

**XLV Congreso Nacional y XXI Internacional
de la
Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia
(SEOC)**





**XLV Congreso Nacional y
XXI Internacional
de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC)**

Zamora, 27 y 28 de octubre de 2022

Edición coordinada por:
Raúl Bodas Rodríguez
Teresa Manso Alonso
Jesse Barandika Iza
María Jesús Alcalde Aldea
Ceferina Vieira Aller

Título: XLV Congreso Nacional y XXI Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia

© *Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*

© *Textos: autores*

Publica: Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia

Coordinadores:

Raúl Bodas Rodríguez

Teresa Manso Alonso

Jesse Barandika Iza

María Jesús Alcalde Aldea

Ceferina Vieira Aller

ISBN: 978-84-09-45648-2

**COMITÉ ORGANIZADOR
(JUNTA DIRECTIVA SEOC)**

Presidenta

Jesse Barandika
(Neiker)

Vicepresidenta primera

María Jesús Alcalde
(Universidad de Sevilla)

Vicepresidente segundo

Valentín Pérez
(Universidad de León)

Tesorera

Ceferina Vieira
(ITACyL)

Secretario

Raúl Bodas
(ITACyL)

Vocales

José Miguel Mejías

Teresa Manso
(Universidad de Valladolid)

Pedro Valentín-Gamazo

José Miguel Hernández

**COMITÉ CIENTÍFICO
(SEOC)**

Presidenta

Teresa Manso
(Universidad de Valladolid)
Alimentación

Vocales

Jesse Barandika
(Neiker)

Patología y sanidad

Martín Rodríguez
(Universidad Politécnica de Valencia)
Calidad de leche

José María González
(GTV)

Sistemas productivos ovinos

Begoña Panea
(CITA)

Calidad de carne

Luis Fernando de la Fuente
(Universidad de León)
Genética, etnología y bienestar

Luis Pardos
(Universidad de Zaragoza)
Economía y gestión

Fernando Freire
(Ovigén)
Reproducción

María Jesús Alcalde
(Universidad de Sevilla)
Sistemas caprinos

ÍNDICE

Prólogo del Presidente de la SEOC.....	5
Prólogo de la Presidenta del Comité Científico de la SEOC	7
Ponencias.....	9
Programa sanitario de Maedi-Visna/CAE en Castilla y León. <i>A. Grau Vila, M. A. De Abajo Domínguez y M. R. Esquível</i>	11
Ganadería y cambio climático. <i>R.J. Ruiz, Ó. Del Hierro, O. Unamunzaga, A. García-Rodríguez y N. Mandaluniz</i>	17
Sostenibilidad en granja: un modelo certificado y práctico. <i>J. M. Bello, P. Lavín, M. A. Real, S. Ruiz, G. González, G. Arroyo y A. R. Mantecón</i>	29
Bienestar animal: percepciones de los consumidores. <i>M. E. Alonso, M. Lozano, M. Fernández y J. M. Lomillos</i>	39
Plan REDUCE antibióticos. <i>C. Muñoz Madero</i>	55
Comunicaciones	59
Variación en la circunferencia escrotal de sementales de raza assaf española. <i>E. Pérez, J. Gutierrez, P. Lavín, F. Freire y A.R. Mantecón</i>	61
Utilidades de la ecografía testicular en ovino. <i>F.A. Arrebola, F. Borjas, E. Castillejo, F.J. Querino, M. Hidalgo y C. Pérez</i>	67
¿Son estables térmicamente los sistemas de transporte de dosis de semen de caprino? <i>E. Mocé, S. A. Lozano-Palazón, M. M. Martínez-Granell, M. L. Mocé, J. Bernácer, I.C. Esteve y E. A. Gómez</i>	73
Comparación de cruzamientos terminales en una unidad comercial con ovinos de pelo. <i>A. González, H. G. Castillo, T. J. De Lucas y F. O. Salvador</i>	77
Características de la fermentación ruminal in vitro de dietas que incluyen orujo de uva ensilado o desecado y pulpa de tomate ensilada. <i>F. López Gallego, J. E. Fernández-Yepes y E. Molina-Alcaide</i>	81
Huella de carbono en rebaños de ovino lechero de Castilla y León: resultados preliminares. <i>R. Bodas, M. De La Fuente, S. Olmedo, J. J. García-García, A. Benito, R. Ruiz y Ó. Del Hierro</i>	85
Mejora de parámetros sanitarios y productivos en corderos de cebadero con la administración del posbiótico ingubal ruminant. <i>W. L. García-Jiménez, M. Bravo, M. J. Montero, D. Risco, P. Gonçalves, V. Arenas, C. Martínez, J. Blanco, R. Cerrato, y P. Fernández-Llario</i>	91
Circulación de <i>Coxiella burnetii</i> en rebaños intensivos y semi-intensivos de pequeños rumiantes en el este peninsular de España. <i>R. Toledo, J. Gomis, J.J. Quereda, E. González, A. Esnal, A. Contreras y Á. Gómez-Martín</i>	97

Relevancia de la excreción nasal de <i>Coxiella burnetii</i> durante un brote clínico de fiebre Q en ganado caprino. R. Toledo, J. Gomis, J.J., Quereda, A. Esnal, A. Contreras y Á. Gómez-Martín	101
Primera descripción del potencial antimicrobiano frente a <i>Mycoplasma agalactiae</i> de una cepa salvaje de la familia Lactobacillaceae aislada en leche de cabra. M. Toquet, E. Bataller, J. Gomis, R. Toledo, A. Sánchez, E. Garcia-Romero y A. Gómez-Martín	105
Seroprevalencia y factores de riesgo asociados a la infección por lentivirus de pequeños rumiantes en el noreste de Portugal – resultados preliminares. J. JacobFerreira, A.C. Coelho, A.G.; Vila, O. Mínguez-González, D. Lacasta, R. Valentim y H. Quintas	109
Carbunco bacteridiano (ántrax) en ovejas y humanos de Extremadura (España). M. A. Hurtado-Preciado y I. Hurtado-González	113
Primer aislamiento e identificación de <i>Moraxella (Branhamella) ovis</i> en queratoconjuntivitis infecciosa en ovejas de Extremadura (España). Quimioterapia indicada. M. A. Hurtado-Preciado y I. Hurtado-González	117
Seroprevalencia del virus de la fiebre hemorrágica de Crimea-Congo en rumiantes silvestres del País Vasco. A. Cevidanes, J. F. Barandika, G. Aduriz, A. L. GarcíaPérez y M. Barral	123
Ensayos de campo para verificar la eficacia antiparasitaria y la posible resistencia generada por varios productos antihelmínticos de SP Veterinaria: ivertotal (ivermectina 10 mg/ml) y albendex (albendazol 20 mg/ml), frente a las principales helmintosis del ganado ovino. P. Brígido, V. Merino, R. De La Calzada, A. Goldaraz, R. Gargallo y G. Rocha	127
Terapia fundamentada en la administración de suero hiperinmune logra revertir cuadro nervioso grave en cordera con enterotoxemia. M. Álamo, Á. Gómez-Martín, E. Giraldós, A. Velloso, A. Campos, P. Martínez Ros, S. Pérez, R. Colomer y J. Aguiló	133
Espectroscopía de infrarrojo cercano (NIRS) para la autenticación del sistema de producción de cabras floridas mediante análisis de su leche y de sus heces. P. Rodríguez-Hernández, C. Díaz-Gaona, A. Aguilera, M.J. Ávalos, C. Reyes-Palomo, V. Rodríguez-Estévez, M. Sánchez-Rodríguez y N. Núñez-Sánchez	137
Evaluación preliminar de la tecnología NIRS para la diferenciación de la raza en muestras de leche de cabra. P. Rodríguez-Hernández, J. Simões, C. Díaz-Gaona, V. Rodríguez-Estévez, M. Sánchez-Rodríguez y N. Núñez-Sánchez	141
Caracterización sensorial de quesos de oveja y cabra de la Comunidad de Madrid. E. Miguel, I. Sanjuan y A. Álvarez-Teno	145
Marcadores inflamatorios para la detección de mamitis subclínica en ganado caprinolechero. Resultados preliminares. M. C. Beltrán, M. Rodríguez, C. Vicente, Y. Orts y C. Peris	149

Aptitud tecnológica de la leche de cabra murciano-granadina para su transformación en queso. Resultados preliminares. <i>M. C. Beltrán, M. Rodríguez, A. Garzón, J. L. Palomares, M. González y C. Peris</i>	153
Características de la canal y de la carne de corderos criados en los sistemas convencional y holístico. <i>R. Bodas, C. Vieira, B. Martínez, J.J. García-García, S. Olmedo, G. Palomo y F. López Gallego</i>	159
Evaluación de la rentabilidad y riesgo en explotaciones ovinas de carne de Aragón mediante simulación Monte Carlo. <i>L. Pardos y E. Fantova</i>	163
Sostenibilidad económica de diferentes sistemas ovinos de carne en Aragón. <i>E. Fantova y L. Pardos</i>	169
Análisis productivo y económico de una unidad de producción de corderos para abasto en condiciones de estabulación. <i>M. S. Miguel; D. C. A. López, H. G. Castillo, T. J. De Lucas y F. O. Salvador</i>	175
Valores económicos relativos de variables productivas de importancia en ovinos para abasto. <i>H. G. Castillo, M. S. Miguel, D. C. A. López, T. J. De Lucas y F. O. Salvador</i>	181
Evolución de la producción animal en la comarca Montes Sur de Ciudad Real (2012-2021). <i>T. F. Camacho, O. García, A. Maroto, M. Díaz, A. Rubio, M. I. Covisa y V. Montoro</i>	185
Estrategias de capacitación sobre producción de rumiantes pequeños en climas tropicales. <i>J. Fernández-Van Cleve y A. Rodríguez-Carías</i>	191

PRÓLOGO DEL PRESIDENTE DE LA SEOC

Queridos amigos y compañeros de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia:

Después de tres años y dos ediciones pospuestas, por fin tiene lugar el congreso anual de nuestra SEOC. ¡Qué lejos queda aquel Congreso de Córdoba!

Han sido tres largos y duros años, pero sobre desde el punto de vista de la salud de las personas y en el social. Los que estamos habitualmente relacionados con el entorno ganadero, conocemos bien lo que son las enfermedades y/o epidemias animales, sin embargo, creo que prácticamente nadie hubiera imaginado hace tres años que una pandemia de esta magnitud pudiera tener lugar. Quiero aprovechar la ocasión para recordar de nuevo, a la vez que reivindicar en estos tiempos en los que el concepto *One Health* está tan de moda, lo importante que hubiera sido incluir el conocimiento veterinario sobre la gestión de epidemias en las diversas “mesas de expertos” que se crearon tanto a nivel nacional como autonómico.

En esta ocasión, celebramos el XLV Congreso Nacional y XXI Internacional de la SEOC en Zamora, a donde volvemos después de 16 años, y donde esperamos volver a disfrutar de un gran congreso como lo hicimos en aquella edición. Zamora es una ciudad tranquila, hermosa y muy cómoda para pasear. Aunque de pequeño tamaño, esta ciudad posee un importante acervo cultural, legado de una intensa historia desde su misma fundación. El origen de la ciudad parece remontarse a los vacceos, gente apacible dedicada a la agricultura y a la ganadería, cualidades esenciales que, moduladas por el devenir de los tiempos, aún se conservan en la idiosincrasia de Zamora y los zamoranos. Entre el patrimonio histórico de Zamora caben destacar más de una veintena de edificios de estilo románico que enriquecen el centro de la ciudad y que culmina asomándose al río con la catedral y su cúpula gallonada. Por esta ciudad han pasado un sinnúmero de personajes históricos, acompañados de sus correspondientes leyendas (doña Urraca, el rey Alfonso VI, el Cid Campeador, el traidor Bellido Dolfos...), testigo de todo lo cual ha sido el Castillo de Zamora. Y discurrendo por la ciudad y la provincia como lo ha hecho la propia historia está el río Duero que es, además, un icono de referencia turística de la ciudad. Una ciudad histórica, segura, acogedora, y abierta a la experiencia de los visitantes pero con atmósfera y servicios absolutamente actuales.

La ganadería juega un papel clave en la provincia de Zamora así como en el resto de la Comunidad de Castilla y León, siendo un motor de desarrollo que provee de un medio de vida no sólo a ganaderos, sino también a veterinarios, técnicos, empresas de alimentación y sanidad, así como a industrias dedicadas a la producción, transformación y comercialización de los productos destinados a los pequeños rumiantes o derivados de éstos (carne, leche y queso). En el caso del ganado ovino, a nivel nacional, Castilla y León ocupa el segundo lugar en lo que a censo total se refiere, detrás de Extremadura. Es en el subsector lácteo donde Castilla y León destaca, con casi la mitad de las cabezas de ordeño y el 55% de la producción lechera, siendo Zamora la provincia líder tanto en el número de animales como en producción de leche. Además, esta gran producción láctea, en Castilla y León se traduce en una gran producción de queso, superando el 70% del total nacional para los quesos puros de oveja y el 40% para los de mezcla.

En esta ocasión, ha sido la Junta Directiva de SEOC quien ha integrado el Comité organizador del Congreso, a los que desde aquí quiero agradecer todo el trabajo,

dedicación y esfuerzo realizado, para que una vez más el resultado sea satisfactorio para todos los asistentes. De igual forma, quiero agradecer a todas aquellas personas, socios y socias de SEOC, empresas e instituciones nacionales, autonómicas, provinciales y locales que han colaborado, apoyado y participado de diferentes formas en la organización de este Congreso. No quisiera dejar de mencionar y mostrar mi agradecimiento al Comité Científico, presidido por Teresa Manso, por todo el trabajo realizado en la revisión de las comunicaciones presentadas y por haber elegido con especial atención los temas que serán presentados en este Congreso, temas muy actuales e interesantes para las personas del sector de los pequeños rumiantes, los cuales esperamos sean del agrado de todos los asistentes. Todos los trabajos enviados han sido revisados, corregidos y valorados, y los mejores serán reconocidos con los premios que se entregaran durante el acto de clausura de las jornadas. Que todo este empeño y dedicación sirva para facilitar la transferencia del conocimiento científico y técnico de todos los ponentes presentes en el Congreso, hacia la aplicación práctica en los diversos ámbitos del sector de los pequeños rumiantes. También quiero mostrar mi agradecimiento a los organizadores de la segunda edición del Salón Internacional del Ovino (Ovinnova), por hacer posible que los congresistas SEOC puedan disfrutar de ambos eventos. Para disponer de más de tiempo libre y poder visitar Ovinnova, este año el formato de las jornadas es algo más reducido que el habitual, se ha prescindido de la Jornada Satélite y tampoco tendremos sesiones de ponencias y comunicaciones orales paralelas, aunque esperamos recuperarlos en siguientes ediciones.

Desde el Comité Organizador se pensó que una reducción del formato del congreso debía reflejarse en el precio de inscripción del Congreso para los socios de la SEOC, y así lo hemos hecho. De igual forma, todos aquellos socios, con más de un año de antigüedad, podrán disfrutar de un buen descuento en la inscripción del próximo congreso SEOC, que como sabéis, cambia de fecha, y en vez de celebrarse en el otoño se adelanta a la primavera, ya que se va a desarrollar dentro del X Congreso Internacional de Veterinarios de Ovino que tendrá lugar en Sevilla, del 6 al 10 de marzo de 2023, y que está organizado por SEOC.

Y para acabar estas líneas, desear que disfrutemos de estos días en un marco ideal que tanto la ciudad de Zamora como sus gentes nos ofrece.

Un cordial saludo

Jesse Barandika

Presidente de la SEOC

PRÓLOGO DE LA PRESIDENTA DEL COMITÉ CIENTÍFICO DE LA SEOC

Queridos amigo/as y compañero/as de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia:

Este año retomamos con gran ilusión la celebración del Congreso del XLV Congreso Nacional y XXI Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC) de forma presencial en la ciudad de Zamora.

Las circunstancias actuales, tales como el incremento del precio de la energía y de las materias primas para alimentación animal, están generando considerables aumentos de los costes de producción en ganadería que, unido a exigencias medioambientales, de bienestar animal, calidad y trazabilidad de los productos y reducción del uso antimicrobianos, hace que sean muchos los retos a los que nos enfrentamos para lograr sistemas sostenibles de producción de pequeños rumiantes desde un punto de vista social, económico y medioambiental. En este contexto, desde la Junta Directiva y el Comité Científico de SEOC hemos seleccionado los contenidos de este congreso. Así, en las ponencias y mesas redondas invitadas se abordan temáticas de actualidad relacionadas con aspectos sanitarios de los pequeños rumiantes, entre las que se incluyen presentaciones sobre vacunación, programas sanitarios desarrollados en Castilla y León, consumo sostenible de antimicrobianos y otros temas que preocupan, como es el caso de la situación de la viruela ovina en España. También se incluyen ponencias relacionadas con ganadería y cambio climático, sostenibilidad en granja, bienestar animal, comercio internacional de materias primas y eficiencia y gestión técnica de granjas de ovino, que esperamos sean útiles y del agrado de todos. Además, han sido aproximadamente 30 comunicaciones y casos clínicos enviados pertenecientes a distintos ámbitos de conocimiento del sector de pequeños rumiantes tales como reproducción, alimentación, patología y sanidad, calidad de leche, calidad de carne y economía y gestión. Todas ellas han sido valoradas, se presentarán oralmente o en forma de poster, y las mejores obtendrán los premios que se entregarán en la cena de clausura.

Me gustaría que conste el agradecimiento a todos los miembros del Comité Científico por el esfuerzo y trabajo realizado en la corrección y valoración de todas las comunicaciones, así como a la Junta Directiva de SEOC su dedicación, sus valiosas aportaciones en la selección de los temas del congreso y la maquetación del documento final, que esperemos sirva para aportar información científica y profesional relevante en el sector de pequeños rumiantes.

¡Esperamos poder disfrutar de estos días alternando el trabajo y el desarrollo de este Congreso con las bondades que la ciudad de Zamora nos ofrece!

Un cordial saludo

Teresa Manso

Presidenta del Comité Científico SEOC



PONENCIAS

PROGRAMA SANITARIO DE MAEDI-VISNA/CAE EN CASTILLA Y LEÓN

GRAU VILA, A¹; DE ABAJO DOMÍNGUEZ, MA²; ESQUÍVEL GARCÍA, MR³

¹ Servicio de Sanidad Animal. C/Rigoberto Cortejoso, 14. Valladolid

² Servicio de Sanidad Animal. C/Rigoberto Cortejoso, 14. Valladolid

³ Laboratorio Regional de Sanidad Animal. Villaquilambre (León)

Ana.grau@jcyll.es

RESUMEN

Desde el año 2007, la que actualmente es la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural de la Junta de Castilla y León promovió la publicación de una Orden pionera en España para establecer un programa voluntario de control y erradicación de la enfermedad de Maedi Visna/Artritis Encefalitis Caprina. Esta decisión se toma por ser esta enfermedad de declaración oficial, por condicionar los movimientos de exportación de los animales ovinos y caprinos. Durante los años de su aplicación, se hace algún ajuste normativo y se realizan diversos estudios para medir la eficacia de las pruebas diagnósticas, así como para evaluar las medidas de manejo más importantes para impedir su extensión intra-rebaño. Estudiada la evolución del programa, durante el año 2019 se plantea dar un paso más y se publica la ORDEN AYG/287/2019, de 28 de febrero, por la que se establecen las normas que han de regular la segunda fase del programa para la vigilancia y el control de la enfermedad de Maedi Visna/Artritis Encefalitis Caprina en la Comunidad de Castilla y León. En esta ponencia se evalúan los diferentes resultados y los nuevos retos que se presentan para la implementación del programa en Castilla y León.

PALABRAS CLAVE: Maedi Visna, Prevalencia intra-rebaño.

DESARROLLO DE LA PONENCIA

1. LA ENFERMEDAD

El Maedi-Visna (MV) es una infección vírica persistente causada por un lentivirus. "Maedi" significa "respiración dificultosa" y describe la enfermedad asociada a una neumonitis intersticial progresiva, y "Visna" significa "deterioro", que son signos asociados a una meningoencefalitis paralizante.

No tiene cura, ni vacuna, aunque existen varias líneas de investigación al respecto.

Las formas clínicas y subclínicas de MV se asocian con lesiones inflamatorias progresivas por células mononucleares en los pulmones, articulaciones, ubres y sistema nervioso central.

La característica principal en ovejas infectadas en Europa es el "Maedi". Respiración dificultosa asociada con emaciación causada por una neumonitis progresiva.

