de las esponjas hasta en el mismo momento de la retirada (Holtz, 2005).

El objetivo del presente estudio es evaluar la fertilidad y la distribución de celos en caprino con diferentes protocolos de sincronización de estros teniendo en cuenta la fase folicular o luteal del ciclo estral.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevo a cabo durante los meses de octubre y noviembre de 2015, en época de estación reproductiva favorable. Se utilizaron un total de 221 cabras de cruce entre las razas Malagueña y Florida, maduras sexualmente, en fase de lactancia, clínicamente sanas, de edades comprendidas entre 2,5 y 5,5 años de edad y 45-55 kg. de peso. Los animales se encontraban en Casariche (Sevilla) (37°29'N), y mantenían en un sistema de producción intensivo. Se alimentaban con pienso y forrajes de buena calidad. Fueron utilizados 20 machos, de raza malagueña, maduros sexualmente y de fertilidad probada, clínicamente sanos, de edades comprendidas entre 2,5 y 4 años y de 60-70 kg. de peso.

Previo a la puesta de esponjas, las cabras fueron sometidas a una ecografía transrectal con un ecógrafo marca Aquila, Esaote-Pie medical, (Maastricht, Holanda) y un transductor de 8Mhz, para determinar el estado del aparato reproductor y descartar así hembras que presenten patologías reproductivas (quistes foliculares, hidrómetra, piómetra, etc.). Al momento de la retirada de las esponjas, se realizó otra ecografía transrectal para diferenciar entre animales que se encontraban en fase luteal o en fase folicular. El criterio empleado fue el siguiente: en fase folicular, aquellos animales que presentaban estructuras foliculares ≥ 6 mm de diámetro o folículos preovulatorios y en fase luteal, aquellos que presentaban folículos < 6 mm y uno o varios cuerpos lúteos.

Fueron colocadas esponjas intravaginales impregnadas con 60mg de MAP. Las esponjas se mantuvieron durante 11 días. Se administró via intramuscular, 450 U.I. de eCG a los animales que estaban en fase folicular y 52,5 microgramos de d-cloprostenol a los que estaban en fase luteal a la retirada de las esponjas. Luego fueron puestas en cubrición con los machos.

Se realizó el diagnóstico de gestación mediante ecografía a los 28 días.

El análisis estadístico de los resultados expresados en % se hizo mediante un test Chi-cuadrado de Pearson mediante el programa informático IBM SPSS Statistics v.21 MAC.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de sincronización de celos logrados fue de 93,75% para las cabras que se encontraban en fase luteal y recibieron prostaglandina y de 92,66% para las que se encontraban en fase folicular y recibieron eCG. No encontrándose diferencias significativas entre los dos grupos estudiados. La fertilidad que se obtuvo fue de 81,25% para los animales tratados con prostaglandina y de 85,32% para los tratados con eCG. No hubo diferencias significativas entre los dos grupos de animales ($P > 0,05$).

El empleo de esponjas intravaginales impregnadas con 60 mg de MAP en tratamientos de 10-12 días en cabras ha demostrado ser un método eficiente para la sincronización de celos en cabras durante la época reproductiva. Resultados similares al presente trabajo y superiores (100%) han sido obtenidos por diversos autores tanto al utilizar la prostaglandina en el momento de la colocación de la esponja como en el momento de la retirada (Romano, 1996; Rubianes y Menchaca, 2003). La función de la administración de la prostaglandina en este estudio fue provocar la luteolisis de cuerpo/s luteo/s para que no se secrete progesterona después de la retirada de la esponja y se obtenga una menor respuesta a la sincronización de estros.

En cambio se obtuvo un porcentaje de sincronización de celo del 92,66% para aquellos animales que se encontraban en fase folicular y se trataron con 450 U.I. de eCG en el momento de la retirada de la esponja. Regueiro et al., (1999) informan de un resultado superior (100%) con un tratamiento de esponjas impregnadas con MAP de 14 días, más la administración en el momento de la retirada de las esponjas de 500 UI de eCG. Con el mismo resultado que los anteriores investigadores y mismo tratamiento informan Greyling y Van Niekerk. (1991). Incluso con tratamientos de 6 días y una suave estimulación de eCG (200- 300UI) se han obtenido similares resultados al presente estudio, en torno a un 90% (Ungerfeld y Rubianes, 1999).