2. PUBLICACIÓN DEL PRIMER PROGRAMA

Desde el año 2007, la que actualmente es la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural de la Junta de Castilla y León promovió la publicación de una Orden pionera en España para establecer un programa voluntario de control y erradicación de la enfermedad de Maedi Visna/Artritis Encefalitis Caprina. Esta decisión se toma por ser esta enfermedad de

declaración oficial, por condicionar los movimientos de exportación de los animales ovinos y caprinos, y por ser una enfermedad que causa bajada de las producciones,

El primer programa se basaba en:

- Ser voluntario, excepto para las explotaciones que trasladaban animales a centro de testaje;
- Pruebas serológicas anuales
- Medidas de manejo (recomendaciones:
 - Aislamiento de hembras positivas en parto evitando el amamantamiento de otros corderos;
 - Si se deja una hija de positiva como recria, evitar el amamantamiento;
- Control de movimientos:
 - Positivas y recria: destino matadero;
 - Incorporación de animales con pruebas previas (60 días-120 días)

3. ANALISIS DE RESULTADOS PRIMERA FASE PDEL PROGRAMA

Tabla 1. Datos explotaciones incluidas en el programa con pruebas por años

AÑO	Prevalencia intra-rebaño < 2,5%	Prevalencia intra-rebaño 2,5-25	Prevalencia intra-rebaño 25-50	Prevalencia intra-rebaño 50-75	Prevalencia intra-rebaño 75-100	total
2007	16	37	19	2	7	81
2012	26	42	78	48	9	203
2014	25	43	61	48	17	194
2016	29	56	34	28	17	164
2018	42	57	26	37	24	186

La evolución del programa fue clara en un principio, pero se estanca su evolución por diversos motivos:

- Las medidas de manejo no se supervisan.
- Hay una cierta desilusión en cuanto al progreso del mismo, viendo los excelentes resultados de otros programas, como el de tuberculosis caprina.
- En 2018 un 30% de explotaciones tienen unas prevalencias intra-rebaños mayores al 50% y no es posible reducirla, al no eliminar animales positivos.(Figura 1)
- Hay una gran variabilidad de resultados dependiendo de las razas (Figura 2)

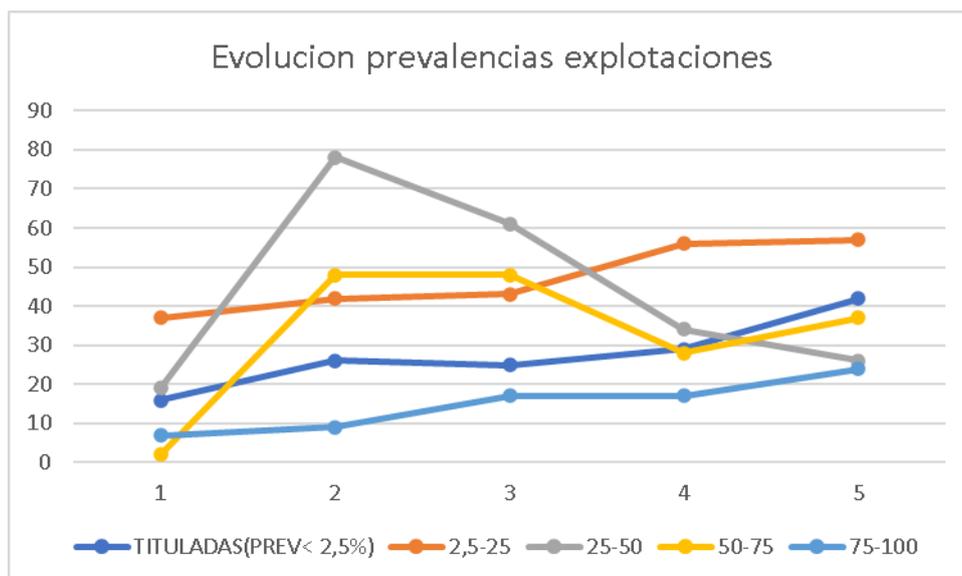


Figura 1. Evolución prevalencia explotaciones a lo largo de los años de implementación

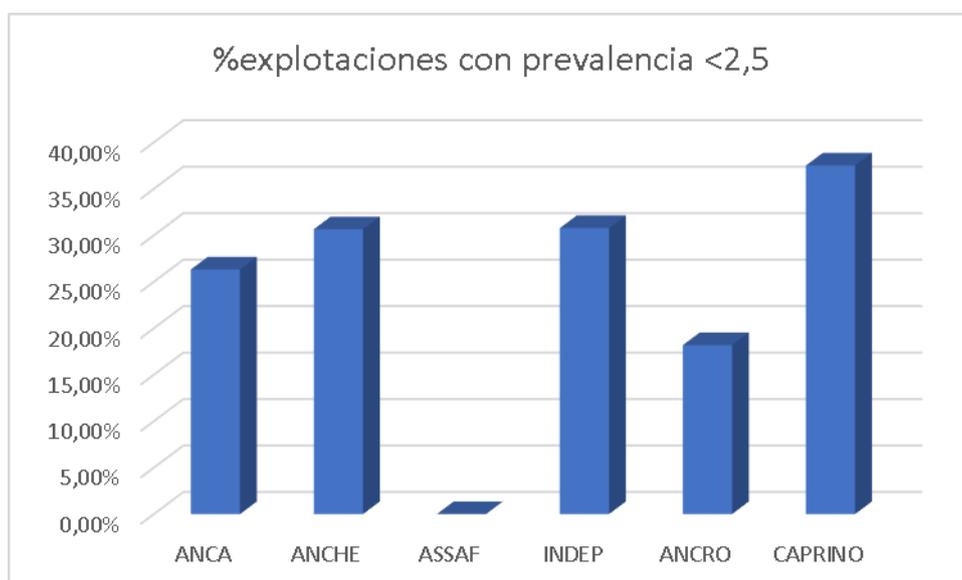


Figura 2. Porcentaje de explotaciones con prevalencia menor del 2.5% en 2018

4. PUESTA EN MARCHA DE LA SEGUNDA FASE DEL PROGRAMA

En 2019 se publica una nueva Orden, AYG/287/2019, de 28 de febrero, por la que se establecen las normas que han de regular la segunda fase del programa para la vigilancia y el control de la enfermedad de Maedi Visna/Artritis Encefalitis Caprina en la Comunidad de Castilla y León, que sufre una modificación sustancial en 2020.

Este nuevo programa se basa en:

- Voluntario; se exige de estar incluido en el programa a las explotaciones que lleven animales a centro de testaje y se sustituye por pruebas previas (PCR si son menores de 6 meses).
- Lo importante no es el número de explotaciones incluidas en el programa, sino que los que estén incluidos tomen las medidas de manejo necesarias para reducir las prevalencias.

- Dependiendo de la prevalencia intra-rebaño, es necesario tomar diferentes medidas obligatorias (Figura 3)
- Se establecen, en función de las prevalencias, sacrificios indemnizados obligatorios.
- Puesta a punto de pruebas PCR para la cría y movimientos.

% PREVALENCIA INTRA-REBAÑO	ELIMINACIÓN POSITIVOS (6 MESES PLAZO DESDE LA NOTIFICACIÓN DE LOS POSITIVOS. 30 DÍAS DESDE LA RESOLUCIÓN DE SACRIFICIO EN CASO DE PRUEBAS DE RECRÍA)	INDEMNIZACIÓN (sacrificio previa solicitud e informe favorable)	REPOSICIÓN	SEPARACIÓN REBAÑO
< 6 =2,5	OBLIGATORIO 100% (6 meses desde notificación)	100%	NO HIJOS POSITIVAS (QUE NO HAYAN TENIDO LA PRIMERA CUBRICIÓN)	
>2,5 Y 20	VOLUNTARIO PARA POSITIVAS (100%)/ OBLIGATORIO PARA 50% POSITIVAS	HASTA EL 100%	NO HIJOS POSITIVAS	hembras positivas y su descendencia
>20-60	OBLIGATORIO PARA 15% POSITIVAS SEROLOGÍA/VOLUNTARIO 5% MÁS (SI SE SEPARA PERMANENTEMENTE EL REBAÑO)	HASTA EL 20%	Hijas de positivas:SEPARADAS DESDE NACIMIENTO A PRIMER PARTO . 1 PRUEBA PCR Y 1 PRUEBA SEROLOGÍA. EN CASO DE EXPLOTACIONES DE EXTENSIVO los animales serían separados durante un periodo de 30 días, en este periodo se realizará un PCR y un test serológico al menos 30 días antes de su incorporación al rebaño.	RECOMENDABLE
	VOLUNTARIO: RECRÍA POSITIVA A PCR Y/O SEROLOGÍA. (OBLIGATORIO SI NO SEPARAN AL NACER)	RECRÍA POSITIVA A PCR Y/O SEROLOGÍA		
>60%	OBLIGATORIO PARA 10% POSITIVAS SEROLOGÍA/VOLUNTARIO 5% MÁS (SI SE SEPARA PERMANENTEMENTE EL REBAÑO)	HASTA EL 15%	REPOSICIÓN SEPARADA DESDE NACIMIENTO A PRIMER PARTO. 1 PRUEBAS PCR 1 PRUEBA SEROLOGÍA. EN CASO DE EXPLOTACIONES DE EXTENSIVO los animales serían separados durante un periodo de 30 días, en este periodo se realizará un PCR y un test serológico al menos 30 días antes de su incorporación al rebaño.	RECOMENDABLE
	VOLUNTARIO: RECRÍA POSITIVA A PCR Y/O SEROLOGÍA. (OBLIGATORIO SI NO SEPARAN AL NACER)	RECRÍA POSITIVA A PCR Y/O SEROLOGÍA		
NINGUN ANIMAL POSITIVO O SU DESCENDENCIA PODRÁ SER DESTINADO A OTRAS EXPLOTACIONES INCLUIDAS EN EL PROGRAMA				

Figura 3. Resumen de actuaciones dependiendo de la prevalencia intra-rebaño.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS SEGUNDA FASE DEL PROGRAMA (PROVISIONAL)

El programa lleva en funcionamiento 2 años, por lo que no podemos valorar con solidez los resultados. Posiblemente con los datos de este año 2022, podamos hacer un análisis más ajustado de los resultados de las medidas adoptadas.

Tabla 2. Número de explotaciones agrupadas por % de prevalencia intra-rebaño por años

AÑO	<10%	10 al 20	20-40	40-60	60-80	80-100	total
2020	72	15	14	15	27	17	160
2021	125	11	11	16	23	15	201

No podemos valorar los datos dado que durante el año 2020 se quedaron muchas explotaciones por hacer a causa de la pandemia; no obstante, parece que sí hay un aumento de las explotaciones de menor prevalencia que, no obstante, habrá que valorar en los siguientes años.

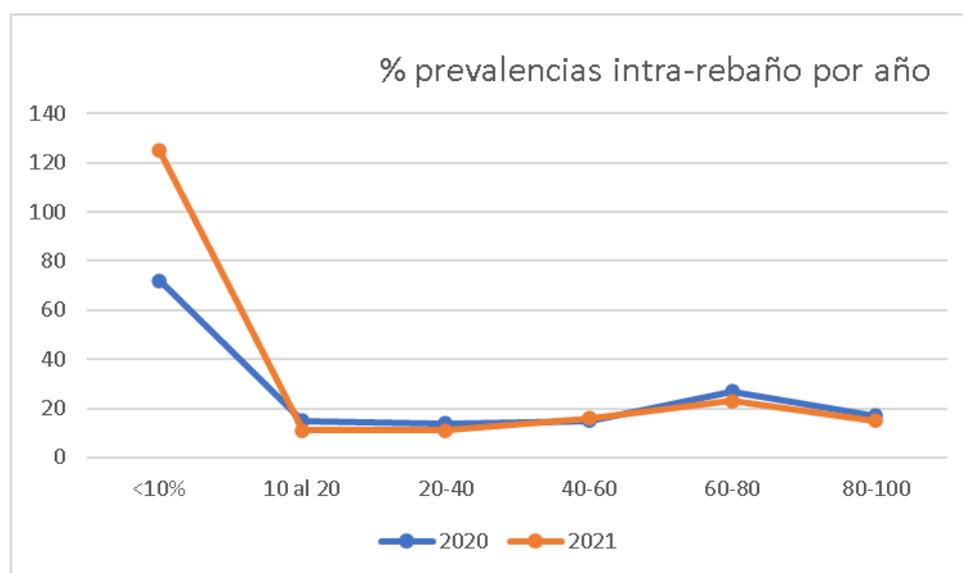


Figura 4. N° de explotaciones agrupadas por porcentajes prevalencias intra-rebaño

En relación con las pruebas PCR, los resultados son muy preliminares y es necesario hacer un buen análisis para ver la concordancia con las serologías, posibles resultados sesgados por el tipo de primers utilizados, etc.

Tabla 3. Porcentaje de animales que han resultado positivos a PCR en relación con el total de analizados (aproximadamente 10.000 animales por año)

AÑO	% POSITIVAS
2020	11,29%
2021	24,25%

6. RETOS DE FUTURO

Todavía es pronto para valorar los resultados de esta segunda fase del programa, aunque parece que pueden ser prometedores.

Este programa exige mucho esfuerzo tanto a los ganaderos, como a la administración, dado que la gestión resulta complicada.

Todavía tenemos muchas incógnitas relativas al diagnóstico, especialmente en lo que se refiere al grupo o grupos de secuencia circulante en nuestra comunidad autónoma.

Estamos desarrollando diferentes estudios para analizar los datos, dado que tenemos un histórico de serologías de 25 años en 100.000 animales, que seguro nos pueden proporcionar grandes conclusiones, así como un banco de ácidos nucleicos positivos para evaluar los grupos subgrupos de secuenciación.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a Olga Mínguez González, que fue Jefe de Servicio de Sanidad Animal durante todo este proceso y que es el *alma mater* de este programa. También queremos agradecer la colaboración de los veterinarios y representantes de las asociaciones de ovino y caprino por su interés en todo aquello que se proyecta desde el Servicio de Sanidad Animal, y a todos los técnicos de los laboratorios y servicios veterinarios oficiales por su profesionalidad.

Parte de este trabajo ha sido financiado por el proyecto de cooperación transfronteriza España-Portugal OVISPID.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PÉPIN M., VITU C., RUSSO P., MORNEX J.F. & PETERHANS E. (1998). Maedi-visna virus infection in sheep: a review. *Vet. Res.*, **29**, 341–367.

PETERHANS E., GREENLAND T., BADIOLA J., HARKISS G., BERTONI G., AMORENA B., ELIASZEWICZ M., JUSTE R., KRASSNIG R., LAFONT J.P., LENIHAN P., PETURSSON G., PRITCHARD G., THORLEY G., VITU C., MORNEX J.F. & PÉPIN M. (2004). Routes of transmission and consequences of small ruminant lentiviruses (SRLVs) infection and eradication schemes. *Vet. Res.*, **35**, 257–274.

SANITARY PROGRAM OF MAEDI-VISNA/CAE IN CASTILLA Y LEÓN

ABSTRACT

Since 2007, what is currently the Ministry of Agriculture, Livestock and Rural Development of the Junta de Castilla y León promoted the publication of a pioneering Order in Spain to establish a voluntary program for the control and eradication of Maedi Visna disease/ Caprine Encephalitis Arthritis. This decision is made because this is an officially declared disease, because it conditions the export movements of sheep and goats. During the years of its application, some regulatory adjustments are made and various studies are carried out to measure the effectiveness of diagnostic tests, as well as to evaluate the most important management measures to prevent its intra-herd spread. After studying the evolution of the program, during the year 2019 it is proposed to go one step further and ORDER AYG/287/2019, of February 28, is published, which establishes the rules that must regulate the second phase of the program for the Surveillance and control of Maedi Visna disease/Caprine Arthritis Encephalitis in the Community of Castilla y León. This paper evaluates the different results and the new challenges that arise for the implementation of the program in Castilla y León.

KEYWORDS: Maedi Visna, Intra-herd prevalence.

GANADERÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO

RUIZ R.J.; DEL HIERRO O.; UNAMUNZAGA O.; GARCIA-RODRIGUEZ A.;
MANDALUNIZ, N.

NEIKER-Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, BRTA-Basque Research and Technology Alliance. Campus Agroalimentario de Arkaute s/n 01192 Arkaute, Álava-Araba
ruij@neiker.eus

RESUMEN

Desde la aparición del informe de la FAO (Steinfeld et al., 2006), la relación entre ganadería y cambio climático (CC) es objeto de un acalorado debate. Existe una gran diversidad de datos, informaciones y controversias relacionadas con las distintas fuentes de emisiones, su poder de calentamiento, impacto y medidas a adoptar. Evidentemente, la situación demanda acciones urgentes en todos los ámbitos de la actividad humana para tratar de mitigar los efectos. En el caso de la ganadería, es preciso aplicar metodologías que permitan estimar de manera justa su contribución a las emisiones, determinar los puntos críticos de cada subsector y sistema de producción, y establecer objetivos de mitigación realistas. También es necesario considerar la diversidad de funciones que desempeñan muchos de estos sistemas (alimentos, prevención de incendios, etc.) y los beneficios generados o servicios ecosistémicos. Es necesario el diseño de políticas más alineadas con objetivos de sostenibilidad desde una perspectiva tridimensional (medioambiental, económica y sociocultural) y la transferencia e implantación de prácticas de manejo y medidas dirigidas a reducir emisiones, mejorar la adaptación y resiliencia de los sistemas a los nuevos escenarios y potenciar los servicios ecosistémicos vinculados a los sistemas ganaderos ligados al territorio y al pastoreo.

PALABRAS CLAVE: ovino, mitigación, adaptación, sostenibilidad

INTRODUCCIÓN: GASES DE EFECTO INVERNADERO Y CAMBIO CLIMÁTICO

El efecto invernadero es un proceso natural clave para mantener la temperatura de nuestro planeta dentro de unos rangos compatibles con el desarrollo de la vida. Sin embargo, los registros de temperatura indican un sucesivo proceso de calentamiento global, más acusado desde mediados del siglo XX, relacionado con las emisiones y el aumento de las concentraciones en la atmósfera de los gases que contribuyen a dicho efecto invernadero (GEI), principalmente CO₂ (dióxido de carbono), pero también CH₄ (metano) y N₂O (óxido nitroso). No obstante, existe una gran diversidad de datos, informaciones y controversias relacionadas con la relevancia de las distintas fuentes de emisiones, su poder de calentamiento, impacto y las medidas que convendría adoptar.

Respecto a cada uno de los principales GEI, en primer lugar, conviene conocer que:

- A. Las emisiones de CO₂ pueden proceder de fuentes naturales (respiración de seres vivos) o de otras relacionadas con la actividad humana, principalmente por el uso de combustibles fósiles (carbón, gas o petróleo). Por ello, es la causa de la mayor parte del efecto invernadero causado por la actividad industrial, residencial, transporte, etc. Al CO₂ se le asigna un índice de potencial de calentamiento global a 100 años de 1 (Global Warming Potential GWP100=1), y la duración de su efecto en la atmósfera depende de su origen:
 - El que procede de los ciclos biológicos o naturales del carbono (fotosíntesis-respiración o disolución en el océano etc.) se renueva de forma relativamente rápida, y se estima que el carbono atmosférico se renueva cada 20 años.

- Sin embargo, el CO₂ procedente de la combustión de carburantes se elimina mucho más lentamente, mediante procesos que pueden durar miles de años, (meteorización química o formación de rocas), por lo que una vez que se libera a la atmósfera, puede seguir afectando al clima durante miles de años.
- B. El metano se origina con la descomposición de materia orgánica en los diferentes sistemas biológicos. Hay también fuentes naturales de emisiones de metano (humedales, termitas, volcanes, permafrost, herbívoros salvajes) y otras relacionadas con la actividad humana, como las actividades agroganaderas (fermentación entérica en las digestiones de los herbívoros, estiércol, residuos agrícolas, cultivo de arroz, etc.), basureros, durante el tratamiento anaerobio de aguas residuales, explotaciones petrolíferas y gasísticas.
- Se le suele asignar un GWP100 de 28 (es decir, 28 veces mayor que el del CO₂, aunque en ocasiones se considera hasta 34) pero su vida en la atmósfera es de unos 10-12 años (mucho menos que el CO₂), que es la duración aproximada del ciclo biogénico del carbono: mediante la fotosíntesis, las plantas capturan C, lo transforman en hidratos de carbono y los herbívoros transforman esos recursos (indigestibles para otras especies), en carne o leche. Por eso, aunque el metano es un GEI con un efecto muy potente, su efecto es de mucho más corta duración que otros.
- C. Las emisiones de N₂O provienen principalmente de las bacterias que descomponen el nitrógeno en la tierra y en los océanos, siendo las más importantes las generadas por suelos agrícolas (relacionado con los procesos microbiológicos de nitrificación y desnitrificación), pero también con el pastoreo y el uso de fertilizantes nitrogenados, y en menor grado por el consumo de combustibles fósiles para generar energía y las emitidas por descomposición de proteínas de aguas residuales.
- El GWP100 del N₂O se estima entre 265 y 298 veces superior al del CO₂, se acumula en la estratosfera y persiste durante más de cien años.

Sin embargo, recientemente se ha comenzado a considerar que la metodología convencional del uso de emisiones en términos de equivalentes métricas de CO₂ (CO₂-e GWP100) como base para contabilizar las emisiones, no equivale al efecto sobre el calentamiento atmosférico debido a las diferencias en la vida útil de los distintos GEI. El GWP asume que todos los GEI permanecen estancados en la atmósfera durante siglos. Es decir, el GWP100 no tiene en cuenta que el metano, como gas de vida corta, se elimina activamente de la atmósfera en un tiempo relativamente corto tras su emisión (10-12 años). En otras palabras, el CO₂, un gas de vida larga, tarda cientos de años en descomponerse en la atmósfera y, por tanto, se acumula en ella. Así, si la tasa de emisión de CO₂ sigue aumentando, su concentración en la atmósfera se incrementará, provocando un aumento de las temperaturas globales. En el caso del metano, su naturaleza de vida corta significa que el gas está siendo eliminado activamente de la atmósfera y por tanto reduciendo su contribución al calentamiento al no acumularse durante largos periodos de tiempo. Por eso, distintos autores (Cain et al., 2019; Ridoutt, 2021; Del Prado et al., 2021a y 2021b) proponen nuevas metodologías basadas en el uso de emisiones equivalentes al calentamiento (CO₂-we, GWP*) para poder vincular con mayor precisión las tasas anuales de emisión de GEI con su efecto de calentamiento en la atmósfera, y de este modo poder diseñar políticas y objetivos de mitigación mejor alineados con los objetivos de estabilización de la temperatura.

INCIDENCIA DE LA GANADERÍA SOBRE LAS EMISIONES Y CAMBIO CLIMÁTICO

A nivel europeo, el sector con más incidencia en el global de las emisiones es el sector energético (28%), seguido por el transporte (22%), industria y construcción (11%), sector terciario (13%), y la agricultura y ganadería (10%). A nivel estatal (MITECO 2022), el ranking

las emisiones GEI por sectores en 2020 estuvo encabezado por el transporte (27 %), seguido de las actividades industriales (20,8 %), agricultura y ganadería en conjunto (14 %), generación de electricidad (11,8 %), consumo de combustibles en los sectores residencial, comercial e institucional (9,2 %), y los residuos (4,8 %). Y respecto a los gases, el CO₂ supone a nivel estatal en torno al 77,7 % de las emisiones totales de GEI, seguido del metano (13,7 %).

Por tanto, en primer lugar, es importante dejar claro que la agricultura y la ganadería no son los principales responsables de las emisiones de GEI, y que la contribución y la importancia relativa de cada uno de los diferentes sectores es muy diferente entre zonas geográficas, países o regiones, así como las producciones asociadas.

A nivel mundial se estima que la ganadería contribuye entre el 12 (Havlik et al., 2014) y el 14,5% (Gerber et al., 2013) al total de emisiones antropogénicas, correspondiendo el 62% al ganado vacuno, mientras que el resto de las especies representa entre el 7 y 11% (porcino 10%; avicultura 10%; búfalos 9,5%, y pequeños rumiantes 7,4%). En España, la ganadería contribuye con aproximadamente el 7,6% de las emisiones totales (MITECO 2022), procediendo el 55% del ganado vacuno (40% de carne y 15% de leche), 24% del porcino, 16% del ovino, 4% de cabras y 0,4% de las aves (Del Prado et al., 2021).

En general, los impactos de la ganadería sobre las emisiones de GEI y el cambio climático (Cheng et al., 2022) se pueden clasificar en:

A. Impactos directos

1. *Fermentaciones entéricas*: con un volumen estimado de 2,8 Gigatoneladas (Gt), es la segunda mayor fuente de emisiones para el conjunto del ganado (Grossi et al., 2019), y la principal fuente de emisión de metano de los rumiantes (Figura 1). Se produce durante la degradación de la fibra del alimento a cargo de los microorganismos del tracto digestivo en condiciones anaerobias. El volumen de metano producido depende principalmente de la cantidad y calidad (digestibilidad) del alimento ingerido, y de la salud del animal (Beauchemin, 2009). Desde el punto de vista de la actividad ganadera, se puede considerar una pérdida de eficiencia (porque el carbono que se emite en forma de metano, no lo ha usado el animal para crecer o producir).

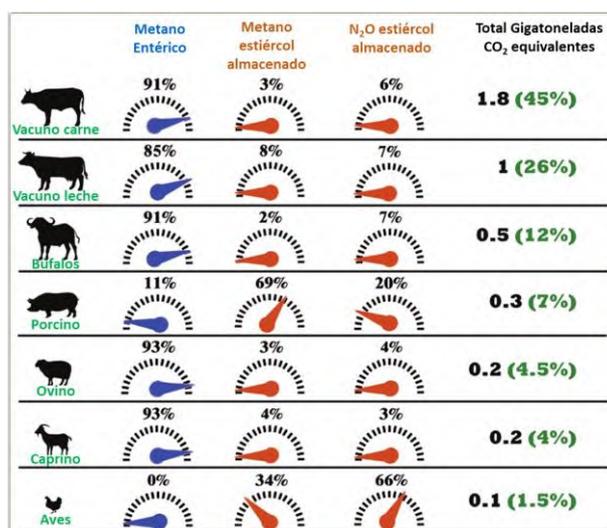


Figura 1. Incidencia de los gases de efecto invernadero procedentes de la fermentación entérica o del estiércol, expresado en Gigatoneladas (Gt) de equivalente de CO₂, y por tipo de animal (Grossi et al., 2019 con datos de 2010 del informe de la FAO 2017)

2. *Estiércol*: La descomposición anaeróbica de la materia orgánica libera metano, y el óxido nítrico se desprende principalmente de la descomposición del amoníaco

durante el almacenamiento y procesamiento del estiércol. En conjunto, contribuyen con 0,71 Gt, lo que supone aproximadamente el 10% del total (Grossi et al., 2019). Las emisiones resultantes dependen del proceso de almacenamiento y manipulación del estiércol (especialmente cuando se manipula como purines), así como de las condiciones ambientales (temperatura y humedad), la duración de la gestión de los residuos y la dieta de los animales.

- Las emisiones de metano son mayores cuando el estiércol se gestiona como purines mediante lagunas o estanques (Johnson y Ward, 1996). Por eso, el porcino y el vacuno lechero son la mayor fuente de emisiones de metano relacionadas con el estiércol.
- Cuando se gestiona de forma sólida (por ejemplo, los excrementos de las aves o el depositado por los rumiantes en los pastos), las emisiones de N₂O son mayores que las de CH₄, ya que se dan tanto condiciones aeróbicas como anaeróbicas (Steinfeld et al., 2006).

En la Figura 1 se puede ver la incidencia de los gases de efecto invernadero procedentes de las fermentaciones entéricas o del estiércol, por tipo de animal, expresado en Gt de equivalente de CO₂ (Grossi et al., 2019). Como se puede observar, el ganado vacuno (incluyendo los búfalos) son responsables de más del 80% de las emisiones, seguido por el porcino. Mientras que las emisiones entéricas de metano son la principal fuente de GEI procedente de los rumiantes, en los monogástricos estas corresponden sobre todo al metano generado por los purines (porcino) o al N₂O de la gallinaza (aves).

B. Impactos indirectos:

1. *Producción de alimentos:* Suponen en torno a 3,2 Gt, aproximadamente el 45% del total de las emisiones atribuidas a la ganadería (Grossi et al., 2019), de modo que se trata de la principal fuente de emisiones, por encima de las de metano entérico. Se trata principalmente de las emisiones de CO₂ y N₂O, más que de CH₄, asociadas a los cultivos destinados a la producción de las materias primas empleadas para elaboración de los piensos o forrajes (fertilizantes, pesticidas, cosecha), así como su procesamiento, transporte etc.
2. *Consumo de energía:* se trata de las emisiones relacionadas con el uso de combustibles fósiles a lo largo de toda la cadena de valor. Por ejemplo, para la producción de los fertilizantes empleados, el uso de maquinaria, transporte de alimentos, o la energía necesaria para el ordeño, calefacción/ventilación de instalaciones, procesado de los productos de origen animal generados, etc. En general, se estima que el consumo total de energía a lo largo de la cadena de valor del ganado contribuye a un 25% de las emisiones totales del sector ganadero (Gerber et al., 2013).
3. *Cambios en el uso del suelo:* las áreas forestales secuestran más carbono en el suelo y la vegetación que las tierras de cultivo y los pastos, de modo que cuando los bosques se convierten en tierras de cultivo y pastos, gran parte del carbono secuestrado se libera a la atmósfera, convirtiéndose en una fuente de emisiones. El desarrollo de la ganadería intensiva, como resultado de una demanda creciente de alimentos de origen animal a nivel global, ha motivado la deforestación de muchas de esas zonas. Así, Gerber et al. (2013), estimaron que el cambio de uso de la tierra para producir pastos y cultivos forrajeros contribuyen al total de las emisiones de GEI del ganado en un 6 y 3,2% respectivamente. No obstante, existe también un debate sobre los procedimientos adecuados para contabilizar las emisiones derivadas del cambio de uso de la tierra, y no existe un consenso sobre este tema.

En la Figura 2 se indica la estimación de la distribución de las principales fuentes de emisiones asociadas a toda la cadena productiva del ganado por categoría y tipo de gas.

Todo ello supone que no todos los sistemas tienen el mismo impacto ni contribuyen en la misma medida en todos los eslabones de la cadena, sino que emiten diferentes tipos de GEI. Así se puede explicar los resultados obtenidos por Aguilera et al. (2020), al analizar la evolución de las emisiones de la producción ganadera en España a lo largo del siglo XX, cuando se multiplicaron por 9 (pasaron de 8 a 75 millones de toneladas anuales de CO₂ eq). Mientras que al inicio de siglo, las emisiones se debían principalmente al metano entérico, con el sucesivo desarrollo de sistemas más intensivos, especialmente de monogástricos, fue adquiriendo una importancia mucho mayor el impacto del estiércol generado (sobre todo purines) y el del abastecimiento de alimentos y la producción de piensos, tanto a partir de cultivos locales como importados, asociados por tanto a importantes emisiones por cambios de usos de suelo y mayores necesidades de energía.

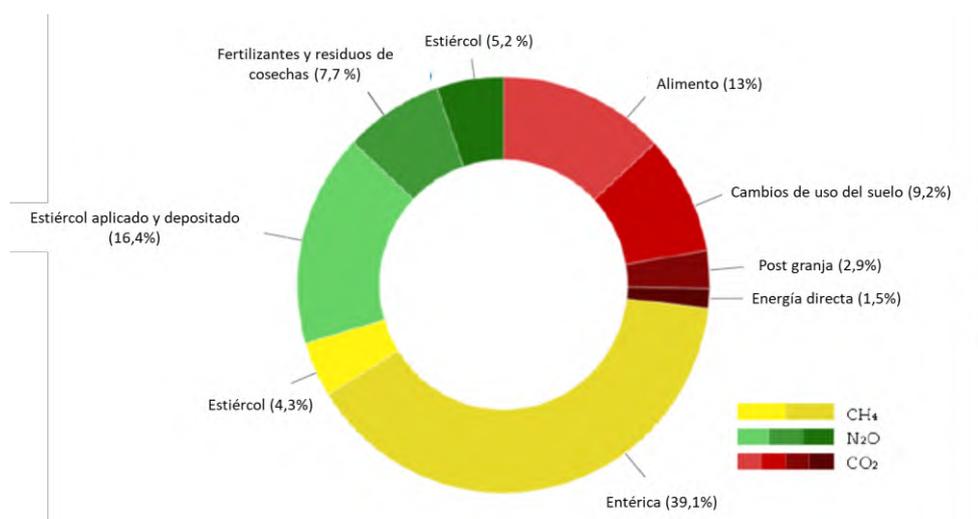


Figura 2. Emisiones del ganado por categoría y gas: metano (amarillo), óxido nítrico (verde) y dióxido de carbono (rojo) (Cheng et al., 2022)

IMPLICACIONES DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA GANADERÍA

Por otro lado, es cada vez más evidente que el cambio climático afecta a su vez a la ganadería. Estas afecciones también pueden ser de dos tipos (Collier et al., 2019):

- A. Efectos directos, principalmente debidos a los aumentos de temperatura y al estrés térmico, como son:
 - Menor ingestión de alimentos;
 - Mayor incidencia de fallos reproductivos y problemas de fertilidad;
 - Descenso en los rendimientos productivos (crecimientos, producción lechera, huevos, producción de hierba, etc.);
 - Alteraciones en la función inmune, y como consecuencia mayor morbilidad y mortalidad frente a una problemática sanitaria seguramente creciente.
- B. Efectos indirectos: el aumento de las temperaturas, la mayor frecuencia de eventos climáticos extremos y/o los aumentos en los niveles de CO₂, pueden suponer:
 - Alteraciones en disponibilidad de recursos y en la cadena de suministro de alimentos: cabe prever cambios en la composición botánica de los pastos, en la estacionalidad de su producción (mayor variabilidad), la cantidad y calidad de los cultivos y forrajes, etc., y, por tanto, mayor incertidumbre y costes de alimentación,

- Menor disponibilidad de agua y aumento de necesidades (por mayor estrés térmico);
- Mayor incidencia de enfermedades, plagas y parásitos, destacando especialmente las nuevas o exóticas.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y SOSTENIBILIDAD

Independientemente de todo lo anterior, no se puede obviar el papel fundamental que la ganadería juega en beneficio de la sociedad. En primer lugar, el ganado aporta en torno al 40% de la producción final agraria a nivel global, el 33% de la proteína, el 17% de las calorías consumidas por la humanidad (Cheng et al., 2022), de modo que su contribución a la nutrición y a la salud de las personas es básica, así como a la actividad económica y al desarrollo.

Además, muchos de los sistemas ganaderos, y en especial los ligados al territorio a través del pastoreo, como son la mayoría de los sistemas de pequeños rumiantes y vacas nodrizas, desempeñan otra amplia variedad de funciones. De hecho, generan externalidades positivas que son muy importantes para el conjunto de la sociedad y los ecosistemas, y cuyos impactos son mucho más localizados. Se trata de los servicios ecosistémicos (SE), que se definen como las contribuciones directas e indirectas de los ecosistemas al bienestar humano, muchas de las cuales son de tipo sociocultural y que difícilmente tienen valor de mercado (de Groot et al., 2010). Así, normalmente se consideran 4 tipos de SE:

- *de aprovisionamiento*: son los productos materiales obtenidos (alimentos, agua, madera, fibra, etc.);
- *de regulación*: se refiere a los procesos biofísicos que proporcionan beneficios relacionados con el control del clima, polinización de cultivos, prevención de inundaciones o erosión, mantenimiento de la calidad del agua o del aire, etc.;
- *culturales*: son beneficios recreativos, estéticos y espirituales proporcionados por los ecosistemas, y que por ejemplo contribuyen a la identidad cultural de las personas o son un atractivo para el ocio y el turismo; y
- *de apoyo*: son los procesos básicos necesarios para la generación de todos los demás SE, como la formación del suelo, la fotosíntesis o el reciclado de los nutrientes.

Aparte de los SE de aprovisionamiento, el resto constituyen en su mayoría bienes públicos; es decir, los individuos no pueden ser excluidos de su uso, y su uso por parte de un individuo no reduce su disponibilidad para otros individuos (Cooper et al., 2009). Y en este sentido, precisamente en el contexto actual de cambio climático, y ante la creciente frecuencia, virulencia y extensión de los incendios forestales, cabe destacar el papel que la ganadería extensiva desempeña en el control de la vegetación y de los procesos de embastecimiento y matorralización, además del mantenimiento de paisajes culturales y/o de alto valor ecológico, de la población y la actividad económica en amplias zonas del territorio, actualmente y por desgracia en serias vías de abandono (Bernués et al., 2014).

Esto ya quedó de manifiesto en el trabajo de Rodríguez-Ortega et al. (2014), en el que se trataba de dilucidar el valor sociocultural y económico de una serie de servicios ecosistémicos prestados por sistemas de pastoreo, principalmente de ovino en agroecosistemas de montaña de Pirineo, y, se centraron en identificar las percepciones de ganaderos y ciudadanos en general sobre los servicios ecosistémicos más importantes, y después, valorarlos en términos económicos según la disposición a pagar de la población local (residentes de la zona de estudio) y general (región en la que se encuentra la zona de estudio). Encontraron que la prevención de incendios forestales (<50% del total de la disposición a pagar) fue valorada por la población en general como un servicio ecosistémico clave prestado por estos agroecosistemas, seguido de la producción de productos específicos de calidad vinculados al territorio (<20%), el mantenimiento de la biodiversidad (<20%) y los paisajes culturales (<10%).

Sin embargo, esta realidad contrasta con el declive de la actividad ganadera y la falta de relevo generacional, especialmente para la ganadería extensiva. Si bien, el análisis de esta problemática es muy complejo y amplio, entre las causas más importantes se pueden citar aspectos económicos, que determinan una escasa rentabilidad económica (altos costes de producción y bajos precios percibidos), sociales (la percepción propia de los ganaderos y de la sociedad acerca de las condiciones de vida y trabajo, escasa valoración de la actividad, etc.) e incluso administrativos (requerimientos legales, etc.)

Por eso, el debate sobre las relaciones entre ganadería y medio ambiente no solo se debería centrar en torno a las emisiones de GEI, sino que es preciso contemplar un enfoque más amplio y sistémico. Y a partir de ahí tratar de promover la transferencia e implantación de prácticas de manejo y medidas dirigidas a potenciar los servicios ecosistémicos vinculados a los sistemas ganaderos ligados al territorio y al pastoreo, y el diseño de políticas más alineadas con objetivos de sostenibilidad desde una perspectiva tridimensional (ecológica, sociocultural y económica).

IMPLANTACIÓN DE BUENAS PRACTICAS: EL PROYECTO LIFE GREENSHEEP

En consecuencia, el ganado resulta ser una fuente importante de CH₄ y N₂O, gases con un potente efecto invernadero, pero al tener el primero un ciclo de vida más corto, la reducción de sus emisiones tienen un efecto positivo a más corto plazo, lo que sumado a la problemática general con relación a la sostenibilidad de la ganadería y de los servicios ecosistémicos, se antoja fundamental adoptar medidas dirigidas a:

- i) Reducir las emisiones GEI, principalmente de metano;
- ii) Potenciar los servicios ecosistémicos de las ganaderías de pequeños rumiantes;
- iii) Mejorar la eficiencia, rentabilidad y sostenibilidad de los sistemas ganaderos, logrando una mejor adaptación a los nuevos escenarios de modo que se reduzcan los impactos negativos del cambio climático o potenciar los positivos que se pudieran observar.

- Reducción de emisiones GEI: en este sentido, es preciso establecer las necesidades y los objetivos de reducción para cada uno de los subsectores y de los diferentes sistemas de producción. Del Prado et al. (2021) usaron la metodología de emisiones GWP* y los datos de los inventarios nacionales del MITECO (2020) correspondientes a las emisiones GEI para evaluar los objetivos de reducción de emisiones de CH₄ para la ganadería en España para la consecución de neutralidad climática a 2050. Los resultados obtenidos indicaron que bastaría unas reducciones anuales modestas de CH₄ (0,5%) para la ganadería en España, frente a otros sectores, como por ejemplo el del transporte, que debería plantearse una reducción anual de 1,4% de sus emisiones, que son mayoritariamente de CO₂ (GEI de vida larga). Por subsectores, el vacuno de carne, porcino y caprino (que son los que más han crecido en los últimos años) necesitarían reducir en mayor medida sus emisiones de CH₄ para alcanzar la neutralidad climática, concretamente en un 0,9, 0,5 y 0,3%, respectivamente, mientras que el vacuno de leche y el ovino podrían incrementar levemente sus emisiones de CH₄ sin perjuicio de un calentamiento adicional.

- Potenciación de servicios ecosistémicos: para ello es fundamental el desarrollo de los sistemas basados en pastoreo, en los cuales el suelo cumple funciones vitales y proporciona servicios ecosistémicos esenciales. Así, se ha observado que la gestión del pastoreo de acuerdo con los principios de la agricultura regenerativa, es decir pastoreo rotativo con cargas ganaderas puntuales altas, pero períodos de descanso prolongados, permiten mejorar la salud del suelo, a la vez que producir alimentos de alta calidad de forma eficiente y con menores costes de producción (Teague y Kreuter 2020; Diaz de Otálora et al., 2021). Por ejemplo, en el trabajo de (Diaz de Otálora et al. (2021) se observó que el pastoreo rotativo *regenerativo* permitió una producción de hierba en primavera un 30% mayor y un almacenamiento de carbono en la capa

superior del suelo un 3,6% mayor que el pastoreo continuo-convencional. Además, supuso una menor variabilidad relativa de los datos de todos los servicios ecosistémicos evaluados (incluidos capacidad de retención de agua, reciclado de nutrientes, biodiversidad), posiblemente porque permite un uso comparativamente más homogéneo de los pastos por parte del ganado y evitar las consecuencias negativas del sobrepastoreo y el infrapastoreo que conlleva el pastoreo continuo.

Pero para ello, es preciso por una parte que la sociedad, los mercados y los consumidores en última instancia valoren mejor los alimentos producidos por este tipo de sistemas. Pero, dado que el conjunto de la sociedad se beneficia de estos servicios, también es precisa la aplicación de políticas que contribuyan a su valorización, y en este caso los contratos agroambientales basados en la aplicación de las prácticas más apropiadas (Rodríguez-Ortega et al., 2018) o los ecoesquemas son evidentemente una opción interesante.

- Mejorar la eficiencia, rentabilidad y sostenibilidad de los sistemas ganaderos, independientemente de sus características. Cabe esperar que, en la mayoría de los casos, las prácticas que contribuyen a mejorar la eficiencia (P.ej.; cantidad de producto obtenido por unidad de insumo utilizado) y la productividad (P.ej.: cantidad de producto obtenido por animal presente), lo hacen también en la rentabilidad de las explotaciones, y que al mismo tiempo reducen las emisiones generadas por unidad de producto obtenido.

El caso del sector ovino es especialmente interesante en este sentido. Por una parte, existe una amplia diversidad de razas y sistemas de producción, adaptadas a condicionantes ambientales muy diferentes. Desde el punto de vista reproductivo, los índices de fertilidad registrados, unidos a la incidencia de abortos o mortalidad de corderos, determina en general unos niveles de productividad relativamente bajos, especialmente en los sistemas de carne (Beltran de Heredia et al., 2018). Y desde el punto de vista ambiental, las estimaciones realizadas de la huella de carbono de la producción de carne y leche de ovino es más del doble por kg de producto en comparación con la de ganado vacuno (Batalla et al., 2015).

En este contexto surgió el proyecto LIFE GREEN SHEEP para tratar de mejorar los sistemas de producción de ovino hacia menores emisiones de carbono y prácticas de manejo que contribuyan a mejorar la sostenibilidad de los rebaños. Para ello se aplicará un enfoque de cálculo de la huella de carbono y de indicadores de sostenibilidad en un gran número de rebaños demostrativos de los países participantes (España, Francia, Irlanda, Italia y Rumania). Se va a formar a técnicos en estas herramientas, y se van a desarrollar planes de acción específicos para una muestra de rebaños innovadores de todos estos países con el objetivo específico de reducir en un 12% la huella de carbono de la producción de carne y de leche de oveja, al tiempo que se trate de mejorar la sostenibilidad de los rebaños desde el punto de vista tridimensional (social, económico y ambiental).

Los planes de acción se centrarán en la propuesta e implantación de las prácticas más apropiadas o preferidas para cada uno de los rebaños de entre el conjunto de mejores técnicas disponibles (MTDs) identificado en el marco del proyecto. En la Tabla 1 se puede observar una relación de las principales MTDs que se pueden aplicar a nivel de rebaño, y el efecto potencial esperado de acuerdo con diferentes estudios/pruebas encontradas en la literatura y de la propia experiencia de los socios del proyecto LIFE GREEN SHEEP. No se han incluido otras MTDs relacionadas por ejemplo con las fuentes de la energía consumida en la explotación, el origen de las materias empleadas en la formulación de los piensos comerciales, y que pueden suponer importantes emisiones debidas a cambios de uso del suelo, u otras que suponen la aplicación de tecnologías en el marco de la ganadería de precisión.

CONCLUSIONES

El contexto actual de cambio climático demanda acciones urgentes en todos los ámbitos de la actividad humana para tratar de mitigar los efectos cada vez más notables. Respecto a la reducción de las emisiones de la ganadería principalmente es preciso aplicar metodologías que permitan estimar de manera justa la contribución del ganado a las emisiones, determinar los puntos críticos de cada uno de los subsectores y sistemas de producción y establecer objetivos realistas. Pero también es necesario considerar las externalidades positivas generadas, por medio de una visión holística de los diferentes sistemas de producción y su diversidad de funciones (provisión de alimentos, prevención de incendios, etc.). A continuación, se debe tratar de promover el diseño de políticas más alineadas con objetivos de sostenibilidad desde una perspectiva tridimensional (medioambiental, económica y sociocultural) y la transferencia e implantación de prácticas de manejo y medidas dirigidas a reducir emisiones, mejorar la adaptación y resiliencia de los sistemas a los nuevos escenarios y potenciar los servicios ecosistémicos vinculados a los sistemas ganaderos basados en los pastos.

Tabla 1. Mejores técnicas disponibles y estrategias para la mitigación de GEI en ganadería, y efecto potencial esperado (elaboración propia a partir de Grossi et al., 2019).