Los resultados de fertilidad obtenidos para cabras tratadas con prostaglandina o eCG fueron un 20% superiores a los obtenidos por Greyling y Niekerk (1991). Esta diferencia puede ser debida a que había animales en momentos distintos del ciclo estral, en cambio nosotros consideramos en el grupo solo los animales que se encontraban en fase luteal, según si presentaban folículos $< 6\text{mm}$ y uno o varios cuerpos lúteos (Simões et al, 2007).

CONCLUSIONES

1.- Un protocolo empleado en cabras de cruce Malagueña x Florida basado en el tratamiento con esponjas impregnadas con 60mg de MAP durante 11 días más la aplicación en el momento de la retirada, de prostaglandina, para las cabras que se encuentren en fase luteal, o eCG, para las que se encuentren en fase folicular, produce un grado de sincronización de estro efectivo y sin diferencias entre grupos.

2.- Las tasas de gestación obtenidas en ambos grupos son efectivas y no muestran diferencias.

3- Parece efectivo clasificar los animales que se encuentran en fase luteal o folicular para conseguir una alta eficiencia reproductiva cuando se practica la monta natural con una baja proporción de machos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Greyling, J. P. C., and Van Niekerk C. H. 1991. *Different synchronization techniques in Boer goat does outside the normal breeding season*. Small Ruminant Res. 5:233-243.

Holtz W. 2005. *Recent developments in assisted reproduction in goats*. Small Ruminant Res. 60:95–110.

Regueiro, M., Pérez Clariget, R., Ganzábal, A., Aba, M., Fosberg, M., 1999. *Effect of medroxyprogesterone acetate and eCG treatment on the reproductive performance of dairy goats*. Small Ruminant Res. 33, 223–230.

Romano, J.E. 1996. *Comparison of fluorgestone and medroxyprogesterone intravaginal pessaries for estrus synchronization in dairy goats*. Small Rumin. Res. 22, 219-223.

Rubianes E., Menchaca A. 2003. *The pattern and manipulation of ovarian follicular growth in goats*. Anim. Reprod. Sci.. 78, 271-287.

Simões J., Almeida J.C., Baril G., Azevedo J., Fontes P., Mascarenhas R. 2007. *Assessment of luteal function by ultrasonographic appearance and measurement of corpora lutea in goats*. Anim. Reprod. Sci. 97, 36-46.

Ungerfeld, R., Rubianes, E., 1999. *Effectiveness of short progestagen priming for the induction of fertile oestrus with eCG in ewes during late seasonal anoestrus*. Anim. Sci. 68, 349–353.

Viñoles, C., Forsberg, M., Martin, G.B., Cajarville, C., Repetto, J. and Meikle, A., 2005. *Short term nutritional supplementation of ewes in low body condition affects follicle development due to an increase in glucose and metabolic hormones*. Reproduction. 129: 299-309.

SUMMARY

The aim of this study was to evaluate fertility and estrus distribution in goats with different estrous synchronization protocols considering follicular or luteal phase of the estrous cycle. A total of 221 crossbred goats Malagueña x Florida were subjected to a transrectal ultrasound to determine the status of the female reproductive tract and discard reproductive pathologies. Animals were treated with intravaginal sponges impregnated with 60 mg of medroxyprogesterone acetate (MAP) for 11 days. At the time of sponge withdraw ultrasonography were perform again to distinguish between animals that were in luteal phase or follicular phase. The group of animals in the follicular phase was treated with 450 IU equine chorionic gonadotropin (eCG), (GeCG) and the animals luteal phase was treated with 52.5 micrograms of d-cloprostenol (GPG.) The degree of synchronization of estrus for GPG was 93.75% and 92.66% for GeCG. The pregnancy rate was 81.25% and 85.32% for GPG and GeCG respectively. In conclusion, it seems effective to classify the animals found in the luteal or follicular phase for high reproductive efficiency when natural mating is practiced with a low proportion of males.

Keywords: fertility, estrous cycle, sponges, milking goats.

TASAS DE GESTACIÓN EN OVINO MERINO FLEISCHAF TRATADO CON ESPONJAS INTRAVAGINALES IMPREGNADAS CON MAP O FGA MÁS eCG EN LAS DISTINTAS FASES DEL CICLO ESTRAL.

REQUENA, F.¹; REQUENA, F.D.^{1,2}; AGÜERA, E.I.¹; RONCERO, M.³ y ALCALDE, M.J.³

¹ Gen-Ova Veterinaria, S.L.

² Grupo AGR-019 Fisiología Animal Aplicada, Universidad de Córdoba.

³ Dpto. Ciencias Agroforestales, área de producción animal. Universidad de Sevilla.

RESUMEN

La sincronización de celos se realiza con esponjas intravaginales con progestágenos sintéticos como son el acetato de medroxiprogesterona (MAP) o el acetato de flugestona (FGA), aplicadas en diferentes momentos del ciclo estral. El objetivo del presente estudio fue comparar los niveles de fertilidad en ovejas con estro sincronizado usando esponjas comerciales impregnadas con 60 mg de MAP o 30 mg de FGA puesta durante la fase luteal o folicular del ciclo estral, más eCG. La sincronización del estro se realizó en dos grupos, en el primero fueron tratadas 183 ovejas con MAP de las que 54 se encontraban en fase folicular y 129 en fase luteal. Para el segundo grupo, fueron tratadas 190 ovejas con FGA de las que 57 estaban en fase folicular y 133 en luteal. El porcentaje de gestación total fue de 68,66% y 73,38% para MAP y FGA respectivamente. En conclusión, estos resultados sugieren que al final de la estación reproductiva los niveles de fertilidad en la oveja merina Fleischaf no están afectados tras un tratamiento de sincronización y además las tasas de gestación no se afectan si los tratamientos de sincronización comienzan en la fase folicular o luteal del ciclo estral.

Palabras clave: sincronización, esponjas, ecografía, tasa de gestación.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de obtener corderos fuera de la estación reproductiva de la oveja y en momentos de mayor rentabilidad económica, ha llevado a desarrollar métodos para controlar el estro de la especie ovina. Así pues, la sincronización del estro en ovino se puede realizar con esponjas intravaginales impregnadas con progesterona natural (Robinson, 1967), o análogos sintéticos de la progesterona, como son el acetato de medroxiprogesterona (MAP) o el acetato de flugestona (FGA). En la actualidad las esponjas intravaginales impregnadas con MAP o FGA que encontramos en el mercado contienen una dosis de 60 mg de MAP y 20 o 30 mg de FGA.

Uno de los métodos más usados para sincronización en ovino es el empleo de estas esponjas durante 12-14 días, y administrar gonadotropina coriónica equina (eCG) a una dosis de 300-600 UI (según el fabricante) en el momento de la retirada de las esponjas. Fuera de la estación reproductiva es muy recomendable el empleo de eCG puesto que produce una sincronización del estro y una ovulación más precisa y predecible (Ainsworth et al., 1983).

Por tanto el objetivo del presente estudio fue comparar los niveles de fertilidad obtenidos en ovejas sincronizadas mediante esponjas intravaginales impregnadas con 60 mg de MAP o 30 mg de FGA, colocadas durante la fase folicular o luteal del ciclo estral más 500 U.I. de eCG.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo durante los meses de abril y mayo de 2015, en la fase de transición hacia el periodo de anestro reproductivo.