Estrategia	Tipo	Efecto potencial de mitigación	
		Metano	N ₂ O
Alimentación y Fermentación entérica	Mejorar calidad del forraje	Bajo-medio	
	Aumentar digestibilidad de la dieta	Medio	
	Procesamiento de alimento	Bajo	Bajo
	Incluir concentrados	Bajo-medio	
	Incluir grasas	Medio	
	Aditivos: Receptores de electrones	Alto	
	Aditivos: Ionóforos e inhibidores de la metanogénesis	Bajo-medio	
Gestión del estiércol	Separación líquidos-sólidos	Alto	Bajo
	Digestión anaerobia	Alto	Alto
	Reducir tiempo de almacenamiento	Alto	Alto
	Retirada frecuente de la cuadra	Alto	Alto
	Ajustar proteína de la dieta		Medio
	Inhibidores de la nitrificación		Medio-alto
	Evitar pastoreo en zonas húmedas		Medio
Manejo de los animales	Aumentar productividad	Alto	Alto
	Mejorar índices reproductivos	Bajo-medio	Bajo-medio
	Mejora genética	Alto	
	Salud y bienestar animal	Bajo-medio	Bajo-medio
	Reducir mortalidad	Bajo-medio	Bajo-medio
	Sistemas de alojamiento	Medio-alto	Medio-alto
	Aumento de longevidad	Medio	
Manejo de granja	Técnicas de mínimo laboreo	Medio	
	Óptimo dimensionamiento de maquinaria	Medio	
	Tecnología y ganadería de precisión	Medio	
Cultivos y pastos	Aumentar autosuficiencia alimentaria (forrajes, cereal, leguminosas, etc.)	Medio	Medio-alto
	Pastos permanentes	Medio	
	Mejorar gestión del pastoreo	Medio	

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a la financiación del proyecto LIFE GREEN SHEEP “Acciones de demostración y diseminación para reducir la huella de carbono en la ganadería ovina europea” (LIFE19 CCM/FR/001245) y al Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente de Gobierno Vasco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, E.; Piñero, P.; Infante Amate, J.; González de Molina, M.; Lassaletta, L.; Sanz Cobeña, A. (2020). Emisiones de gases de efecto invernadero en el sistema agroalimentario y huella de carbono de la alimentación en España. Real Academia de Ingeniería. ISBN: 978-84-95662-77-4.
- Beauchemin, K.A. (2009). Dietary Mitigation of Enteric Methane from Cattle. CAB Rev. 4. Available online: <http://www.cabi.org/cabreviews/review/20093276253> (acceso el 25/08/22).
- Beltrán de Heredia I.; Ruiz, R. J.; Morgan-Davies, C.; Dwyer, C. M.; Keady, T. W. J.; Carta, A.; Gavodjan D.; Ocak S.; Corbière F; Gautier, J. M. (2018). What is needed to improve sheep productivity in EU and Turkey?. En EAAP 69th Annual Meeting: Conventional and traditional livestock production systems-new challenges (p. 211). Wageningen Academic Publishers, p 211. https://meetings.eaap.org/wp-content/uploads/2018/Session14/S14_02_Beltran.pdf (acceso el 30/08/22)
- Batalla, I.; Knudsen, M. T.; Mogensen, L.; del Hierro, Ó.; Pinto, M.; Hermansen, J. E. (2015). Carbon footprint of milk from sheep farming systems in Northern Spain including soil carbon sequestration in grasslands. *Journal of Cleaner Production*, 104, 121-129.
- Bernués, A; Rodríguez-Ortega, T; Ripoll-Bosch, R; Alfnes, F (2014). Socio-Cultural and Economic Valuation of Ecosystem Services Provided by Mediterranean Mountain Agroecosystems. *PLoS ONE* 9(7): e102479. doi:10.1371/journal.pone.0102479
- Cain, M.; Lynch, J.; Allen, M. R.; Fuglestedt, J. S.; Frame, D. J.; Macey, A. H. (2019). Improved calculation of warming-equivalent emissions for short-lived climate pollutants. *NPJ climate and atmospheric science*, 2(1), 1-7.
- Cheng, M.; McCarl, B.; Fei, C. (2022). Climate change and livestock production: a literature review. *Atmosphere*, 13(1), 140.
- Collier, R.J.; Baumgard, L.H.; Zimelman, R.B.; Xiao, Y. (2019). Heat stress: Physiology of acclimation and adaptation. *Anim. Front.*, 9, 12–19.
- Cooper, T.; Hart, K.; Baldock, D. (2009). The Provision of Public Goods through Agriculture in the European Union (Report Prepared for DG Agriculture and Rural Development, Contract no. 30-CE-0233091/00-28). Institute for European Environmental Policy, London, United Kingdom.
- de Groot, R. S.; Alkemade, R.; Braat, L.; Hein, L.; Willemsen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological complexity*, 7(3), 260-272. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2009.10.006>
- del Prado, A.; Pardo G.; Manzano P. (2021). Papel de las emisiones directas de la ganadería en España en la estabilización de las temperaturas globales. AIDA, XIX Jornadas sobre Producción Animal.
- del Prado, A.; Pardo G.; Manzano P. (2021). Contribución de las emisiones de GEI directas de la ganadería en España al calentamiento de la atmósfera en el período 1990-2018. AIDA, XIX Jornadas sobre Producción Animal.
- de Otálora, X. D.; Epelde, L.; Arranz, J.; Garbisu, C.; Ruiz, R.; Mandaluniz, N. (2021). Regenerative rotational grazing management of dairy sheep increases springtime grass production and topsoil carbon storage. *Ecological Indicators*, 125, 107484.
- Gerber, P.J.; Steinfeld, H.; Henderson, B.; Mottet, A.; Opio, C.; Dijkman, J.; Falcucci, A. Tempio, G. (2013). Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.

- Grossi, G.; Goglio, P.; Vitali, A.; Williams, A.G. (2019). Livestock and climate change: Impact of livestock on climate and mitigation strategies. *Anim. Front.*, 9, 69–76.
- Havlík, P.; Valin, H.; Herrero, M.; Obersteiner, M.; Schmid, E.; Rufino, M. C.; Mosnier A., Thornton P.K.; Böttcher H.; Conant R.T.; Frank S.; Fritz S.; Fuss S.; Kraxner F.; Notenbaert, A. (2014). Climate change mitigation through livestock system transitions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(10), 3709-3714.
- Johnson, D.E.; Ward, G.M. (1996). Estimates of animal methane emissions. *Environ. Monit. Assess.* 42, 133–141.
- MITECO - Ministerio para la transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2022). Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero: Informe resumen. Edición 1990-2020. Marzo de 2022. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-resumen_inventario_gei-ed_2022_tcm30-534394.pdf (acceso el 24/08/2022)
- Ridoutt, B. (2021). Climate impact of Australian livestock production assessed using the GWP* climate metric. *Livestock Science*, 246, 104459.
- Steinfeld, H.; Gerber, P.; Wassenaar, T.; Castel, V.; Rosales, M.; de Haan, C. (2006). Livestock's Long Shadow. <http://www.fao.org/docrep/010/a0701e/a0701e00.HTM> (acceso el 25/08/22).
- Rodríguez-Ortega T.; Oteros-Rozas E.; Ripoll-Bosch R.; Tichit, M.; Martín-López B.; Bernués A. (2014). Applying the ecosystem services framework to pasture-based livestock farming systems in Europe. *Animal* (2014), 8:8, pp 1361-1372. doi:10.1017/S1751731114000421
- Rodríguez-Ortega T.; Olaizola A.M.; Bernués A. (2018) A novel management-based system of payments for ecosystem services for targeted agri-environmental policy. *Ecosyst. Serv.*, 34, pp. 74-84, 10.1016/j.ecoser.2018.09.007.
- Teague, R. and Kreuter, U. (2020). Managing Grazing to Restore Soil Health, Ecosystem Function, and Ecosystem Services. *Front. Sustain. Food Syst.* 4:534187. doi: 10.3389/fsufs.2020.534187.

LIVESTOCK FARMING AND CLIMATE CHANGE

SUMMARY

Since the publication of the FAO report (Steinfeld et al., 2006), the relationship between livestock and climate change has been a hot topic for discussion. There is a great diversity of data, information and controversies related to the different sources of emissions, their warming potential, impact and measures to be adopted. The current situation demands urgent action in all areas of human activity to try to mitigate the effects. In the case of livestock, it is necessary to apply methodologies that allow precise estimates of the contribution to emissions, assess the critical points for each subsector and production system, and to establish realistic mitigation objectives. It is also necessary to consider the diversity of functions that many of these systems perform (food, fire prevention, etc.) and the benefits provided or ecosystem services. It is also crucial to design policies more aligned with sustainability objectives from a three-dimensional perspective (environmental, economic and sociocultural) and the transfer and implementation of management practices aimed at reducing emissions, improving the adaptation and resilience of systems to new scenarios and enhancing the ecosystem services linked to pasture-based livestock systems.

KEY WORDS: sheep, mitigation, adaptation, sustainability

SOSTENIBILIDAD EN GRANJA: UN MODELO CERTIFICADO Y PRÁCTICO

BELLO, JM.¹; LAVIN, P.²; REAL, MA.¹; RUIZ, S.¹; GONZALEZ, G.¹; ARROYO, G. y MANTECON, AR.²

¹NANTA, S.A. Ronda de Poniente, 9. 28460 Tres Cantos. Madrid.

²IGM CSIC-Universidad de León, Finca Marzanas, 24346 Grulleros (León).
jm.bello@nutreco.com

RESUMEN

El modelo de evaluación de la sostenibilidad “Granja Circular” desarrollado por NANTA S.A.U. permite la calificación y certificación de granjas de pequeños rumiantes desde el punto de vista de su sostenibilidad teniendo en cuenta el pilar económico, social y ambiental, así como el bienestar animal.

Con las calificaciones obtenidas en las auditorías realizadas entre 2018 y 2021 en España y Portugal (50 auditorías en 18 granjas en las tres subespecies estudiadas, ovino lechero, caprino lechero y cebaderos de corderos) se ha realizado un estudio descriptivo con el objetivo de obtener valores de referencia de las principales emisiones (nitrógeno, fósforo y equivalentes de CO₂ dependientes de animales y estiércol) así como evaluar por subespecies las granjas en relación con su orientación hacia los diferentes pilares de la sostenibilidad y el grado de implantación de buenas prácticas que mejoren sus aptitudes.

El porcentaje de granjas con mejores calificaciones (calificación A según el modelo utilizado) corresponde al caprino lechero (61.9% vs 41.2% en ovino lechero y 58.3% en cebo de corderos).

En cuanto a la implantación de buenas prácticas, son los aspectos de bioseguridad (caprino leche=49.2%, ovino leche=43.1% y cebo=58.3%) y de economía circular (caprino leche = 51%, ovino leche = 54.6% y cebo=55.7%) los que tienen más margen de mejora.

Se concluye que las granjas de caprino lechero obtienen mejores calificaciones en los aspectos medioambientales, las de ovino de leche en los económicos y las de cebo de corderos en los sociales, alcanzando las tres subespecies buenas puntuaciones en bienestar animal.

PALABRAS CLAVE: sostenibilidad, pilar económico, pilar social, pilar medioambiental, bienestar, buenas prácticas

INTRODUCCIÓN

No hay duda de que una de las preocupaciones que tiene planteadas la Humanidad son las relacionadas con el Medio Ambiente. El ya poco discutido Cambio Climático (CC) pone a la ganadería en el punto de mira debido a sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) (Ripple et al. 2014). A este respecto, las directrices del Panel Intergubernamental para el cambio climático (IPCC, 2006) y sus recomendaciones sobre los cambios en los hábitos alimentarios para mitigar estas emisiones, pone a los profesionales de la ganadería en alerta (IPCC, 2019) y surge la necesidad de evaluar las granjas desde el punto de vista medio ambiental (Wrzaszcz y Prandecki, 2020). En este sentido, el Pacto Verde Europeo contempla una serie de medidas para paliar la alerta climática recogidas en la Agenda 2030, que marca diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Cf, O. D. D. S. 2015). En el mismo marco y dentro de la estrategia “De la Granja a la Mesa”, la Reforma de la Política Agrícola Común (PAC) plantea nueve objetivos, algunos de ellos relacionados con prácticas medioambientales y otros relacionados con la sostenibilidad económica y social (Buitenhuis, 2020). Dicha estrategia europea contempla también medidas para la mejora del Bienestar Animal (BA) así como

estimula la creación de modelos de evaluación de la sostenibilidad de las granjas y el establecimiento de indicadores y de sus correspondientes valores de referencia.

En el citado contexto, la empresa NANTA S.A.U. ha creado un modelo certificado (AENOR) de sostenibilidad en granja llamado Granja Circular (GC), disponible para caprino de leche, ovino de leche y de carne y cebaderos de corderos, así como otras especies rumiantes (vacuno de carne y leche) con una proyección de futuro también en monogástricos. En esta ponencia pasamos a describir el modelo y a detallar algunos resultados obtenidos en granjas desde 2018 hasta la actualidad.

PILARES DE LA SOSTENIBILIDAD EN G.C. DESCRIPCIÓN DEL MODELO.

Tradicionalmente, los pilares de la sostenibilidad han sido la sostenibilidad económica (SE), la ambiental (SA) y la social (SS). En GC se incluye asimismo el BA. De este modo GC evalúa indicadores pertenecientes a estos cuatro pilares definidos por el modelo.

Dichos indicadores han sido definidos por los equipos técnicos de rumiantes de NANTA S.A.U asesorados por el grupo de Sistemas Ganaderos del IGM- CSIC de León.

La evaluación de la granja se realiza mediante la recolección de datos (inputs) en la propia empresa ganadera. El modelo mediante los correspondientes algoritmos transforma los inputs en outputs que son los indicadores que van a ser evaluados. Estos outputs que se han definido para cada uno de los cuatro pilares son ponderados de uno a tres, estableciéndose asimismo unos valores de referencia por encima o por debajo de los cuales el modelo no puntúa (por ejemplo, máximo de mortalidad, mínimo de producción de leche por hembra y año). El modelo también ha establecido unos valores mínimos expresados en porcentaje en cada uno de los pilares, sumando las ponderaciones de cada output solo en aquellos en que se ha conseguido entrar dentro del rango de referencia.

Una vez cuantificados los cuatro pilares de la sostenibilidad, se realiza una evaluación de la granja en cuanto a la implementación de determinadas buenas prácticas de sostenibilidad llamadas “Buenas Prácticas Disponibles” (BPD) encuadradas cada una de ellas en un decálogo de sostenibilidad con unos valores mínimos definidos también por el modelo. El grado de implementación se evalúa mediante auditoría y toma de datos en la empresa ganadera.

Posteriormente se procede a la calificación de la granja en una de estas tres categorías:

- Granja A.- Es aquella que cumple los mínimos de referencia establecidos en los cuatro pilares. Además, debe cumplir los mínimos establecidos en las BPD de los diez troncos del decálogo y haber obtenido una mejora definida por el modelo respecto del año anterior.
- Granja B.- Es aquella que cumple el pilar económico o bien aquella que, habiendo alcanzado los mínimos en los cuatro pilares, no cumple con los mínimos en alguno de los troncos del decálogo de BPD o bien no alcanzó la calificación del año anterior siendo granja A.
- Granja C.- Es aquella que no cumple los mínimos en el pilar económico.

El modelo prevé la posibilidad de que no todos los inputs se pueden recabar. De este modo se define el “grado de confianza” como el porcentaje de inputs recabados en la auditoría. GC prevé un mínimo de cumplimiento de esta ratio para obtener la calificación máxima.

A efectos prácticos podríamos esquematisar el modelo GC en tres fases, tal y como se describe en la Figura 1.

GRANJA CIRCULAR en tres fases



Figura 1. El modelo de sostenibilidad en granja GC en tres fases

PILAR DE SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA

Los inputs y outputs necesarios para evaluar este pilar son distintos según la especie. El carácter práctico con el que está enfocado GC define unos indicadores técnicos (más fáciles de obtener en la granja) y algunos económicos.

Por ejemplo, en ovino y caprino de leche, los inputs son los siguientes:

- Animales totales y animales en ordeño
- Producción de leche por hembra y año (los valores de referencia cambian, lógicamente, con la raza)
- Calidad de leche
- Porcentaje de reposición
- Partos anuales
- Abortos
- Mortalidad y eliminación en adultos
- Mamitis tratadas
- Precio de la ración de alta producción
- Precio de la leche

En el caso del cebo de corderos, los inputs son:

- Número de animales (plazas ocupadas)
- Ganancia media diaria
- Índice de conversión
- Porcentaje de mortalidad mensual sobre corderos presentes
- Porcentaje de morbilidad mensual
- Porcentaje de decomisos de pulmón
- Coeficiente de Granja
- Rendimiento canal (%)
- Coste de alimentación por kilo de carne repuesto
- Precio de la piel

PILAR DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

La evaluación de este pilar viene dada por el cálculo de las siguientes emisiones:

- Emisiones de nitrógeno por animal presente teniendo en cuenta el censo ponderado de todos los tipos de animales presentes en la granja.
- Impacto Ambiental de Carbono (IAC). - Son las emisiones de metano entérico y del estiércol, así como las de Oxido Nitroso, expresadas en equivalentes de CO₂. Vienen dadas también por animal presente.
- Emisiones de Fósforo. - Por animal presente

El cálculo de las emisiones se realiza mediante las ecuaciones de cálculo del balance alimentario del IPCC 2006 (IPCC 2006). Para el cálculo práctico en la granja es necesario tomar datos para definir:

- Número de plazas ocupadas anuales de cada tipo de animal o estado productivo para poder ponderar cada dieta al grado de ocupación.
- Producciones de los animales ya que el modelo calcula también las emisiones por unidad de producción y por unidad de proteína producida
- Cada una de las dietas de todos los estados productivos y ponderación del tiempo que la están comiendo.

Los valores obtenidos se comparan con unos valores de referencia que se van actualizando a medida que se van teniendo más datos de granjas evaluadas.

El modelo calcula también otros parámetros como el grado de secuestro de carbono por superficie y tipo de arbolado, las emisiones por tipo de animal presente y por unidad de producción.

PILAR DE SOSTENIBILIDAD SOCIAL

La sostenibilidad social es muy importante a la hora de valorar el grado de satisfacción y realización personal y profesional de las personas que trabajan en la granja. Se cuantifican las horas de trabajo en tareas que suponen una carga laboral importante como el ordeño en ovejas y cabras o el suministro de paja en cebaderos de corderos.

Otros aspectos que se valoran en este capítulo son:

- Duración jornada laboral
- Días de descanso semanal
- Días de vacaciones al año
- Antigüedad de la plantilla
- Porcentaje de mano de obra familiar
- Formación continuada del personal (evaluación)
- Formación del encargado (evaluación)
- Motivación del personal (evaluación)
- Instalaciones para higiene personal (evaluación)
- Uniformidad e indumentaria de operarios (evaluación)
- Instalaciones para descanso y asueto del personal (evaluación)

PILAR DE BIENESTAR ANIMAL

La evaluación del BA se realiza mediante indicadores que evalúan los siguientes apartados:

- Indicadores de BA ambiental. - 4 indicadores
- Indicadores de BA de manejo.- 6 indicadores
- Indicadores de BA de instalaciones.- 3 indicadores
- Indicadores de alimentación.- 3 indicadores
- Indicadores de salud individual.- 5 indicadores
- Indicadores de salud de ubre.- 2 indicadores

- Parámetros ambientales en varios sitios de la granja. 5 indicadores

La puntuación de dichos indicadores nos dará una puntuación global y los resultados se enfrentarán a los valores de referencia definidos para cada grupo de indicadores.

Este sistema de evaluación del bienestar ha sido utilizado durante varios años en ovino y caprino en el ámbito ibérico (Bello et al 2016)

DECÁLOGO DE BPD

El modelo plantea la evaluación del grado de implementación de unas 50-60 BPD mediante la puntuación de 0 a 4. Las BPD se clasifican en 10 grupos que GC denomina “Decálogo de BPD” cuyos 10 troncos son los siguientes:

- Gestión Nutrición
- Gestión Sanitaria
- Gestión Bienestar
- Gestión Zootécnica
- Gestión Medio Ambiental
- Gestión Bioseguridad
- Gestión Residuos
- Gestión Economía Circular
- Gestión Mano de Obra
- Gestión Planificación y Control

Cada una de las BPD está debidamente ponderada en las ventajas que supone para la mejora de la sostenibilidad económica, social y ambiental. De la suma de las tres ponderaciones descritas se obtiene una ponderación global.

Cuando se auditan las BPD de una granja, se obtiene una puntuación global expresada en porcentaje. Además, se obtienen, no solo las puntuaciones de cada tronco del decálogo sino un perfil de granja que nos define la orientación de la misma hacia uno y otro tipo de sostenibilidad y nos da alertas sobre qué aspectos o BPD tiene que mejorar o implementar para conseguir una evolución positiva en su mejora continua.

EJEMPLO DE AUDITORÍA DE UNA GRANJA

Una vez evaluados todos los aspectos y auditada la granja, se emiten unos informes para el ganadero y para la empresa certificadora. La calificación de la granja es el aspecto central. En la Figura 2 se detalla un ejemplo de informe de dicha calificación.

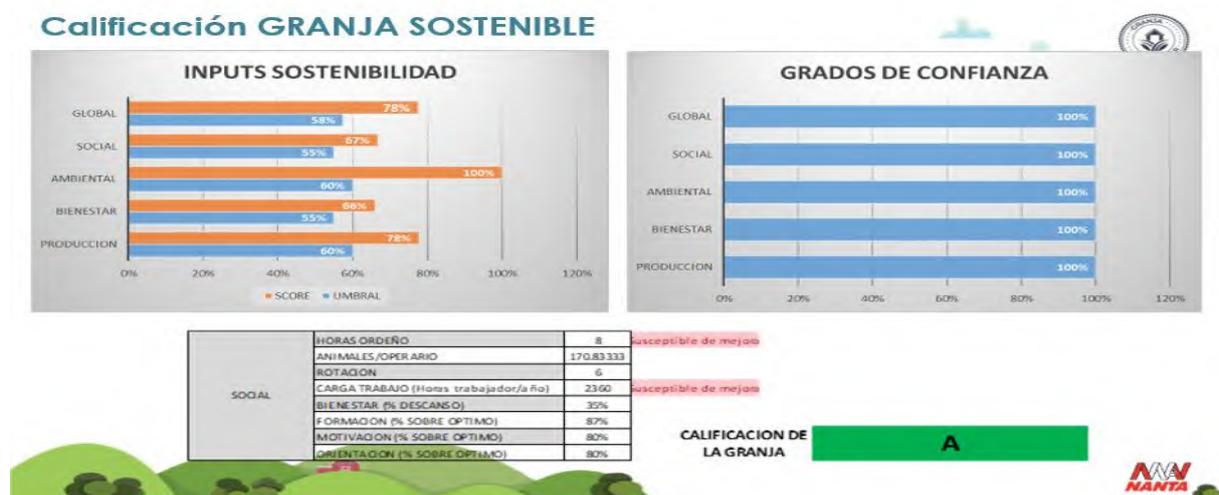


Figura 2. Ejemplo de informe de calificación de granja sostenible

En las Figuras 3 y 4 se presenta un informe del grado de implantación de BPD del decálogo de sostenibilidad definido para cada especie. El modelo genera un perfil de la granja, así como una puntuación expresada en el porcentaje de cumplimiento de BPD en relación al máximo posible. Asimismo, se detalla la orientación de la granja hacia un tipo u otro de sostenibilidad (económica, ambiental o social) obtenida gracias a la ponderación de las BPD como se ha explicado anteriormente.

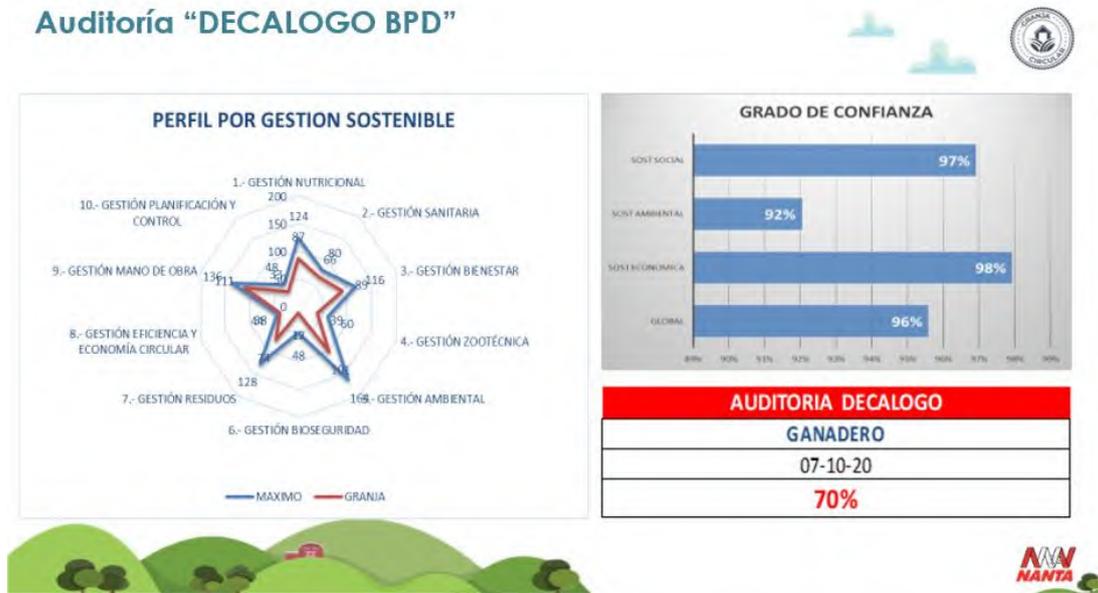


Figura 3. Ejemplo de informe de perfil de granja por decálogo de BPD

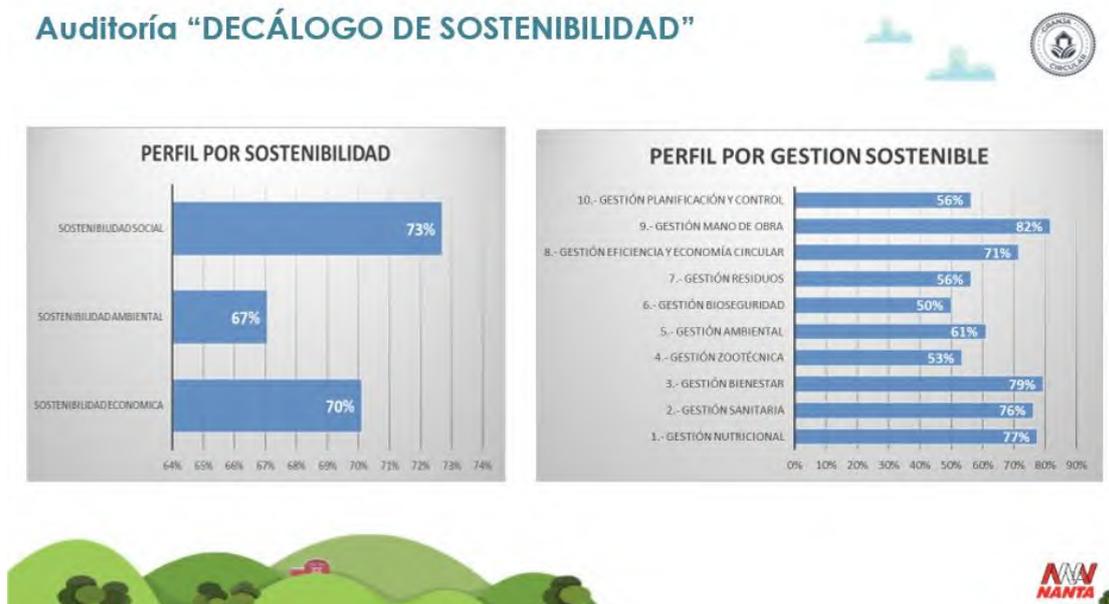


Figura 4. Orientación de la granja por tipo de sostenibilidad

RESULTADOS EN PEQUEÑOS RUMIANTES

Se han realizado auditorías de sostenibilidad en varias granjas de las 3 subespecies de pequeños rumiantes en España y Portugal desde 2018 hasta 2021, de forma que en la misma granja se han podido realizar dos o más auditorías en diferentes años.

En la Tabla 1 se muestran las emisiones de nitrógeno, fósforo, metano (emisiones directas e indirectas procedentes de los animales y el estiércol), óxido nitroso (emisiones directas e indirectas) y el impacto ambiental de carbono (IAC) o emisiones de metano y óxido nitroso expresados en equivalentes de CO₂. Todas las granjas se encuentran en España y Portugal.

Tabla 1. Valores de emisiones obtenidos en las auditorías de GC (2018-2021, España y Portugal). Valores y desviación estándar

ESPECIE	CAPRINO LECHE	CEBO CORDEROS	OVINO LECHE
Nº granjas	7	5	6
Nº auditorías	21	12	17
Nº Animales	37552	87514	44064
Emisiones N (Kg Animal/año)	9,7±2,17	6,9±0,78	14,0±2,61
Emisiones P (Kg Animal/año)	1,3±0,23	1,1±0,21	2,1±0,53
Emisiones CH ₄ (Kg Animal/año)	8,8±2,24	4,9±0,38	13,6±2,38
Emisiones N ₂ O (Kg Animal/año)	0,25±0,161	0,05±0,008	0,20±0,088
Emisiones equiv CO ₂ (Kg Animal/año)	263±67,6	118±,6	348±67,1

Los valores en caprino y ovino lechero están calculados teniendo en cuenta los animales en todos sus estados productivos durante un año (plazas ocupadas). En el caso del cebo de corderos se refiere únicamente a los animales en engorde. Esto explica las menores diferencias encontradas entre las granjas. Lógicamente, la mayor ingesta de materia seca por parte del ovino de leche respecto del caprino condiciona sus mayores valores en sus emisiones. Los valores son similares a los publicados en las Bases Zootécnicas para el cálculo del Balance Alimentario de nitrógeno y fósforo en ovino (2019) y caprino (2021).

En cuanto a la calificación de granjas desde el punto de vista de la sostenibilidad, el caprino lechero ha obtenido mayor porcentaje de granjas con calificación A, así como una mayor consecución de los objetivos en el pilar medioambiental. El ovino lechero obtiene mejores resultados en el pilar económico y el cebo de corderos tiene la mejor puntuación de las tres subespecies en el pilar social. En el pilar del BA el ovino y caprino de leche obtienen puntuaciones similares. Los resultados se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2. Calificaciones de granjas auditadas desde el punto de vista de su sostenibilidad según el modelo GC (España y Portugal, 2018 a 2021). Valores y desviación estándar

ESPECIE	CAPRINO LECHE	CEBO CORDEROS	OVINO LECHE
Nº granjas	7	5	6
Nº auditorías	21	12	17
% Calificación A	61,90	58,30	41,20

Calificación GLOBAL	75,9%±11,52	71,8%±11,72	71,5%±9,26
Pilar ECONÓMICO	74,9%±17,64	71,0%±20,02	78,2%±10,67
Pilar AMBIENTAL	84,8%±19,90	67,5%±14,85	67,1%±18,63
Pilar SOCIAL	65,1%±18,56	70,1%±20,86	66,7%±19,54
Pilar BIENESTAR	78,9%±11,24	78,6%±11,02	74,0%±17,29

En cuanto al grado de implementación de BPD, los resultados obtenidos son muy similares a los expuestos en la Tabla 2, en cuanto al perfil de sostenibilidad de las granjas por subespecies. En cuanto al grado de implementación de BPD según el tronco del decálogo, los aspectos de Economía Circular y Bioseguridad son los que más necesitan ser desarrollados, siendo los troncos de Mano de Obra, Zootécnicos y Bienestar los más valorados con algunas diferencias entre subespecies. A este respecto hay que tener en cuenta la orientación intensiva de la mayor parte de las granjas auditadas. Los resultados pueden apreciarse en la Tabla 3.

Tabla 3. Grado de implementación de BPD según los troncos del decálogo de sostenibilidad definido según el modelo GC (España y Portugal, 2018 a 2021). Valores y desviación estándar

DECALOGO	CAPRINO LECHERO	CORDEROS CEBO	OVINO LECHERO
Nº granjas	7	5	6
Nº auditorías	21	12	17
NUTRICION	61,5%±4,32	63,8%±8,24	69,6%±9,94
SANIDAD	71,7%±7,36	70,8%±10,74	67,5%±12,25
BIENESTAR	71,9%±8,76	66,7%±5,66	69,9%±8,40
ZOOTÉCNICA	76,2%±10,97	67,3%±9,59	65,6%±9,58
AMBIENTAL	73,6%±11,44	60,8%±10,39	56,7%±13,01
BIOSEGURIDAD	49,2%±20,23	58,3%±10,01	43,1%±18,45
RESIDUOS	62,5%±10,93	54,0%±11,34	46,1%±13,92
ECONOMÍA CIRCULAR	51,0%±18,34	55,7%±16,20	54,6%±16,24
MANO DE OBRA	68,0%±9,79	67,7%±4,28	71,7%±5,55
PLANIFICACION Y CONTROL	63,1%±19,40	64,4%±8,86	54,5%±12,48

CONCLUSIONES

El modelo Granja Circular es una herramienta destinada a la calificación certificada de granjas de pequeños rumiantes (aunque también se ha implementado en otras especies de rumiantes y monogástricos) que permite detectar los nichos de mejora continua, así como la evaluación de la implantación de buenas prácticas que mejoren las aptitudes de las granjas, teniendo en cuenta todos los pilares de la sostenibilidad.

El desarrollo de este modelo durante los últimos cuatro años en el ámbito ibérico ha permitido obtener unos datos en cuanto a las emisiones de nitrógeno, fósforo e impacto ambiental de carbono que pueden servir como referencias a la hora de evaluar las granjas.

El estudio de un muestreo de empresas ganaderas ha permitido hacer una aproximación a la obtención de un perfil de sostenibilidad de los tres subsectores estudiados. Las granjas de caprino tienen una mayor orientación a la sostenibilidad ambiental, siendo las de ovino lechero

las que mayor puntuación obtuvieron en el pilar económico y las de cebo de corderos las mejor puntuadas en el pilar social.

El grado de implementación de buenas prácticas sostenibles es bastante alto en general, siendo los aspectos de bioseguridad y de economía circular los que más necesitan mejorar.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido llevado a cabo en el desarrollo del programa Granja Circular de NANTA S.A.U., con el asesoramiento del grupo de Sistemas Ganaderos del IGM- CSIC de León (Proyecto: PID2020-113395RB-C22 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bello, J. M.; Arroyo, G.; Ruiz, S.; Gonzalez, G.; Marques, F.; Mantecon, A.R.; Lavin, P. 2016. Welfare indicators of milking sheep and goats in commercial farms in Spain: Evaluation and differences among species, locations and performances. *J. Anim. Nutr*, 1(4). <https://animalnutrition.imedpub.com/welfare-indicators-of-milking-sheep-and-goats-in-commercial-farms-in-spainevaluation-and-differences-among-species-locations-and-p.php?aid=17829>

Buitenhuis, Y.; Candel, J., Feindt, P. H.; Termeer, K.; Mathijs, E.; Bardají, I.; Sorrentino, A. 2020. Improving the resilience-enabling capacity of the Common Agricultural Policy: policy recommendations for more resilient EU farming systems. *EuroChoices*, 19(2), 63-71. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1746-692X.12286>

Cf, O. D. D. S. 2015. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. United Nations: New York, NY, USA. <https://sdgs.un.org/goals>

MAPA. 2019. Bases Zootécnicas para el cálculo del Balance Alimentario de Nitrógeno y Fósforo en Ovino. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/baseszootecnicasparaelcalculodelbalancealimentariodenitrogenoyfosforoenovino_tcm30-537002.pdf

MAPA. 2021. Bases Zootécnicas para el cálculo del Balance Alimentario de Nitrógeno y Fósforo en Caprino. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones.

IPCC. 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. National Greenhouse Gas Inventories Programme. IGES, Japón. Vol 4. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html>

IPCC. 2019. Summary for Policymakers. Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. <https://www.ipcc.ch/srccl/chapter/summary-for-policymakers/>

Ripple, W.; Smith, P.; Haberl, H.; Montzka, S.A.; McAlpine, C.; Boucher, D.H. 2014. Ruminants, climate change and climate policy. *Nature climate change*, 4(1), 2-5. <https://www.nature.com/articles/nclimate2081>

Wrzaszcz, W. ; Prandecki, K. 2020. Agriculture and the european green deal. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej/Problems of Agricultural Economics*, (4). <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/18/10318>

SUSTAINABILITY IN FARMS: A PRACTICAL CERTIFICATED MODEL

SUMMARY

The sustainability assessment model "Granja Circular" developed by NANTA S.A.U. allows the qualification and certification of small ruminant farms from the point of view of their sustainability taking into account the economic, social and environmental pillars, as well as animal welfare.

With the qualifications obtained in the audits carried out between 2018 and 2021 in Spain and Portugal (50 audits in 18 farms in the three subspecies studied, dairy sheep, dairy goats and lamb feedlots), a descriptive study has been carried out with the aim of obtaining values of reference of the main emissions (nitrogen, phosphorus and CO₂ equivalents dependent on animals and manure) as well as evaluating farms by subspecies in relation to their orientation towards the different pillars of sustainability and the degree of implementation of good practices that allow the improvement of their aptitudes.

The percentage of farms with the best qualification (grade A according to the model used) corresponds to dairy goats (61.9% vs. 41.2% in dairy sheep and 58.3% in fattening lambs). Regarding the implementation of good practices, the aspects of biosecurity (milk goats=49.2%, milk sheep=43.1% and fattening=58.3%) and circular economy (milk goats=51%, milk sheep=54.6% and fattening) =55.7%) have more room for improvement.

It is concluded that dairy goat farms obtain better scores in environmental aspects, dairy sheep farms in economic aspects and fattening lamb farms in social aspects, with all three subspecies achieving good scores in animal welfare.

KEY WORDS: sustainability, economic pillar, social pillar, environmental pillar, animal welfare, good practices

BIENESTAR ANIMAL: PERCEPCIONES DE LOS CONSUMIDORES.

ALONSO, M.E.^{1*}; LOZANO, M. ¹; FERNÁNDEZ, M. ¹; LOMILLOS, J.M. ²

¹ Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de León, España. ² Departamento de Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia. Universidad CEU-Cardenal Herrera Valencia. España.

*marta.alonso@unileon.es

RESUMEN

La preocupación de los consumidores y ciudadanos por el bienestar de los animales puede poner en riesgo la sostenibilidad de los sistemas de producción. Existen distintos tipos de definiciones sobre el concepto de bienestar dependiendo de qué aspectos se consideren más relevantes para el animal. La ausencia de una definición de bienestar animal globalmente aceptada aumenta la confusión de la sociedad. Se constata la existencia de un bajo nivel de conocimiento sobre los actuales modos de producción y las implicaciones sobre el bienestar de los animales motivado, entre otras causas, por el distanciamiento físico y mental entre productores y consumidores. Estos creen que las especies mantenidas en sistemas productivos intensivos están en peores condiciones de bienestar. Existen diferencias también en cuanto a la voluntariedad para pagar un precio superior por los productos que provienen de animales con mayor bienestar, percibiéndolos como más saludables, higiénicos, seguros, sabrosos, auténticos, tradicionales y mejores para el medio ambiente. Por todo ello, los ganaderos, las empresas y los miembros de la cadena alimentaria deben mantenerse al tanto de las percepciones públicas y la evolución de las preocupaciones y actitudes de los consumidores tomando decisiones informadas para mejorar su sostenibilidad, responsabilidad social y credibilidad pública, manteniendo su licencia social a través de la aprobación ética social.

Palabras clave: bienestar, consumidores, percepciones, producción animal.

* Autor que presentará la ponencia.

DESARROLLO

Queremos comenzar nuestra intervención haciéndonos una pregunta ¿Por qué puede resultar interesante analizar las percepciones y creencias de los consumidores tienen sobre el bienestar animal?

La respuesta radica en que cada día se hace más evidente que la sociedad ejerce una gran influencia sobre el mercado de los productos de origen animal. Por un lado, actuando como ciudadanos expresan sus preocupaciones participando en asociaciones, escribiendo cartas a gobernantes y medios de comunicación y en las elecciones, consiguiendo la modificación de las políticas gubernamentales y legislación sobre el tema como respuesta a la preocupación pública. Por otro lado, los consumidores, mediante sus decisiones de compra que pueden estar condicionadas por sus creencias sobre el bienestar de los animales en sus granjas de origen decidiendo comprar o no un producto. Por ello, se hace evidente que nuestra función como veterinarios va más allá de conseguir que los animales gocen de un estado de salud que les permita afrontar con éxito la reproducción para que puedan manifestar todo su potencial productivo. Para que las producciones animales sean sostenibles no basta con

conseguir que los ganaderos obtengan sus productos en las mejores condiciones higiénicas, sanitarias y económicas. Así, resulta de gran trascendencia que, en una sociedad globalizada como es la actual, donde la creciente preocupación de los consumidores por las implicaciones éticas de los sistemas y modos de producción puede suponer un veto para algunos productos, nosotros, como veterinarios, seamos capaces de ayudar a los ganaderos a conseguir el mejor mercado posible, adaptando los sistemas de producción a las nuevas exigencias de la ciudadanía trabajando para lograr producciones animales éticamente sostenibles.

Desde el final de la Segunda Guerra Mundial la producción animal ha experimentado profundos cambios en el intento de cubrir el incremento en la demanda de productos de origen animal de los países de economías más desarrolladas. Teniendo en cuenta que cuando suben los ingresos el consumo de alimentos con mayores contenidos en proteína y grasa animal y en azúcares aumenta (Grigg, 1995), la intensificación parece la única alternativa de cubrir los 72 kg de consumo de carne esperados por habitante y año para 2050 (Miele, 2016, FAO, 2022) pues los patrones de consumo se van equiparando en países industrializados y en desarrollo (Allievi et al., 2015).

Los cambios tecnológicos y estructurales del sector ganadero pueden ofrecer oportunidades para reducir la pobreza e incrementar la seguridad alimentaria (FAO, 2019) siempre que los sistemas de producción sean sostenibles ahora y en el futuro. Actualmente se maneja un concepto de sostenibilidad más amplio que incluye no solo la disponibilidad de recursos y las consecuencias de las acciones sino la aceptabilidad moral de las mismas (Broom, 2017). Un sistema de producción puede considerarse insostenible pues la sociedad considera inaceptable que tenga efectos nocivos para el medio ambiente, consecuencias adversas para la salud humana, uso ineficiente de los recursos naturales o que las condiciones de producción impliquen bajos niveles de bienestar animal (Broom, 2019).

La preocupación pública por el uso que los humanos hacemos de los animales no es un fenómeno reciente cobrando una importancia creciente desde las primeras leyes de protección animal del gobierno británico en el siglo XIX (Buller et al., 2018), pasando por la publicación en 1964 del libro *Animal Machines* de Ruth Harrison y el desarrollo de argumentos filosóficos promoviendo el bienestar animal (Singer, 1975) y los derechos de los animales (Regan, 1985) hasta llegar al punto de que la intensificación de la producción y su efecto sobre el bienestar animal comenzó a ser motivo de crítica social (Appleby, 1999).

En el siglo XXI cada vez más de ciudadanos y consumidores demandan producciones éticas y amenazan con no comprar productos que no cumplan con sus requerimientos en materia de bienestar animal (Broom, 2017). En Europa entre 2006 y 2015 el porcentaje de los encuestados que consideran muy importante proteger el bienestar de los animales de granja subió desde el 34 al 57%, según los Eurobarómetros 2007 y 2016. En diferentes estudios la situación reflejada es similar: EU (María, 2006, Vanhonacker et al., 2007, Kupsala et al., 2015, Clark et al., 2016), USA (Kendall et al., 2006, Prickett et al., 2010, McKendree et al 2014, Wolf et al 2016), Canada (Bejaei et al., 2011, Spooner et al., 2014), Latinoamérica (Schnettler et al., 2008, Santurtun Oliveros et al., 2012, Vargas-Bello-Pérez et al., 2017, Miranda de la Lama et al., 2017), Asia (Su y Martens 2017) y Australia (Malek et al., 2018).

En un estudio realizado por nuestro equipo en 2018 entre estudiantes y consumidores, el 69 % declaró tener un alto interés en los temas de bienestar animal y solo un 5 % declaró tener una preocupación nula (Figura 1). En la misma línea se encuentran los resultados que obtuvimos de una encuesta sobre hábitos de compra de carne dentro del estudio del Grupo Operativo SOSTVAN en 2021, observando que, para el 76% de los encuestados, el B de los animales condicionaba de modo alto o muy alto su decisión, siendo la nota media 4, solo

superada ligeramente por la seguridad alimentaria y procedencia del producto (Figura 2). Ambos resultados concuerdan con los estudios mencionados anteriormente en que existe una preocupación espontánea por el bienestar de los animales en general y de producción en particular.

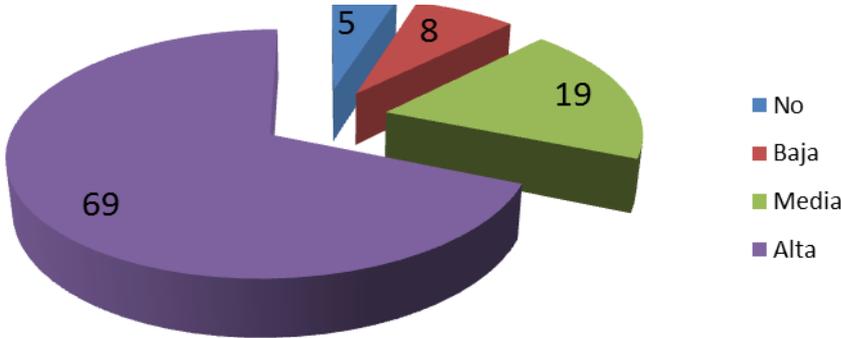


Figura 1: nivel de preocupación por el BA (en porcentaje) de los encuestados.



Figura 2: Importancia que otorgan los participantes a los diversos aspectos a la hora de comprar carne de vacuno, de acuerdo a una escala de 1 a 5 (nada-poco-algo-bastante-mucho).