Se utilizaron un total de 373 ovejas de raza merino, Fleischaf maduras sexualmente, clínicamente sanas, de edades comprendidas entre 3 y 5,5 años de edad y 55-65 kg. de peso. Los animales pertenecían a una explotación ganadera de Fuente Palmera (37°42'N), población de Córdoba que mantenía un sistema de producción intensivo. Tenían una buena condición corporal y se les suministraba una adecuada alimentación en base a pienso y forrajes de buena calidad. Se utilizaron 38 carneros, también de raza Merino Fleischaf, maduros sexualmente y de fertilidad probada, clínicamente sanos, de edades comprendidas entre 2,5 y 4,5 años y de 70-80 kg. de peso.

Previo a la puesta de esponjas las ovejas fueron sometidas a una ecografía transrectal con un ecógrafo marca Aquila, Esaote-Pie medical, (Maastricht, Holanda) y un transductor de 8Mhz, para determinar a partir de las estructuras ováricas, la fase del ciclo estral en la que se encontraban (fase luteal o folicular). Se midieron los folículos y se anotó la presencia o no de cuerpos lúteos, clasificando de este modo las ovejas que presentaban CL y folículos de ≤ 4 mm. de diámetro en fase luteal y las que no presentaban CL y folículos ≥ 4 mm. de diámetro en fase folicular.

De las 373 ovejas iniciales se trataron 183 con esponjas intravaginales impregnadas con 60mg de MAP (Sincrogest®, Laboratorios Ovejero, España) y 10 días después se trataron 190 con esponjas impregnadas con 30 mg de FGA (Sincropart®, Ceva Salud Animal, España). En ambos tratamientos las esponjas se mantuvieron en los animales durante 12 días. Tras estos 12 días, se procedió a la retirada de las esponjas y a la administración vía intramuscular de 500 U.I de eCG. A continuación, fueron puestas con los machos durante 5 días, en una proporción de 5 a 1. El diagnóstico de gestación se realizó por ecografía transrectal a los 28 días. Los datos fueron analizados mediante un test Chi-cuadrado de Pearson mediante el programa informático IBM SPSS Statistics v.21 MAC.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después del examen ecográfico transrectal de los 373 animales y el posterior análisis de las imágenes, 112 (30,03%) animales se encontraban en fase folicular y 261 (69,97%) animales en fase luteal. En la Tabla 1 aparecen expresadas las tasas de gestación. No hubo diferencias significativas ni entre, ni dentro de grupos señalados.

Tabla 1.- Porcentajes de preñez obtenidos en ovejas tratadas con esponjas de MAP o FGA en fase folicular o luteal del ciclo estral.

	% Preñez MAP	% Preñez FGA
<i>Total</i>	68,66%	73,38%
<i>Fase Folicular</i>	67,50%	73,81%
<i>Fase Luteal</i>	69,15%	73,20%

Leyva et al. (1998) informaron que al aplicar la esponja intravaginal (fuente exógena de progesterona) cada oveja se encuentra en diferentes momentos del ciclo estral (fase folicular o fase luteal), por lo que existe una variación en la duración de secreción endógena de progesterona entre ovejas. Estas combinaciones de progesterona endógena y exógena dan lugar a una alteración de la dinámica folicular, lo que podría limitar la fertilidad. Sin embargo, Evans y al., (2001) publican en un estudio en el cual sincronizaron el celo de ovejas mediante esponjas intravaginales aplicadas en el día 6 del ciclo estral (fase luteal) durante 14 días, porcentajes de gestación de entre el 80 y 86%, concluyendo que la fase luteal no repercute en la fertilidad.

En este estudio, para compensar la posible asincronía entre estro y ovulación se incrementó el tiempo de permanencia de las hembras con los machos y de este modo no se observaron diferencias de fertilidad en las ovejas tratadas en fase folicular y luteal con esponjas impregnadas con MAP o FGA.

CONCLUSIONES

1.- Al final de la etapa reproductiva de la oveja merina Fleischaf, los niveles de fertilidad no se ven afectados tras un tratamiento de 12 días con esponjas intravaginales de MAP o FGA más eCG.