Pero para poder entender cómo influye esta preocupación social en la producción animal lo primero que debemos abordar es el problema de la ausencia de una única definición globalmente aceptada de bienestar animal (Cornish et al 2016). Las primeras referencias las encontramos en 1965 cuando en el informe del profesor Roger Brambell se consideró el BA como "término amplio que abarca tanto el aspecto físico como mental de un animal. Cualquier intento para evaluar este estado, deberá tener en cuenta toda la evidencia científica

disponible relacionada con los sentimientos de los animales según pueda derivarse del conocimiento de sus estructuras, funciones y conducta". Fue precisamente la presión social de los ciudadanos lo que forzó al gobierno británico a crear el denominado Comité Brambell después de la publicación del libro *Animal Machines* por Ruth Harrison en 1964. Dicho comité enunció por primera vez las "cinco libertades" básicas de todo animal doméstico que debía poder "darse fácilmente la vuelta, asearse, levantarse, acostarse y estirar sus extremidades". Con posterioridad, en 1993, el también británico *Farm Animal Welfare Council*, reformuló de forma detallada las "cinco libertades" para el bienestar de los animales que deben estar:

- Libres de hambre y sed: ingiriendo dietas capaces de mantener un estado de salud adecuado.

- Libres de incomodidad: viviendo en un ambiente que proporcione protección y áreas de descanso cómodas.

- Libres de dolor, heridas y enfermedad: mediante la prevención, diagnóstico y tratamientos oportunos de los procesos patológicos.

- Libres para poder expresar su comportamiento normal: disponiendo de espacio suficiente, infraestructuras adecuadas y compañía de animales de su misma especie.

- Libres de miedo y de estrés: manteniéndose en condiciones que eviten el sufrimiento psicológico.

A lo largo de los últimos 50 años, se han propuesto infinidad de definiciones de BA y escapa el objetivo de esta presentación analizarlas en detalle, pero podemos decir que incluyen desde la vida en armonía (Lorz, 1973) y la capacidad de adaptación al ambiente (Broom, 1986, Fraser y Broom, 1990) la calidad de vida experimentada y valorada por el propio animal (Summer, 1996) hasta los estados mentales positivos y negativos (Dawkins, 1988; Duncan y Petherick, 1991, Sandøe, 1996). Según Bracke et al., (1999) existen dos tipos de definiciones: las objetivas basadas en criterios mensurables como estados de estrés, patologías, salud y adaptación y las subjetivas que incluyen estados mentales, como emociones, deseos, sentimientos y sufrimiento subjetivo (Dawkins, 1988; Duncan y Petherick, 1991, Sandøe, 1996). Fraser en 2003 incluye un tercer grupo clasificando las definiciones científicas en función de que se centren en el funcionamiento biológico del animal (objetivas), las emociones experimentadas y el estado afectivo (subjetivas) y, por último, si el comportamiento o ambiente en el cual vive el animal es similar al natural para la especie (vida natural). Mellor (2016) propuso ampliar el concepto de las cinco libertades pasando a los Cinco Dominios, relacionados con aspectos de la nutrición, medio ambiente, salud y comportamiento los cuatro primeros y el estado mental del animal en el último dominio. Finalmente, para la definición de "Una vida que merece la pena ser vivida", el bienestar animal es la calidad de vida negativa o positiva de los animales, y depende de cómo se sientan en un momento y lugar en particular (Green y Mellor, 2011). Todos estos enfoques diferentes producen un desacuerdo sistemático entre los puntos de vista los expertos y los profanos sobre lo que es una buena vida animal (Lassen et al., 2006).

A pesar de las discrepancias hay puntos en los que existe consenso, como son que el bienestar es una característica propia de los animales (Broom, 2007) y no del ambiente, variable a lo largo del tiempo en una escala continua desde muy malo o muy pobre a muy bueno siendo necesarias diversas medidas científicas para evaluarlo (Bracke et al., 1999).

Tal vez una de las más completas sea la definición proporcionada por la Organización para la Salud Animal (OIE) incluye algunos de los diferentes puntos mencionados anteriormente considerando el bienestar animal en función de "cómo un animal se adapta a las condiciones en las que vive". Un animal se encuentra en un buen estado de bienestar si (evidenciado científicamente) está sano, cómodo, bien alimentado, seguro, capaz de expresar un comportamiento innato y si no sufre estados desagradables como dolor, miedo y angustia". Mediante la introducción de esta definición en el Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OIE, esta organización internacional reconoce la importancia y la prioridad del bienestar animal (Cornish et al 2016). Este Código es la principal fuente de normas internacionales sobre salud animal y recomendaciones sobre bienestar animal para animales de granja, y sus recomendaciones tienen una base científica (Capítulo 7.1 art. 7.1.3) (Vapnek y Chapman, 2010).

En un intento de síntesis, cuando tratamos este concepto con nuestros alumnos, consideramos que el BA puede entenderse como "el estado de equilibrio físico, psicológico y social del animal con el entorno en que se encuentra".

Coincidimos con Broom (2007) en que la evaluación del bienestar de los animales en un determinado sistema de producción o situación debe ser una cuestión científica y objetiva y una vez evaluado se podrán tomar las decisiones pertinentes a nivel ético o político. Queremos hacer un inciso para diferenciar el concepto de BA del término protección animal (PA), ya que es una confusión muy frecuente en la sociedad. El estudio del BA, como hemos mencionado anteriormente, es una ciencia nueva basada en aspectos científicos. Por el contrario, la PA es una actitud social impulsada por instituciones y grupos de ciudadanos cuyo fin es evitar el maltrato animal, teniendo o no una base técnica y generalmente filosófica.

La ausencia de una definición globalmente aceptada produce confusión entre los ciudadanos y consumidores (Cornish et al., 2016), situación agravada por el desconocimiento de los actuales sistemas de producción animal, en general, y los problemas que pueden suponer en relación con el bienestar de los animales de granja, en particular, corroborado en un buen número de estudios (Grunert 2006, Eurobarometro, 2007, McEachern et al., 2007, Ellis et al., 2009, Bennett et al., 2012, Harvey y Hubbard 2013, de Jonge y van Trijp 2013, Grandin, 2014, Malek et al., 2018).

Después de la revolución industrial la población urbana mundial ha experimentado una línea creciente imparabla llevando a situaciones de despoblación rural en algunos países. En España, en concreto se ha empezado a utilizar el término "España vaciada" para referirse a territorios rurales muy despoblados. Ello ha supuesto un distanciamiento tanto físico como mental entre productores y consumidores (Brom, 2000, Jensen, 2006) con la consiguiente falta de implicación de la población urbana en la ganadería (McEachern et al., 2004). Otras causas del escaso conocimiento de los ciudadanos son la ausencia de experiencias de primera mano (Boogaard et al., 2006) y que las fuentes de información habituales suelen ser los medios de comunicación de masas (televisión, internet, radio, prensa) y las organizaciones proteccionistas como *People for the Ethical Treatment of Animals* (PETA), que se suelen hacer eco de las noticias con tintes más negativos y sensacionalistas (Harper y Henson 2001, Miele 2010, McKendree et al 2014). Coincidimos con Malek et al. (2018) en que este conjunto de causas hacen que las preocupaciones sobre la situación de bienestar animal de los animales de granja de los consumidores se deban menos a hechos que a percepciones, erróneas en muchos casos. Al igual que Grandin (2014) consideramos que existe una brecha

importante entre la sociedad y el bienestar animal y algunos consideramos que es nuestra obligación, como veterinarios y universitarios, contribuir en que disminuya o desaparezca.

En nuestros resultados el 43 % de los encuestados declararon no tener conocimientos sobre los sistemas de producción, lo que resulta muy preocupante si tenemos en cuenta que León es una provincia eminentemente agrícola y ganadera y que los resultados incluyen estudiantes de la propia Facultad de Veterinaria. Estos resultados son similares a los de un estudio realizado en la ciudad de Toluca por Miranda de la Lama y colaboradores publicado en 2017 en el cual encontraron un 64% de encuestados que declararon tener conocimientos entre medios y muy altos sobre producción animal. En el Eurobarómetro 2007, los ciudadanos que decían tener conocimientos en los 5 países con los resultados más altos, Dinamarca, Suecia, Holanda, Finlandia y Austria, alcanzaron el 70 %. Al igual que en Toluca y León, en estos países se atribuyen los altos niveles a incluir un porcentaje superior de población rural o con ascendentes rurales.

Pero una cosa es que declaren tener conocimientos y otra que realmente los tengan. En general los consumidores perciben los sistemas de producción intensivos como perjudiciales para el BA (Appleby, 1999, Miele, 2010). La razón principal se debe a que consideran los sistemas de cría extensivos, en los que los animales pueden estar en el exterior, mejores pues los animales pueden vivir una vida más “natural” (Miele, 2010), asociando esa posibilidad con mayor bienestar, lo que no siempre es así. En nuestro estudio el 46% declararon estar en contra de la producción intensiva y en el desglose por edades y género comprobamos como las mujeres y los más jóvenes presentaban mayor proporción en contra que los hombres y encuestados de mayor edad (Figura3). Estos resultados concuerdan con los obtenidos en Méjico (Miranda de la Lama et al., 2017) y en estudios realizados en diversos países, pues las mujeres suelen mostrar mayores niveles de empatía y los jóvenes acusarían más los efectos del distanciamiento físico y mental entre sociedad urbana y rural. Es especialmente relevante el hecho de que los jóvenes sean más críticos pues ellos serán en un futuro cercano quienes marquen las tendencias de mercado.

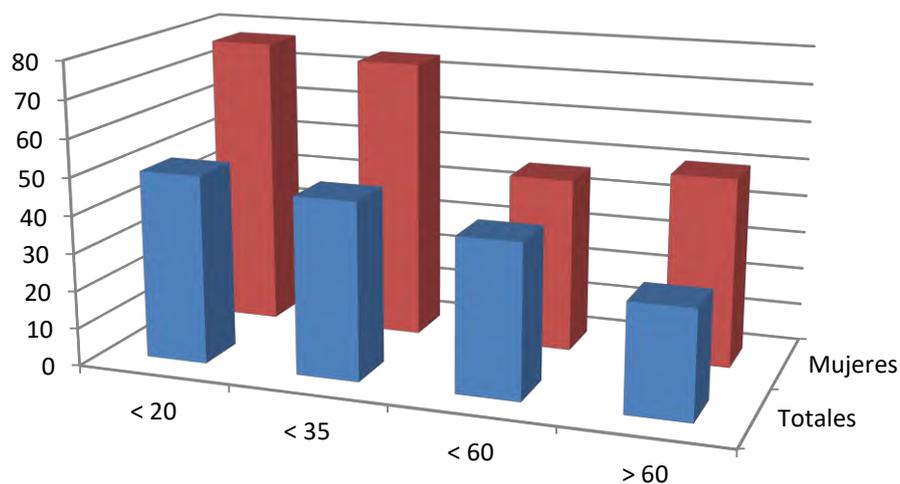


Figura 3: porcentaje de encuestados en contra de la producción animal intensiva en función de la edad (eje X) y desglose de las mujeres.

No resulta sorprendente que al pedir que valoren las distintas especies en función del grado de bienestar, en una escala del 1 al 10, los peores resultados sean para pollos de engorde (broilers) y gallinas ponedoras, seguidos del porcino y el vacuno de carne (Figura 4).

El 56 % de los encuestados en 2021 consideran que el bienestar del ganado ovino y caprino de carne es alto o muy alto (Figura 5). Estos resultados coinciden con los obtenidos en el meta-análisis realizado por Clark y colaboradores (2017) sobre publicaciones internacionales de diversos países.

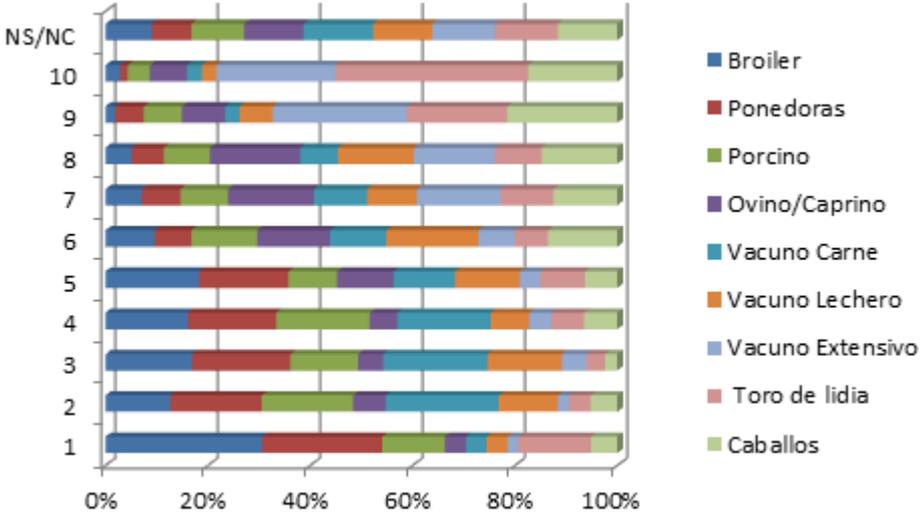


Figura 4: porcentaje de valoración del estado de bienestar, en escala 1 a 10, de diversas especies y producciones animales.

	1 (1)		2 (2)		3 (3)		4 (4)		5 (5)			
	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Σ	%	Ø	±
Ovino/Caprino de carne	75x	5,20	126x	8,74	434x	30,10	537x	37,24	270x	18,72	3,56	1,05
Bovino carne campo	39x	2,69	57x	3,93	203x	13,98	571x	39,33	582x	40,08	4,10	0,96
Bovino de leche	121x	8,40	273x	18,96	466x	32,36	407x	28,26	173x	12,01	3,17	1,12
Bovino de cebadero	230x	16,02	384x	26,74	450x	31,34	264x	18,38	108x	7,52	2,75	1,15
Ave de carne	340x	23,63	429x	29,81	381x	26,48	184x	12,79	105x	7,30	2,50	1,19
Gallina ponedora	391x	27,19	443x	30,81	334x	23,23	180x	12,52	90x	6,26	2,40	1,19
Porcino	256x	17,79	393x	27,31	428x	29,74	231x	16,05	131x	9,10	2,71	1,20
Caballo de carne	139x	9,99	179x	12,86	376x	27,01	452x	32,47	246x	17,67	3,35	1,20
Piscicultura	191x	13,53	317x	22,45	484x	34,28	292x	20,68	128x	9,07	2,89	1,15
Toro de lidia	159x	11,12	106x	7,41	215x	15,03	366x	25,59	584x	40,84	3,78	1,34
Visón	559x	39,96	370x	26,45	303x	21,66	99x	7,08	68x	4,86	2,10	1,15
Conejo	375x	26,43	456x	32,14	373x	26,29	149x	10,50	66x	4,65	2,35	1,12



Figura 5: grado de BA que consideran los participantes que tienen las siguientes producciones animales, en una escala de 1 a 5 (nada-poco-algo-bastante-mucho).

Otra manera de evaluar la preocupación por el bienestar de los animales es a través de la disposición de los consumidores a pagar un mayor precio por los productos obtenidos de sistemas que promuevan mayores niveles de bienestar en sus animales. En nuestro estudio de 2018 tan solo el 17 % de los encuestados declararon no estar dispuestos a pagar más (Figura 6), frente al 32 % de los mejicanos (Miranda de la Lama et al., 2017) y el 35 % de los

Europeos (Eurobarómetro 2016). Comprobamos como en 2021 el 74% de los encuestados declaraban estar dispuestos a asumir incrementos de precio por debajo del 10% (Figura 7), lo que en algunas ocasiones no cubre el incremento en los costes de producción. Resulta minoritario el porcentaje asumió incrementos superiores al 20% (Figura 7), situación que no creemos haya mejorado en la actual coyuntura de inflación global. Al igual que la percepción de problemas la disposición para pagar por mejorar el bienestar tampoco está equitativamente distribuida entre las especies y sorprendentemente algunas de las que están más dispuestos a asumir el incremento del precio es las que mejor consideran que están pues, ordenadas de mayor a menor son: vacas lecheras, de carne, gallinas ponedoras, pollos de engorde, peces y cerdos (Clark et al., 2017).

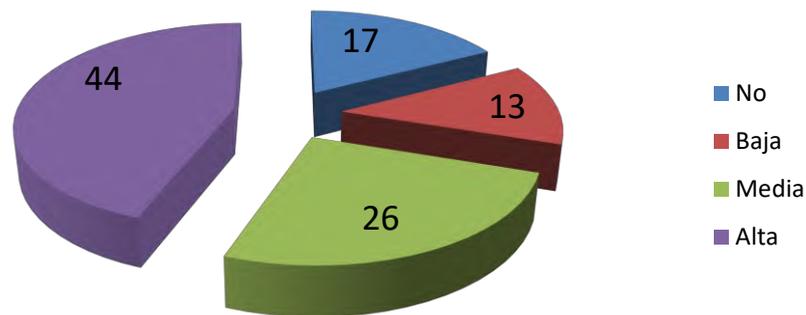


Figura 6: disposición a pagar un precio más alto por mejorar el bienestar de los animales de granja.

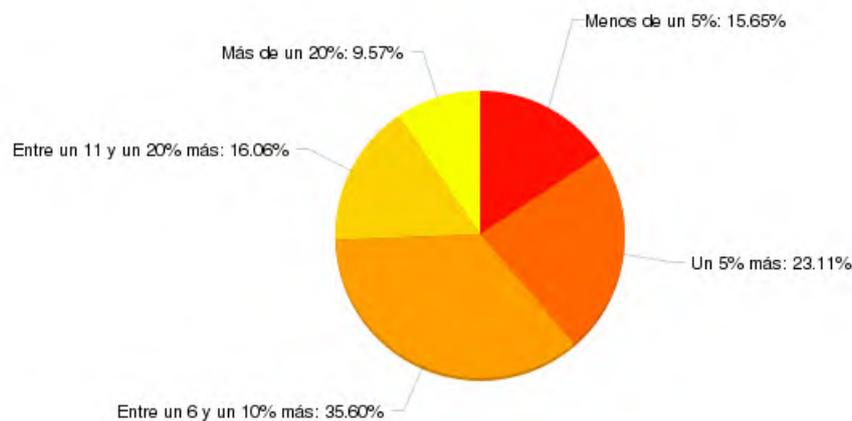


Figura 7: porcentaje de encuestados que estarían dispuestos a pagar diferentes incrementos en el precio de productos de origen animal para garantizar una mejora en el bienestar de los animales de granja.

La escasa disposición hacia el incremento de precio de productos porcinos de sistemas con mejor bienestar resulta sorprendente y algunos autores la consideran debida a que los encuestados piensan que la mejora debe hacerse mediante regulaciones legislativas gubernamentales y no mediante el mercado (Lagerkvist & Hess (2011). Para otros autores el motivo puede ser que los consumidores valoran más otros atributos de estos productos a la hora de comprar (Grunert et al. 2018).

Un aspecto relevante es que los consumidores consideran el bienestar animal como uno de los aspectos indicativos de la calidad de los productos alimenticios (Blokhuis et al., 2008) que ha ido cobrando más relevancia con el tiempo. En el estudio publicado por Harper y Henson en 2001, realizado en Reino Unido, Irlanda, Francia, Alemania e Italia los consumidores estaban más preocupados por los aspectos relacionados con la salud y seguridad humana que por los de bienestar animal. No resulta de extrañar si tenemos en cuenta que a finales de los noventa hubo varias crisis de seguridad alimentaria como la encefalopatía espongiforme bovina, contaminaciones con dioxinas y salmonelas (Verbeke y Viaene 1999, Harper y Henson 2001, McKendree et al., 2014, Clark et al., 2016). Suelen percibir los consumidores los productos que provienen de animales con mayor bienestar como más saludables, higiénicos, seguros, sabrosos, auténticos, tradicionales y mejores para el medio ambiente (Buller and Morris 2003 Vanhonacker and Verbeke 2009, McEachern et al 2007, Cardoso et al. 2016, de Graaf et al. 2016). Los consumidores mejicanos consideran también que tienen menos hormonas y antibióticos, están libres de enfermedades y patógenos, promocionan el mercado local, tienen beneficios orgánicos y ecológicos y están en envoltorios reciclables (Miranda de la Lama et al., 2017). Es decir los consumidores utilizan el nivel de bienestar de los animales que los producen como un indicativo de otros atributos de calidad de los alimentos. Esto en algunos casos es cierto pero no necesariamente, lo cual demuestra, nuevamente, la falta de conocimientos de la ciudadanía en general y de los consumidores en particular sobre bienestar animal y sistemas de producción.

Pero como proporcionar información también plantea problemas pues existe una creciente disociación entre el animal vivo y el alimento que produce, y muchos consumidores no quieren pensar en el vínculo entre los dos cuando están comprando (Harper y Henson, 2001, te Velde et al., 2002, Schröder y McEachern 2004, Buller y Cesar, 2007, Abidoeye et al., 2011). Por eso iniciativas como la de “Conoce a tu ganadero” en Estados Unidos (Abidoeye et al., 2011) o las visitas a las granjas propuestas por Boogaard y colaboradores (2006), como medio de conseguir un conocimiento relevante sobre que es realmente la ganadería no dieron los resultados esperados.

Un etiquetado con información comprensible sobre bienestar animal, evaluado de modo científico y mediante sistemas aceptados de modo universal sería un sistema muy útil para cubrir esa necesidad. Ayudaría a los consumidores a asumir su responsabilidad como participantes en el libre mercado (Brom 2000, McEachern et al., 2007) tomando decisiones informadas (Mayfield et al., 2007) convirtiéndose en consumidores “éticamente competentes” (Miele y Evans, 2010). Los resultados de las encuestas de 2018 (Figura 8) y 2021 (Figura 9) indicaron que el etiquetado era importante para los consumidores lo que está en consonancia con otros trabajos (Eurobarómetro, 2016, Broom, 2017) con datos de un 52 % de los encuestados europeos que utilizan las etiquetas para identificar los productos que provienen de animales con mejor bienestar.

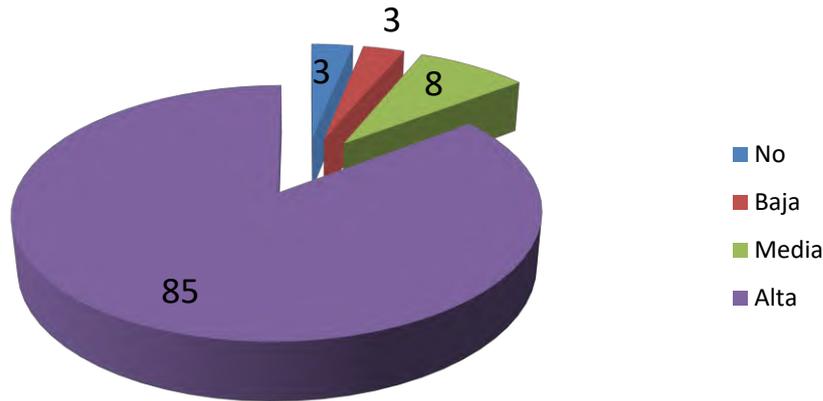


Figura 8: porcentaje del nivel de importancia de etiquetado con información clara y relevante sobre el bienestar de los animales considerado por los encuestados.



Figura 9: valoración de aspectos relacionados con la información del etiquetado y otras cuestiones de BA, en una escala de 1 a 5 (nada-poco-algo-bastante-mucho).