2.- La tasa de gestación no es afectada cuando el tratamiento de sincronización comienza en la fase luteal o folicular del ciclo estral de la oveja.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ainsworth. L., Lachance, R. and Labrie, F., 1983. *Effects of progestagen treatments and PMSG on the induction of the preovulatory LH discharge in ewes.* Anim. Reprod. Sci. 5, 281-286.

Evans A.C., Flynn J.D., Quinn K.M., Daffy P., Quinn P., Madgwick S., Crosby T.F., Bolan M.P., Beard A.P., 2001. *Ovulation of aged follicles does not affect*

embryo quality or fertility after 14-day progestagen estrus synchronization protocol in ewes. Theriogenology 56(5),923-36.

Leyva V., Buckrell B.C. and Walton J.S., 1998. *Regulation of follicular activity and ovulation in ewes by exogenous progestagen. Theriogenology 50, 395-416.*

McCracken, John A., Edward E. Custer, and Justin C. Lamsa., 1999. *Luteolysis: A Neuroendocrine-Mediated Event. Physiol. Rev. 79, 263–323.*

SUMMARY

Programs of estrus synchronization in ewes are performed with intravaginal sponges impregnated with synthetic progestagens such as medroxyprogesterone acetate (MAP) or fluorogestone acetate (FGA) at different moments of the estrus cycle. The aim of the present study was to compare fertility levels in ewes with estrus synchronized using commercial sponges impregnated either with 60 mg of MAP (eMAP) or 30 mg of FGA (eFGA) placed during the follicular or luteal phase of the oestrus cycle plus 500 IU eCG. Estrus synchronization was performed in 183 ewes treated with eMAP of which 54 were in follicular phase and 129 were in luteal phase. On the other hand, 190 ewes were treated with eFGA of which 57 during follicular phase and 133 were in luteal phase. Pregnancy rate for eMAP treated ewes during follicular phase was 67,50% and 69,15% for treatments during luteal phase. In conclusion these results suggest that at the end of breeding season fertility levels are not affected in Merino ewes whose estrus were synchronized with intravaginal sponges impregnated MAP or FGA. In addition pregnancy rates are not affected if the synchronization treatments begin during follicular or luteal phase of the oestrus cycle.

Keywords: synchronization, sponges, ultrasound, pregnancy rate.

DETECCIÓN DE MACHOS OVINOS IMPRODUCTIVOS EN EXPLOTACIONES GANADERAS, MEDIANTE TÉCNICAS DE CONTROL MORFOLÓGICO Y ELECTROEYACULACIÓN

B. LÓPEZ DE LOS SANTOS²; ¹L.P. UREÑA CÁMARA; ¹F. BORJAS MUÑOZ¹,
B. AGUDO FREIJE²; B. PARDO CARMONA¹; D. DELGADO REVALIENTE³ Y
F.A. ARREBOLA MOLINA¹.

²Ovino del Suroeste S.C.L., Crta. EX -104 km. 5, CP 06700 - Villanueva de la Serena (Badajoz).

³Corderos del Sur SCA., C/Huelva nº 44 CP 14400- Pozoblanco (Córdoba).

¹IFAPA Centro Hinojosa del Duque, Crta El Viso km. 15, CP 14270 - Hinojosa del Duque (Córdoba).
Email: franciscoa.arrebola@juntadeandalucia.es

RESUMEN

El objetivo del presente estudio es exponer los resultados obtenidos en un proyecto de trabajo desarrollado con ganaderos de las cooperativas y grupo CORDESUR SCA, con el objetivo de evaluar machos ovinos de aptitud cárnica en monta natural, desde el punto de vista reproductivo. Este estudio ha consistido en una evaluación morfológica y de calidad seminal, para generar como fin último un servicio al productor.

Para ello, se ha generado una ficha de calificación morfológica de machos y un equipo de técnicos entrenados en su uso, en cuanto a calidad seminal, y se ha desarrollado una metodología de trabajo con electroeyaculador, posterior análisis seminal en campo y finalmente en laboratorio. Fruto de este programa se han analizado en 2014 un total de 383 carneros, en 26 explotaciones ganaderas.

De los datos obtenidos y procesados se expone como resultado fundamental que entre un 18-22% de sementales son animales de baja fertilidad, y por tanto candidatos a renovación por parte del ganadero. Analizando las correlaciones entre las variables medidas, entre análisis en campo y laboratorio, concluimos que las pruebas son válidas y fiables, y que por tanto el procedimiento operativo se puede utilizar como servicio al socio cooperativista.

Palabras clave: ovino, reproducción, electroeyaculación y fertilidad.

INTRODUCCIÓN

En general, uno de los factores que más afecta a la productividad y rentabilidad de un sistema de explotación ganadero es la capacidad reproductiva de los rebaños, la cual está influenciada por un gran número de factores como son: estado sanitario de los reproductores, fertilidad y prolificidad, la capacidad de monta, nivel nutritivo de los animales, etc. (Allison, 1975).

A diferencia del ganado bovino, el ovino presenta una tasa de fertilidad de más del 80% de ovejas, con un peso vivo adecuado y condición corporal, en el primer ciclo de su estación reproductiva, durante el estro otoñal (Fowler, 1984). Sin embargo, uno de los principales problemas a los que se enfrentan los técnicos es que el productor acepta ciertas anomalías en su rebaño, sobre todo en época de anoestro estacional. Y en casos de bajada de fertilidad, no se evalúan los sementales, que representan el 50% del éxito reproductivo.

Teniendo en cuenta todos los factores, es de vital importancia diseñar metodologías con vistas a evaluar la capacidad fertilizante del semen de los reproductores, previamente a proceder a la monta natural.

MATERIAL Y MÉTODOS

Una vez seleccionados los machos de las ganaderías participantes, con el único criterio de que hubieran tenido un descanso reproductivo antes de realizar la evaluación, se ha diseñado de forma específica una **ficha de campo**, con el objetivo de recoger de forma detallada datos de los machos a valorar: raza, edad, valoración morfológica (aplomos, condición corporal, defectos, etc.), perímetro testicular, fecha de inicio y fin de la cubrición, porcentaje de hembras/macho en los lotes de cubrición, hora de extracción y temperatura ambiente. Así, se ha utilizado un orquidómetro o cinta métrica (para la medida del perímetro testicular), así como un termómetro para el registro de la temperatura ambiente (Foster et al., 1989); el resto de parámetros de estimación subjetiva se ha realizado siempre por el mismo personal técnico, tras un periodo de entrenamiento.

Posteriormente, se ha efectuado la **colecta** de la muestra seminal mediante el uso de un electroeyaculador de pulso eléctrico (5 ciclos de intensidad automáticos) y sonda rectal específica de pequeños rumiantes. El procedimiento comienza inmovilizando al carnero, y a continuación se limpia y desinfecta el glande; se procede al vaciado de heces del recto, lubricando finalmente la sonda con vaselina no espermicida. Para la recogida del semen se ha usado un cono colector (de material autoclavable) y un tubo cónico aforado tipo Falcon.

Seguidamente, sin dilación, se ha realizado el análisis de los **parámetros de calidad espermática** en campo, como son el volumen, color, motilidad masal y concentración espermática en semen puro, y motilidad individual en semen pre diluido (Gouletsou and Fthenakis, 2010). Para ello se cuenta con un fotómetro portátil, para obtener el dato de concentración en millones de espermatozoides por mililitro, así como un microscopio de pletina caliente para las medidas de motilidad mediante el uso de la técnica de la gota pendiente en cobre, y porta para motilidad individual. Todos los parámetros han sido anotados en la **ficha de análisis seminal de campo**.