Otro problema adicional es que no hay ni un sistema de etiquetado ni de evaluación del bienestar animal universalmente aceptado, a pesar de que el 90% de los encuestados entre 2021 y 2022 consideran que se debería establecer una etiqueta que identifique el BA en la UE (Comisión Europea, 2022). No entra dentro del objetivo de esta ponencia analizar la legislación existente sobre el tema en algunos países, especialmente en Europa, tan solo mencionar que la norma de la Organización Internacional de Estándares ISO TS 34700 publicada en 2016 puede convertirse en un marco de referencia para aquellos países que no tienen normativa o estándares propios (Buller et al., 2018).

En los últimos años hemos sido testigos de la importancia que se ha dado al etiquetado en materia de bienestar animal, con una “carrera” entre las principales compañías comercializadoras de productos de origen animal por mostrar en las grandes superficies productos etiquetados con algún tipo de sello o marchamo que justifique el bienestar de los animales durante el proceso productivo. Consideramos que esta actividad certificadora sin un trabajo serio de información a la sociedad no tendrá todo el efecto positivo que se espera de ella. Además, no solo hay que preocuparse de “certificar” sino de mejorar el BA, pues dentro de todo este panorama que puede parecer sombrío hay buenas noticias, pues cuando el bienestar es alto los animales comen más y están más tiempo descansando, su sistema inmune funciona mejor y por tanto están más sanos consiguiendo reducir el uso de antibióticos y todo ello incrementa las producciones (Alonso y Lomillos, 2019). Vivimos sumergidos en dos

corrientes: la reducción del uso de antibióticos y el BA, impuestas por las estrategias políticas desarrolladas a nivel europeo e internacional y por la presión ejercida por los consumidores. Por ello, ponemos especial énfasis en la necesidad de realizar todas aquellas acciones que permitan criar animales sanos, que gocen de un mayor BA y rindan producciones de superior calidad y seguridad alimentaria con un uso mínimo de antibióticos, todo ello enlazado dentro del concepto *One Health-One Welfare* que une la salud y el bienestar humano y animal (Alonso y Lomillos, 2019).

Los ganaderos, las empresas y los miembros de la cadena alimentaria deben mantenerse al tanto de las percepciones públicas y la evolución de las preocupaciones y actitudes de los consumidores para poder tomar decisiones informadas que les ayuden a implementar en sus granjas estrategias productivas que mejoren la sostenibilidad (Alonso et al., 2021), la responsabilidad social (McKendree et al 2014) y la credibilidad pública, lo cual les permitirá mantener su licencia social (Wolf et al 2016) a través de la aprobación ética de la sociedad en general (Graaf et al., 2016). La necesidad de cumplir con los requisitos de los consumidores en realidad pueden convertirse en una oportunidad de negocio aprovechando nichos de mercado especializados que permitan a los ganaderos continuar con la rentabilidad económica (Blokhuys et al 2008) pero también desde un punto de vista psicológico porque no les gusta que el público los considere incompetentes o indiferentes, como sucede en algunos casos debido a la cobertura mediática de los problemas de bienestar de los animales de granja (Broom 2017).

Finalmente queremos manifestar que esta corriente no es una moda pasajera, el bienestar animal ha venido para quedarse y, por ello, los distintos eslabones de la cadena: ganaderos, veterinarios, industria y comercialización, debemos trabajar coordinadamente para conseguir una producción animal éticamente sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

- Abidoye, B. O., Bulut, H., Lawrence, J., Mennecke, B., & Townsend, A. M. (2011). US consumers' valuation of quality attributes in beef products. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 43(1), 1-12.
- Allievi, F., Vinnari, M., & Luukkanen, J. (2015). Meat consumption and production - analysis of efficiency, sufficiency and consistency of global trends. *Journal of Cleaner Production*, 92, 142-151. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.075>.
- Alonso, M. E. & Lomillos, J. M. (2019). Herramientas para ganaderos y veterinarios para mejorar y demostrar el bienestar de sus animales. Ponencia En: Proceedings del XXIV Congreso Internacional ANEMBE de Medicina Bovina, Sevilla, 22-24 mayo. Pp. 176-181.
- Alonso, M. E., González Montaña, J.R., Lomillos, J.M. (2020). Consumers' Concerns and Perceptions of Farm Animal Welfare, *Animals*. <https://doi.org/10.3390/ani10030385>.
- Appleby, M. C. (1999). *What should we do about animal welfare?* Blackwell Science: Oxford, UK.
- Bejaei, M., Wiseman, K., & Cheng, K. M. (2011). Influences of demographic characteristics, attitudes, and preferences of consumers on table egg consumption in British Columbia, Canada. *Poultry Science*, 90(5), 1088-1095. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-01129>.
- Bennett, R., Kehlbacher, A., & Balcombe, K. (2012). A method for the economic valuation of animal welfare benefits using a single welfare score. *Animal Welfare*, 21, 125-130. <https://doi.org/10.7120/096272812x13345905674006>.

- Blokhuis, H. J., Keeling, L. J., Gavinelli, A., & Serratos, J. (2008). Animal welfare's impact on the food chain. *Trends in Food Science & Technology*, *19*, S79-S87. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tifs.2008.09.007>.
- Boogaard, B. K., Oosting, S. J., & Bock, B. B. (2006). Elements of societal perception of farm animal welfare: A quantitative study in The Netherlands. *Livestock Science*, *104*(1-2), 13-22. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.02.010>.
- Bracke, M. B. M., Spruijt, B. M., & Metz, J. H. M. (1999). Overall animal welfare assessment reviewed. Part 1: Is it possible? *Netherlands Journal of Agricultural Science*, *47*(3-4), 279-291.
- Brom, F. W. A. (2000). Food, consumer concerns, and trust: Food ethics for a globalizing market. *Journal of Agricultural & Environmental Ethics*, *12*(2), 127-139. <https://doi.org/10.1023/a:1009586529518>.
- Broom, D. M. (1986). Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal*, *142*(6), 524-526. [https://doi.org/10.1016/0007-1935\(86\)90109-0](https://doi.org/10.1016/0007-1935(86)90109-0).
- Broom, D. M. (2007). Introducción. In M. D. Broom & G. R. Gil (Eds.), *Bienestar Animal* (pp. 1-5). Zaragoza, España: Acribia.
- Broom, D. M. (2017). Animal welfare in the European Union. *European Parliament: Brussels, Belgium*, 75.
- Broom, D. M. (2019). Land and water usage in beef production systems. *Animals*, *9*(6), 286; 281-213. <https://doi.org/10.3390/ani9060286>.
- Buller, H., Blokhuis, H., Jensen, P., & Keeling, L. (2018). Towards Farm Animal Welfare and Sustainability. *Animals*, *8*(6). <https://doi.org/10.3390/ani8060081>.
- Buller, H., & Cesar, C. (2007). Eating well, eating fare: farm animal welfare in France. *International Journal of Sociology of Food and Agriculture*, *15*(3), 45-58.
- Buller, H., & Morris, C. (2003). Farm animal welfare: A new repertoire of nature-society relations or modernism re-embedded? *Sociologia Ruralis*, *43*(3), 216-+. <https://doi.org/10.1111/1467-9523.00242>.
- Cardoso, C. S., Hoetzel, M. J., Weary, D. M., Robbins, J. A., & von Keyserlingk, M. A. G. (2016). Imagining the ideal dairy farm. *Journal of Dairy Science*, *99*(2), 1663-1671. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9925>.
- Clark, B., Stewart, G. B., Panzone, L. A., Kyriazakis, I., & Frewer, L. J. (2016). A systematic review of public attitudes, perceptions and behaviours towards production diseases associated with farm animal welfare. *Journal of Agricultural & Environmental Ethics*, *29*(3), 455-478. <https://doi.org/10.1007/s10806-016-9615-x>.
- Clark, B., Stewart, G. B., Panzone, L. A., Kyriazakis, I., & Frewer, L. J. (2017). Citizens, consumers and farm animal welfare: A meta-analysis of willingness-to-pay studies. *Food Policy*, *68*, 112-127. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2017.01.006>.
- Comisión Europea, (2021) Factual summary report of the online public consultation in support to the fitness check and revision of the EU animal welfare legislation. https://ec.europa.eu/info/law/betterregulation/have-your-say/initiatives/12950-Animal-welfare-revision-of-EU-legislation/public-consultation_es (Accedido 28 de julio de 2022).
- Cornish, A., Raubenheimer, D., & McGreevy, P. (2016). What we know about the public's level of concern for farm animal welfare in food production in developed countries. *Animals*, *6*(11), 74, 71-15. <https://doi.org/10.3390/ani6110074>.
- Dawkins, M. S. (1988). Behavioral deprivation: A central problem in animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, *20*(3-4), 209-225. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(88\)90047-0](https://doi.org/10.1016/0168-1591(88)90047-0).
- de Graaf, S., Van Loo, E. J., Bijttebier, J., Vanhonacker, F., Lauwers, L., Tuytens, F. A. M., & Verbeke, W. (2016). Determinants of consumer intention to purchase animal-

- friendly milk. *Journal of Dairy Science*, 99(10), 8304-8313. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10886>.
- de Jonge, J., & van Trijp, H. C. M. (2013). Meeting heterogeneity in consumer demand for animal welfare: A reflection on existing knowledge and implications for the meat sector. *Journal of Agricultural & Environmental Ethics*, 26(3), 629-661. <https://doi.org/10.1007/s10806-012-9426-7>.
- Duncan, I. J. H., & Petherick, J. C. (1991). The implications of cognitive processes for animal welfare. *Journal of Animal Science*, 69(12), 5017-5022.
- Ellis, K. A., Billington, K., McNeil, B., & McKeegan, D. E. F. (2009). Public opinion on UK milk marketing and dairy cow welfare. *Animal Welfare*, 18(3), 267-283.
- Eurobarómetro. (2007). Attitudes of EU citizens towards animal welfare. *Report. Special Eurobarometer 270* (p. 82). Brussels, Belgium: European Commission.
- Eurobarómetro. (2016). Attitudes of Europeans towards animal welfare. *Report. Special Eurobarometer 442* (p. 84). Brussels, Belgium: European Commission.
- FAO. (2019). Animal production. FAO's role in animal production. 17, January, 2020 2020.
- FAO (2022) La ganadería y el medio ambiente. <https://www.fao.org/livestock-environment/es>
Accedido: 27 de agosto de 2022.
- Fraser, A. F., & Broom, D. M. (1990). *Farm animal behaviour and welfare*. London, England: England: Bailliere Tindall.
- Fraser, D. (2003). Assessing animal welfare at the farm and group level: The interplay of science and values. *Animal Welfare*, 12(4), 433-443.
- Grandin, T. (2014). Animal welfare and society concerns finding the missing link. *Meat Science*, 98(3), 461-469. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.05.011>.
- Green, T. C., & Mellor, D. J. (2011). Extending ideas about animal welfare assessment to include 'quality of life' and related concepts. *New Zealand Veterinary Journal*, 59(6), 263-271. <https://doi.org/10.1080/00480169.2011.610283>.
- Grigg, D. (1995). The pattern of world protein consumption. *Geoforum*, 26(1), 1-17. [https://doi.org/10.1016/0016-7185\(94\)00020-8](https://doi.org/10.1016/0016-7185(94)00020-8).
- Grunert, K. G. (2006). Future trends and consumer lifestyles with regard to meat consumption. *Meat Science*, 74(1), 149-160. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.04.016>.
- Grunert, K. G., Sonntag, W. I., Glanz-Chanos, V., & Forum, S. (2018). Consumer interest in environmental impact, safety, health and animal welfare aspects of modern pig production: Results of a cross-national choice experiment. *Meat Science*, 137, 123-129. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.11.022>.
- Harper, G., & Henson, S. (2001). Consumer concerns about animal welfare and the impact on food choice. *EU FAIR CT98-3678, Centre for Food Economics Research, The University of Reading*.
- Harvey, D., & Hubbard, C. (2013). Reconsidering the political economy of farm animal welfare: An anatomy of market failure. *Food Policy*, 38, 105-114. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2012.11.006>.
- Jensen, H. H. (2006). Consumer issues and demand. The magazine of food, farm, and resource issues. *Choices*, 21(3), 165-169.
- Kendall, H. A., Lobao, L. M., & Sharp, J. S. (2006). Public concern with animal well-being: Place, social structural location, and individual experience. *Rural Sociology*, 71(3), 399-428. <https://doi.org/10.1526/003601106778070617>.
- Kupsala, S., Vinnari, M., Jokinen, P., & Rasanen, P. (2015). Citizen attitudes to farm animals in Finland: A population-based study. *Journal of Agricultural & Environmental Ethics*, 28(4), 601-620. <https://doi.org/10.1007/s10806-015-9545-z>.

- Lagerkvist, C. J., & Hess, S. (2011). A meta-analysis of consumer willingness to pay for farm animal welfare. *European Review of Agricultural Economics*, 38(1), 55-78. <https://doi.org/10.1093/erae/jbq043>.
- Lassen, J., Sandoe, P., & Forkman, B. (2006). Happy pigs are dirty! Conflicting perspectives on animal welfare. *Livestock Science*, 103(3), 221-230. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.05.008>. *Livest Sci*
- Lorz, A. (1973). *Tierschutzgesetz*. Verlag Beck, Munich.
- Malek, L., Umberger, W. J., & Rolfe, J. (2018). Segmentation of Australian meat consumers on the basis of attitudes regarding farm animal welfare and the environmental impact of meat production. *Animal Production Science*, 58(3), 424-434. <https://doi.org/10.1071/an17058>.
- Maria, G. A. (2006). Public perception of farm animal welfare in Spain. *Livestock Science*, 103(3), 250-256. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.05.011>.
- Mayfield, L. E., Bennett, R. M., Tranter, R. B., & Wooldridge, M. J. (2007). Consumption of welfare-friendly food products in Great Britain, Italy and Sweden, and how it may be influenced by consumer attitudes to, and behaviour towards, animal welfare attributes. *International Journal of Sociology of Food and Agriculture*, 15(3), 59-73.
- McEachern, M. G., Schröder, M. J. A., Willock, J., Whitelock, J., & Mason, R. (2007). Exploring ethical brand extensions and consumer buying behaviour: The RSPCA and the "Freedom Food" brand. *Journal of Product and Brand Management*, 16(3), 168-177. <https://doi.org/10.1108/10610420710751546>.
- McEachern, M. G., & Willock, J. (2004). Producers and consumers of organic meat: A focus on attitudes and motivations. *British Food Journal*, 106(7), 534-552. <https://doi.org/10.1108/00070700410545737>.
- McKendree, M. G. S., Croney, C. C., & Widmar, N. J. O. (2014). Effects of demographic factors and information sources on United States consumer perceptions of animal welfare. *Journal of Animal Science*, 92(7), 3161-3173. <https://doi.org/10.2527/jas.2014-6874>.
- Mellor, D. J. (2016). Updating animal welfare thinking: Moving beyond the "Five Freedoms" towards "A Life Worth Living". *Animals*, 6(21), 1-20. <https://doi.org/10.3390/ani6030021>.
- Miele, M. (2010). Report concerning consumer perceptions and attitudes towards farm animal welfare. *European Animal Welfare Platform: Brussels, Belgium*, 1-16.
- Miele, M., & Evans, A. (2010). When foods become animals: Ruminations on ethics and responsibility in care-full practices of consumption. *Ethics, Place & Environment*, 13(2), 171-190. <https://doi.org/10.1080/13668791003778842>.
- Miranda-de la Lama, G. C., Estevez-Moreno, L. X., Sepulveda, W. S., Estrada-Chavero, M. C., Rayas-Amor, A. A., Villarroel, M., & Maria, G. A. (2017). Mexican consumers' perceptions and attitudes towards farm animal welfare and willingness to pay for welfare friendly meat products. *Meat Science*, 125, 106-113. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.12.001>.
- Prickett, R. W., Norwood, F. B., & Lusk, J. L. (2010). Consumer preferences for farm animal welfare: results from a telephone survey of US households. *Animal Welfare*, 19(3), 335-347. *Anim Welfare*
- Regan, T. (1985). The case for animal rights. In P. Singer (Ed.), *Defense of Animals* (pp. 13-26). New York: Basil Blackwell.
- Sandøe, P. (1996). Animal and human welfare. Are they the same kind of thing? *Acta Agriculturae Scandinavica Section a-Animal Science*, 11-15.

- Santurtun-Oliveros, E., Tapia-Perez, G., Gonzalez-Rebeles, C., & Galindo-Maldonado, F. (2012). Consumer attitudes and perceptions towards sustainable animal production attributes in Mexico City. *Veterinaria Mexico*, 43(2), 87-101.
- Schnettler, B., Vidal, R., Silva, R., Vallejos, L., & Sepulveda, N. (2008). Consumer perception of animal welfare and livestock production in the Araucania Region, Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 68(1), 80-93.
- Schröder, M. J. A., & McEachern, M. G. (2004). Consumer value conflicts surrounding ethical food purchase decisions: A focus on animal welfare. *International Journal of Consumer Studies*, 28(2), 168-177. <https://doi.org/10.1111/j.1470-6431.2003.00357.x>.
- Singer, P. (1975). *Animal Liberation: A New Ethics for Our Treatment of Animals*. 1990 ed. London: Random House Pimlico.
- Spooner, J. M., Schuppli, C. A., & Fraser, D. (2014). Attitudes of Canadian citizens toward farm animal welfare: A qualitative study. *Livestock Science*, 163, 150-158. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.02.011>.
- Su, B., & Martens, P. (2017). Public attitudes toward animals and the influential factors in contemporary China. *Animal Welfare*, 26(2), 239-247. <https://doi.org/10.7120/09627286.26.2.239>.
- Sumner, L. W. (1996). *Welfare, happiness, and ethics*: Clarendon Press.
- Te-Velde, H., Aarts, N., & Van Woerkum, C. (2002). Dealing with ambivalence: Farmers' and consumers' perceptions of animal welfare in livestock breeding. *Journal of Agricultural & Environmental Ethics*, 15(2), 203-219.
- Vanhonacker, F., Verbeke, W., Van Poucke, E., & Tuytens, F. (2007). Segmentation based on consumers' perceived importance and attitude toward farm animal welfare. *International Journal of Sociology of Agriculture and Food*, 15(3), 91-107.
- Vanhonacker, F., & Verbeke, W. (2009). Buying higher welfare poultry products? Profiling Flemish consumers who do and do not. *Poultry Science*, 88(12), 2702-2711. <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00259>.
- Vapnek, J., & Chapman, M. S. (2010). Legislative and regulatory options for animal welfare. *FAO legislative study*(104).
- Vargas-Bello-Perez, E., Riveros, J. L., Kobrich, C., Alvarez-Melo, P. A., & Lensink, J. (2017). Chilean consumers' perception about animal welfare in dairy production systems: short communication. *Animal Production Science*, 57(1), 147-151. <https://doi.org/10.1071/an14968>.
- Verbeke, W., & Viaene, J. (1999). Beliefs, attitude and behaviour towards fresh meat consumption in Belgium: empirical evidence from a consumer survey. *Food Quality and Preference*, 10(6), 437-445. [https://doi.org/10.1016/s0950-3293\(99\)00031-2](https://doi.org/10.1016/s0950-3293(99)00031-2).
- Wolf, C. A., Tonsor, G. T., McKendree, M. G. S., Thomson, D. U., & Swanson, J. C. (2016). Public and farmer perceptions of dairy cattle welfare in the United States. *Journal of Dairy Science*, 99(7), 5892-5903. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10619>.

ABSTRACT

The consumers and citizens' animal welfare concerns can put the sustainability of production systems at risk. There are different types of definitions of welfare concept depending on which aspects are considered most relevant for the animal. The absence of a globally accepted definition of animal welfare produces confusion of society. There is a low level of knowledge about the current systems of production and their implications on the welfare of animals, motivated, among other causes, by the physical and mental distance between producers and consumers. Consumers believe that species kept in intensive production systems are in worse welfare conditions. There are also differences in terms of

willingness to pay a higher price for products that come from animals with greater welfare, perceiving them as healthier, hygienic, safe, tasty, authentic, traditional and better for the environment. For all these reasons, farmers, companies and members of the food chain must keep abreast of public perceptions and the evolution of consumer concerns and attitudes, making informed decisions to improve their sustainability, social responsibility and public credibility, while maintaining its social license through social ethical approval.

Keywords: welfare, consumers, perceptions, animal production.

PLAN REDUCE ANTIBIOTICOS.

MUÑOZ MADERO, C.

Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS)

C/ Campezo nº 1; 28022 Madrid

cmunoz@aemps.es

RESUMEN

La aparición y propagación de las infecciones causadas por bacterias resistentes al tratamiento con antibióticos constituye uno de las amenazas globales más serias para la salud pública. El aumento de la resistencia a los antibióticos se debe a diversos factores, pero el uso inapropiado e indiscriminado de los antibióticos es, sin duda, uno de los que más contribuyen a la aparición de este fenómeno. El Plan Nacional Resistencia Antibióticos (PRAN) ha puesto en marcha una serie de programas para la reducción voluntaria del consumo de antibióticos en diferentes especies. En el caso concreto del ovino y caprino el compromiso fue conseguir una reducción del consumo total de antibióticos en el sector ovino y caprino, definir e implantar pautas de manejo y tratamiento para lograr un uso más racional de los antibióticos y evitar la proliferación de la resistencia. También se incluyó un compromiso por parte de la Agencia Española del Medicamento y productos Sanitarios (AEMPS) de mejorar las herramientas terapéuticas para ovino y caprino. Ahora se presentan los principales resultados obtenidos a lo largo de estos años.

PALABRAS CLAVE: Resistencia Antimicrobiana, Planes Reduce, Antibióticos, PRAN.

DESARROLLO DE LA APORTACIÓN A LA MESA REDONDA

La aparición y propagación de las infecciones causadas por bacterias resistentes al tratamiento con antibióticos constituye una de las mayores amenazas globales para la salud pública. Según un estudio publicado en el año 2022, se estima que en torno a 1, 27 millones de fallecimientos fueron causados directamente por bacterias resistentes a nivel mundial solo en el año 2019.

El aumento de la resistencia a los antibióticos se debe a diversos factores, pero el uso inapropiado e indiscriminado de estos medicamentos, tanto en medicina humana como en veterinaria, es sin duda uno de los que más contribuyen a la aparición de este fenómeno. Por tanto, cada día es más urgente tomar medidas, no solo para reducir la cantidad total de antibiótico usado, sino, lo que es más importante, para prevenir la necesidad de usarlo, lo que implica un cambio de actitud de todos los sectores implicados.