Para finalizar el procedimiento, las muestras se han sometido a **dos analíticas laboratoriales** en el laboratorio del Centro oficial de recogida de esperma del IFAPA Centro de Hinojosa del Duque, a la recepción de las muestras y a las 24 horas (manteniéndolas a una temperatura de

refrigeración de 4-5°C). Se ha utilizado un sistema automatizado de análisis espermático tipo CASA (ISASv1®), obteniendo entre otros datos el volumen de eyaculado, la concentración espermática, la motilidad global, la motilidad progresiva y la velocidad espermática lineal (VSL). Complementariamente se ha realizado una prueba HOST de integridad de membrana. Todo ello se ha recogido en la **ficha de análisis seminal laboratorial**. Para el tratamiento estadístico de los resultados obtenidos se ha utilizado el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 23.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A lo largo de 2014 se han llevado a cabo **383 extracciones seminales**, en 26 explotaciones ovinas pertenecientes a CORDESUR. Cada día se evaluaron, colectaron y procesaron, al menos, 7 sementales, hasta llegar a un máximo de 22 carneros en los meses de septiembre (una vez la técnica de trabajo estuvo más desarrollada). De las variables medidas se presentan los **estadísticos descriptivos** (Tabla 1).

De entre las variables estudiadas **en campo** cabe destacar que, de entre los 383 machos estudiados, su condición corporal media (CC=3,32) fue bastante aceptable, y en cuanto a medidas más relacionadas con aptitud reproductiva, el perímetro testicular (que es una variable correlacionada con la fertilidad) obtuvo una media de 34,66 cm, pero el **18 %** de animales presentó un perímetro testicular menor o igual a 30 cm. (por debajo de esta medida se reduce la fertilidad) (Tsakmakidis, 2010), y por tanto son animales candidatos a eliminar como reproductores.

VARIABLES	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Nº macho analizados/día	383	1	22	7,44	4,99
Condición corporal (0-5)	383	1,0	5,0	3,32	0,68
Perímetro testicular (cm)	383	15,0	45,0	34,66	4,35
Campo-Volumen (ml)	383	0,4	6,5	1,67	0,89
Campo-Motilidad masal (0-5)	383	0,0	5,0	2,75	1,68
Campo-Motilidad individual (%)	383	0	100	55,90	31,66
Campo-Concentración (mill/ml)	383	0	7110	2916,28	344,27
Laboratorio 0h-Motilidad (%)	383	0	91	33,61	23,58
Laboratorio 0h-Progresividad (%)	383	0	40	11,04	10,49
Laboratorio 0h-VSL	383	0	73,2	31,20	17,13
Laboratorio 24h-Motilidad (%)	383	0	97	31,26	24,36
Laboratorio 24h-Progresividad (%)	383	0	42	7,32	8,21
Laboratorio HOST-% Reacción + (%)	383	0	90	28,36	22,16

Tabla 1. Estadísticos descriptivos

Los datos de calidad seminal en campo (volumen, concentración, motilidad masal e individual) presentaron unas medias aceptables, tratándose de un semen obtenido con electroeyaculador, en consonancia con otros trabajos (Jainudeen et al, 2000). Cabe destacar que el **36,4 %** de los eyaculados presentaron una motilidad masal entre 0 y 2, valorada mediante valoración subjetiva de la intensidad en las ondas de Moirée; normalmente es aceptado

como valor límite para considerarse apto el valor 3 (Kenyon et al, 2010). Se ha obtenido un coeficiente de correlación de Pearson ($r^2=0,64$, $p<0,01$) significativamente positivo entre la motilidad masal porcentual en campo y la motilidad en laboratorio (medido en un analizador CASA), de lo que se deduce que la valoración subjetiva ha sido bastante ajustada. Las condiciones de trabajo en el laboratorio de campo, en explotaciones ganaderas, han supuesto un importante reto a la hora de poder medir con confianza variables de calidad seminal, que tienen gran exigencia en cuanto a condiciones de temperatura y manipulación.

También se ha obtenido un porcentaje de muestras, de un color indicador de alta calidad seminal (blanco-crema), de un **77,5 %**, de lo cual podemos inferir que la técnica de obtención de esperma con electroeyaculador se ha realizado correctamente, dado que en el uso de esta técnica se corre riesgo de contaminación de las muestras, o bien que haya presencia de orina en el esperma y suponga una bajada de calidad seminal (Sargison, 2008).

En cuanto a los valores de **motilidad progresiva en laboratorio**, las muestras presentaron una media de un 11,04%, y por otro lado la media de medición de **HOST** positivo fue de un 28,36%: son valores medios que indican una calidad seminal buena. Incluso el porcentaje de decaimiento celular (obtenido al comparar las valoraciones de 0 horas con las de 24 horas) fue bajo.

CONCLUSIONES

Durante el primer año la técnica y metodología de trabajo se ha perfeccionado y puesto a punto de forma muy satisfactoria. Con una gran coordinación entre los equipos de trabajo en campo y en laboratorio. Con la medición de valores morfológicos y de calidad seminal, hay un porcentaje de animales (18-20%) que deberían retirarse como reproductores.

En la continuación de este proyecto, y con el fin de desarrollar la técnica como servicio para el ganadero, se dejará el protocolo de trabajo cerrado, y se propone sobre animales de calidad seminal realizar en diferentes estaciones un segundo/tercer control que permita eliminar animales subfértiles o infértiles.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto IMPROVI “Aumento de rentabilidad en explotaciones de ovino de carne en sistemas adhesionados mediante la detección de animales improproductivos”. IDI_2013. MAGRAMA. Y CAICEM 13/122.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allison, A.J., 1975. Flock mating in sheep. In: effect of number of ewes joined per ram on mating behaviour and fertility. N. Z. J. Agric. Res. 18, 1–8.

Foster, R.A., Ladds, P.W., Hoffmann, D., Briggs, G.D., 1989. The relationship of scrotal circumference to testicular weight in rams. Aust. Vet. J. 66, 20–22.

Fowler, D.G., 1984. Reproductive behaviour of rams. In: Lindsay, D.R., Peirce, D.T. (Eds.), *Reproduction in Sheep*. Cambridge University Press, 39–46.

Gouletsou, P.G., Fthenakis, G.C., 2010. Clinical evaluation of reproductive ability of rams. *Small Rumin. Res.* 92, 45–51.

Jainudeen, M.R., Wahid, H., Hafez, E.S.E., 2000. Sheep and goats. In: Hafez, E.S.E., Hafez, B. (Eds.), *Reproduction in Farm Animals*, seventh ed. Lippincott, Williams & Wilkins, Maryland, 172–181.

Kenyon, P.R., Morris, S.T., West, D.M., 2010. Proportion of rams and the condition of ewe lambs at joining influences their breeding performance. *Anim. Prod. Sci.* 50, 454–459.

Sargison, N.D., 2008. *Sheep Flock Health, a Planned Approach*. Blackwell Publishing, Oxford, 23–25.

Tsakmakidis, I.A., 2010. Ram semen evaluation: development and efficiency of modern techniques. *Small Rumin. Res.* 92, 126–130.

THE DETECTION OF THE UNPRODUCTIVE MALE DUE TO ELECTROEJACULATION

SUMMARY

The aim of the current work is to expose the obtained results of a developed project with stockbreeders of the cooperative and group CORDESUR SCA, with the intention of evaluate meat breed rams in natural mating, from a reproductive viewpoint. This study has been to evaluate semen morphology and quality, in order to generate a service for farmers.

To do this, it has been generated a males' morphological qualification report and a group of trained technicians in seminal quality, and it has been developed a working method with the electroejaculator, a subsequent seminal field analysis and finally another analysis in the laboratory. The result of this programme is that a number of 383 rams has been analysed, within 26 livestock.

Among the obtained and processed data, it is exposed as an essential result that 18-22% of the rams are animals with a low fertility, and because of that they are candidates to be renovated by the livestock. Analysing correlations among observed variables, between field analysis and laboratory analysis, we conclude that they are reliable and valid tests, and because of it the operational procedure could be used as a service for cooperative members.

Keywords: sheep, reproduction, electroejaculation and fertility.



SEOC 2016



PATROCINADORES



COLABORADORES