En el año 2014 la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) impulsó la creación de un plan estratégico y de acción para reducir el riesgo de selección y diseminación de resistencias a los antibióticos, el Plan Nacional frente a la Resistencia a los Antibióticos (PRAN). Este proyecto movilizó a todos los profesionales involucrados con el objetivo de revertir la tendencia creciente de consumo de antibióticos que manteníamos desde el año 2011, y que nos había colocado en primer lugar en consumo de antibióticos en la UE. El PRAN, que fue la primera estrategia de lucha frente a este problema, se estructuró en torno a seis áreas de trabajo comunes para la salud humana, veterinaria y

medioambiente, de acuerdo con un enfoque integral de una sola salud: vigilancia, control, prevención, investigación, educación y comunicación.

Dada la grave situación de consumo de antibióticos veterinarios en España, el PRAN ha puesto en marcha una serie de programas para la reducción voluntaria del consumo de determinados antibióticos en diferentes especies. Cada sector ha planteado uno o varios objetivos de reducción, que contribuirán muy significativamente a mejorar la situación de la resistencia bacteriana en el área veterinaria.

El primer plan reduce que se puso en marcha fue el “Programa REDUCE Colistina en Porcino”. El 15 de septiembre de 2016 se reunieron en la sede de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) representantes de las asociaciones nacionales de veterinarios y profesionales del sector de producción porcina para firmar, junto al PRAN, el denominado Acuerdo para la Reducción Voluntaria del Consumo de Colistina en el Sector del Ganado Porcino de España. La razón por la que se pensó que este programa era necesario fue que el sector porcino era el que tenía un mayor consumo de colistina, que es un antibiótico que pasó de no usarse en salud humana a ser considerado crítico para esta. El problema del uso de colistina en veterinaria se hizo mucho más grave a raíz de la identificación de un nuevo mecanismo de resistencia plasmídico (gen *mcr-1*), que permitía una diseminación tanto vertical como horizontal, y que presentaba una distribución mundial. Estos dos factores cambiaron radicalmente el perfil de riesgo y la reducción del uso en veterinaria de este tipo de antibiótico pasó a ser muy relevante y de vital importancia. El programa, de carácter voluntario, ha sido todo un éxito. El sector entendió desde el principio la importancia y necesidad de trabajar en este problema, y la adhesión superó el 80% de la producción nacional. En dos años se alcanzaron los objetivos más ambiciosos, con una reducción del 97,18% de colistina.

En vista del éxito obtenido con el Programa de Reducción del Uso de Colistina en el Sector Porcino, los representantes de las asociaciones nacionales de veterinarios y profesionales del sector del pollo de carne en España firmaron el denominado Acuerdo para el Uso Prudente los Antibióticos en Pollo de carne. El objetivo principal de esta alianza era fomentar el uso racional de los antibióticos y plantear planes sanitarios preventivos que permitiesen reducir la necesidad de usar antibióticos.

A partir de aquí se han desarrollado planes reduce con todos los sectores productores. En el año 2019 se firmó el primer plan reduce con el sector de ovino y caprino de carne. El objetivo general del Programa es promocionar el uso prudente de antibióticos que redundara en una reducción del consumo de los mismos en este sector.

En concreto se trata de:

- Reducir el consumo total de antibióticos en el sector ovino y caprino.
- Definir e implantar pautas de manejo y tratamiento con base científica de cara a realizar un uso más racional de los antibióticos y evitar la proliferación de las RAM.
- Mejorar las herramientas terapéuticas para ovino y caprino.

En este programa se establecieron unos objetivos cuantitativos y cualitativos. Dentro de estos los objetivos principales del acuerdo son:

- La reducción del consumo de antibióticos administrados en forma de premezcla medicamentosa en la producción de ovino/caprino de carne un 60% al final del periodo del presente acuerdo. Como referencia inicial se tomará el valor correspondiente al consumo medio de los tres años previos a la adhesión al PRAN. Los objetivos anuales serán:

- Primer año, reducción del 10% respecto al valor de referencia.
- Segundo año, reducción del 20% más, es decir, 30% respecto al valor de referencia.
- Tercer año, reducción de un 30% más, es decir, un 60% respecto al valor de referencia

Los cebaderos y los centros de tipificación son los principales operadores implicados en el presente plan, ahora bien, se podrán adherir explotaciones que realicen la cría de ovinos/caprinos con el objetivo de la comercialización directa de sus producciones.

Junto con los objetivos cuantitativos se identificaron distintos objetivos cualitativos para cada uno de los actores implicados. Así, el veterinario se compromete a desarrollar un programa sanitario en el marco del cual se establecerá un programa de visitas, una estrategia vacunal, seguimiento de tratamientos y limitar tratamientos sistemáticos. Igualmente se identifican compromisos para el ganadero, las asociaciones y la administración.

Después de tres años de programa ahora se presentan los primeros resultados obtenidos por el sector en el marco de este plan Reduce.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Murray, CJL; Ikuta, KS; Sharara, F.; Swetschinski, L. 2022. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *The Lancet*, 12; 399 (10325):629-655.
 Plan Nacional Resistencia Antibióticos (PRAN).
https://www.resistenciaantibioticos.es/es/system/files/content_images/hoja_de_adhesion_ovis_y_cap_explotacion_empresa_coop

SPANISH NATIONAL PLAN “PLANES REDUCE”

SUMMARY

The emergence and spread of infections caused by bacteria resistant to antibiotic treatment constitutes one of the most serious global threats to public health. The increase in resistance to antibiotics is due to various factors, but the inappropriate and indiscriminate use of antibiotics is, without a doubt, one of the factors that most contributes to the appearance of this phenomenon. The Spanish Action Plan (PRAN) has launched a series of programs for the voluntary reduction of antibiotic consumption in different species. In the specific case of sheep and goats, the commitment was to achieve a reduction in the total consumption of antibiotics in the sheep and goat sector, define and implement management and treatment guidelines to achieve a more rational use of antibiotics. The main results obtained over these years are now presented.

KEY WORDS: Antimicrobial Resistance, Antibiotics, Reduce strategies, PRAN.



COMUNICACIONES

VARIACIÓN EN LA CIRCUNFERENCIA ESCROTAL DE SEMENTALES DE RAZA ASSAF ESPAÑOLA

PÉREZ, E.¹; GUTIERREZ², J., LAVÍN³, P., FREIRE¹, F. Y MANTECÓN³. A.R.

¹ASSAFE. Granja Florencia. Carretera Villalazán–Peleagonzalo. 49800 Toro (Zamora).

²MSD. Servicio Técnico Pequeños Rumiantes MSD Animal Health, Carbajosa de la Sagrada 37188 (Salamanca).

³IGM CSIC-Universidad de León, Finca Marzanas, 24346 Grulleros (León).
veterinarios3@assafe.es

RESUMEN

El objetivo de este trabajo ha sido estudiar la variación en la circunferencia escrotal de machos de raza Assaf española en función de su edad y condición corporal, en condiciones prácticas de explotación. Se tomaron un total de 809 medidas de la circunferencia escrotal, en un total de 519 carneros, todos de raza assaf, a lo largo del año 2019. Los valores medios para el conjunto de datos de este trabajo para los parámetros de circunferencia escrotal, condición corporal y variación en la circunferencia escrotal entre medidas del mismo animal fueron: $32,8 \pm 0,21$ cm, $3,6 \pm 0,02$ y $10,1 \pm 0,94$ mm/mes, respectivamente. Los valores de circunferencia escrotal presentaron un aumento significativo con la edad de los sementales hasta los 27 meses de edad. Los valores de circunferencia escrotal aumentaron, de manera estadísticamente significativa, al hacerlo la condición corporal. Las medidas con un valor de circunferencia escrotal menor a 25 cm fueron el 11,5% y el 62% de las medidas presentaron un valor de circunferencia escrotal superior a los 33 cm.

Ha sido posible establecer una ecuación de regresión múltiple para predecir el valor de la circunferencia escrotal a partir de la edad y la condición corporal de los sementales de raza Assaf.

PALABRAS CLAVE: sementales, Assaf, condición corporal.

INTRODUCCIÓN

La respuesta reproductiva es uno de los elementos fundamentales de la sostenibilidad económica y social de las explotaciones ovinas de ordeño; por su efecto sobre la productividad y la organización de las tareas de la mano de obra de las ganaderías.

Si bien la importancia de los sementales en la respuesta reproductiva parece obvia, se ha puesto mucho interés en los aspectos de manejo, alimentación, sanidad, etc. de las ovejas y es relativamente escasa la atención prestada a los carneros en las explotaciones, incluso en aquellas más sofisticadas y con elevados índices de productividad.

Estudios previos en sementales de raza Assaf (Fernández, 2001) y otras razas (Solomon y Thwaites, 1997) han puesto de manifiesto la relación positiva y significativa entre el volumen testicular (tamaño de los testículos) con el volumen de eyaculado ($r=0,84$) y la producción de espermatozoides ($r=0,75$), es decir, con la capacidad fecundante de los sementales. Por otra parte, también se ha evidenciado una correlación significativa y positiva entre la medida de la circunferencia escrotal y el volumen testicular ($r=0,92$). Además, la condición corporal de los sementales, como reflejo de su estado nutritivo, puede influir en su capacidad reproductiva, reflejada en las variaciones de su circunferencia escrotal.

El objetivo de este trabajo ha sido estudiar la variación en la circunferencia escrotal de machos de raza Assaf en función de su edad y estado corporal (condición corporal) en condiciones prácticas de explotación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se tomaron un total de 809 medidas de la circunferencia escrotal de acuerdo con Ketut Sutama y Edey (1985), considerando ésta como la medida del perímetro del escroto en el punto de máxima circunferencia del par de testículos. Las medidas fueron tomadas en un total de 519 carneros, todos de raza Assaf, en 3 granjas comerciales de producción de leche (11,7%, 26,1% y 10,8% de los datos) y en el Centro de Selección OVIGEN (51,4% de los datos). Las medidas fueron tomadas en el año 2019.

Además del número de cada macho se tomaron los datos de: fecha de medida, fecha de nacimiento, condición corporal mediante palpación dorso-lumbar en la escala de 1 a 5 de acuerdo con la metodología de Russel et al. (1969) y la circunferencia escrotal en cm.

A partir de los datos de fecha de medida y fecha de nacimiento se calculó la edad de los sementales y en el caso de los machos en los que se realizó más de una medida se calculó el aumento/disminución de la circunferencia escrotal en mm/mes.

Los resultados se analizaron mediante un anova para los factores: explotación, edad y condición corporal y un análisis de regresión, utilizando el paquete estadístico SPSS IBM Statistics versión 26. Los datos se agruparon por edad en los grupos siguientes: menos de 4 meses, 4 a 12 meses, 12,1 a 18 meses, 18,1 a 36 meses y más de 36 meses. Asimismo, para el análisis del efecto de la condición corporal los datos se agruparon en los grupos de: menor de 2,5, de 2,5 a 3,5 y mayor de 3,5.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La edad media de los sementales medidos fue de $22,8 \pm 0,65$ meses; con una distribución en los grupos de edad del 14,0%, 23,5%, 17,2%, 22,1% y 23,2% para los grupos de edad: menos de 4 meses, 4 a 12 meses, 12,1 a 18 meses, 18,1 a 36 meses y más de 36 meses, respectivamente. Si bien, esta distribución presentó diferencias importantes entre explotaciones de forma que mientras en una explotación el 80% tenían menos de un año y sin ningún carnero que superara los 3 años, en otra los machos de más de 3 años superaban el 26%.

Los valores medios para el conjunto de datos de este trabajo para los parámetros de circunferencia escrotal, condición corporal y variación en la circunferencia escrotal entre medidas del mismo animal fueron: $32,8 \pm 0,21$ cm, $3,6 \pm 0,02$ y $10,1 \pm 0,94$ mm/mes, respectivamente. Para el conjunto de sementales controlados la condición corporal puede considerarse como buena ya que más del 60% de los valores corresponden a sementales con una condición corporal mayor de 3,5 y no llegan al 10% las medidas que corresponden con una condición corporal menor de 2,5. La variación entre medidas de la circunferencia escrotal fue muy variable entre las 4 explotaciones en las que se tomaron datos, con valores medios de 29,2, 16,2, 8,3 y 3,5 mm/mes. Cuando se analizaron los datos para los cuatro trimestres del año se encontraron los mayores valores de condición corporal en el trimestre 1 y los menores en el trimestre 3 (3,8 vs 3,4, $p < 0,05$), coincidiendo con las diferencias mostradas en los valores de la circunferencia escrotal (34,2 cm vs 27,9 cm para los datos de los trimestres 1 y 3, respectivamente).

En la tabla 1 se presentan los resultados para cada uno de los grupos de edad de los sementales, de la medida de condición corporal, circunferencia escrotal y la variación de este último parámetro entre las medidas realizadas en el mismo animal. Los valores de circunferencia escrotal presentaron un aumento significativo con la edad de los sementales hasta los 27 meses de edad (valor medio del grupo entre 18,1 y 36 meses de edad), no encontrado diferencias significativas en los valores a partir de este grupo de edad. La correlación entre los valores de edad de los sementales y de circunferencia escrotal fue estadísticamente significativa ($r=0,561$, $p < 0,05$).

Los valores de la variación entre las medidas de circunferencia escrotal del mismo animal presentó un valor significativamente ($p < 0,05$) mayor en el grupo de corderos de menos de 4

meses, no siendo significativas ($p>0,05$) las diferencias entre los valores de los otros cuatro grupos de edad; lo cual es lógico ya que los animales más jóvenes se encuentran en plena fase crecimiento corporal y coinciden con los resultados de Fernández (2001).

Tabla 1.- Valores de condición corporal (CC, 1-5), circunferencia escrotal (CE, cm) y variación de la circunferencia escrotal (VCE, mm/mes) para los distintos grupos de edad de los sementales.

	<4 m	4-12 m	12,1-18m	18,1-36m	>36m
CC	3,2 ^a ±0,06	3,7 ^b ±0,03	3,7 ^b ±0,04	3,8 ^c ±0,04	3,7 ^b ±0,05
CE	21,4 ^a ±0,46	31,4 ^b ±0,21	34,2 ^c ±0,24	36,2 ^d ±0,18	36,7 ^d ±0,19
VCE	26,3 ^a ±1,63	1,8 ^b ±1,06	2,54 ^b ±0,53	1,4 ^b ±0,68	0,46 ^b ±1,23

^{a,b,c,d} Valores con distinta letra en la misma línea presentaron diferencias significativas ($p<0,05$).

Los valores de condición corporal mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$) entre los grupos de edad, con los menores valores en el grupo de los animales más jóvenes y los máximos valores en el grupo de carneros entre un año y medio y 3 años.

En la tabla 2 se pueden observar los valores de la circunferencia escrotal para el conjunto de datos y la variación en este parámetro entre medidas sucesivas del mismo animal, así como para los 3 grupos de condición corporal establecidos. Dada la relación entre la edad de los sementales y su medida de condición corporal se presentan por separado para los grupos de edad más joven (<4 meses) y mayor (>36 meses) los datos de circunferencia escrotal para los tres grupos de condición corporal.

Tabla 2.- Valores de circunferencia escrotal (CE, cm) y variación de la circunferencia escrotal (VCE, mm/mes) para los distintos grupos de condición corporal (CC, 1-5) de los sementales.

	CC < 2,5	CC 2,5-3,5	CC >3,5
CE total	28,3 ^a ±1,47	30,5 ^b ±0,41	34,3 ^c ±0,18
VCE	20,1 ^c ±4,68	13,4 ^b ±1,41	4,5 ^a ±1,03
CE <4 m	18,7 ^a ±1,58	21,2 ^b ±0,50	23,9 ^c ±0,85
CE >36 m	35,2 ^a ±0,69	36,3 ^{ab} ±0,37	37,1 ^{bc} ±0,24

^{a,b,c} Valores con distinta letra en la misma línea presentaron diferencias significativas ($p<0,05$).

Los valores de circunferencia escrotal aumentaron, de manera estadísticamente significativa ($p<0,05$) al hacerlo la condición corporal en los tres grupos establecidos tanto para el conjunto de datos (CE total) como cuando se analizan de manera separada los valores de los corderos (<4 meses de edad) y los machos de más edad (>36 meses). Por el contrario, los valores de la variación en las medidas sucesivas de circunferencia escrotal disminuyeron al aumentar la condición corporal de forma que los sementales con mejor condición corporal su medida de circunferencia escrotal es mayor y la posibilidad de cambio de este parámetro disminuye. En este sentido, la correlación entre los valores de circunferencia escrotal y la condición corporal de los animales fue estadísticamente significativa y positiva ($r = 0,370$, $p<0,05$) mientras que con la variación en las medidas sucesivas de circunferencia escrotal la correlación fue significativa y negativa ($r = -0,846$, $p<0,05$).

Las medidas con un valor de circunferencia escrotal menor a 25 cm fueron el 11,5% y el 62% de las medidas presentaron un valor de circunferencia escrotal superior a los 33 cm.

A partir de los datos anteriores ha sido posible establecer una ecuación de regresión múltiple para predecir el valor de la circunferencia escrotal a partir de la edad y la condición corporal de los sementales de raza assaf, con los valores siguientes:

- $CE \text{ (cm)} = 14,95 + 0,175 \cdot \text{Edad (m)} + 3,81 \cdot \text{CC (1-5)} \quad R = 0,667$

CONCLUSIONES

Como era esperable, en la etapa de crecimiento, al aumentar la edad de los animales aumenta la circunferencia escrotal. El aumento de condición corporal dá lugar a una mayor circunferencia escrotal, lo que implicaría una mayor capacidad reproductiva de los sementales; por lo que sería una práctica recomendable tener en cuenta la medida periódica de la condición corporal de los sementales para lograr maximizar su potencial reproductivo.

Es posible la estimación de la circunferencia escrotal en los machos de raza Assaf a partir de los datos de edad y condición corporal.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado como parte del proyecto del Grupo Operativo: “Mejora de aspectos reproductivos en explotaciones ovinas de Castilla y León. Efecto de la alimentación, estado nutritivo y bienestar animal sobre la respuesta reproductiva en ganado ovino lechero”. (Ref 001959/GO2).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fernández, M. (2001). *El desarrollo testicular, la espermatogénesis, la capacidad de servicio y los niveles plasmáticos de LH, FSH y Testosterona en corderos y moruecos Assaf en relación con los aportes dietéticos de proteína metabolizable*. Tesis Doctoral. Universidad de León.

Ketut sutama, Y. y Edey, T.N. (1985). Reproductive development during Winter and spring of Merino rams lambs grown at three different rates. *Australian Journal of Agriculture Research*, 36: 461-467.

Russel, A.J.F.; Doney, J.M.; Gunn, R.G. (1969). Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 72:451-454.

Solomon, G. y Thwaites, C.J. (1997). Changes in liveweight, body condition and scrotal circumference and their relationships with sexual activity and flock fertility in ethiopian Horro rams over a 3-cycle joining period. *Journal of Agricultural Science*, 128: 117-121.

VARIATION IN THE ESCROTAL CIRCUMFERENCE OF SPANISH ASSAF RAMS

SUMMARY

The aim of this paper has been to study the variation in scrotal circumference of males of the Spanish Assaf breed based on their age and body condition in commercial farms. A total of 809 scrotal circumference measurements were taken, in a total of 519 rams, all of Assaf breed, throughout 2019. The mean values for the scrotal circumference parameters, body condition score and scrotal circumference variation between measurements of the same animal were: $32.8 \pm 0.21\text{cm}$, 3.6 ± 0.02 and $10.1 \pm 0.94\text{mm/month}$, respectively. Scrotal circumference values showed a significant increase with the age of the rams up to 27 months of age. Scrotal circumference values increased with body condition. Measurements with a scrotal circumference value less than 25 cm were 11.5%, and 62% of the measures had a scrotal circumference value greater than 33 cm. It has been possible to establish a multiple regression equation to predict the value of the scrotal circumference from the age and body condition score of the Assaf rams.

KEYWORDS: rams, Assaf breed, body condition.

UTILIDADES DE LA ECOGRAFÍA TESTICULAR EN OVINO

ARREBOLA, F.A.¹; BORJAS, F.¹; CASTILLEJO, E.¹; QUERINO, F.J.¹; HIDALGO, M.² y PÉREZ, C.².

¹ CENTRO IFAPA DE HINOJOSA. Ctra. El Viso, km 15. 14270

² UCO. FACULTAD DE VETERINARIA DE CÓRDOBA. CAMPUS RABANALES.

Correo electrónico del autor responsable franciscoa.arrebola@juntadeandalucia.es

RESUMEN.

El manejo reproductivo llevado a cabo en ovinos de aptitud cárnica está basado tradicionalmente en la monta controlada en varias parideras anuales, de forma que se contabilicen los partos por oveja y año. En cuanto a los carneros el control reproductivo se ha basado en cubriciones de un macho con un lote de hembras, y en los últimos tiempos en control con electroeyaculador y análisis de calidad seminal.

El objetivo del presente trabajo es conocer el porcentaje de machos subfértiles en una población de 69 animales con el uso de electroeyaculador, estudiando la influencia de los parámetros especie, raza y edad de los animales, y complementar estos resultados con un estudio ecográfico de los testículos. Para de esta forma, evaluar el poder predictivo de la ecografía como herramienta reproductiva en carneros.

PALABRAS CLAVE: Ecografía, Testículo, Carnero, Semen.

INTRODUCCIÓN

Para garantizar buenos datos de fertilidad en una explotación es imprescindible la correcta elección del macho y el seguimiento a lo largo de su vida como reproductor. Es decir, ya sea por la adquisición de un semental del exterior o por el reemplazo de uno de la propia explotación, habrá que realizar inicialmente un examen que asegure su capacidad reproductiva. De igual forma, este examen deberá ser repetido al inicio de cada época de cubrición, con al menos dos meses de antelación (Gouletsou y Fthenakis, 2010).

Por tanto, gracias a la combinación del examen y manejo reproductivo correcto de ambos reproductores (macho y hembra) se conseguirá una importante mejora de la eficacia reproductiva. Esto se verá reflejado en las parideras, con un mayor número de partos y, en consecuencia, un mayor número de nacidos totales y de forma indirecta, más a largo plazo, se observará una notable mejora en los índices reproductivos y datos económicos de la explotación.

Este estudio se basa en la observación y palpación de los testículos, y en la recogida de semen mediante un electroeyaculador (Abecia et al., 2012) y se completa con la ultrasonografía, gracias a la cual podemos explorar y obtener mucha información sobre los genitales externos y glándulas accesorias (Sacoto et al., 2018). Esta técnica incorporada en el examen reproductivo de los machos nos va a detectar patologías que afecten directamente a la fertilidad (Robles, 2004).

MATERIAL Y MÉTODOS

1. Población y localización geográfica. Para llevar a cabo el presente trabajo se estudiaron un total de 69 moruecos presentes en 3 explotaciones. Los animales que se han incluido en este estudio son individuos comprendidos entre 1 año y medio y 5 años, de razas Lacaune, Merino y Assaf en la especie ovina. Las explotaciones, en su totalidad eran de régimen intensivo y la aptitud de los animales era lechera (Tabla 1).

Tabla 1. Relación de los grupos poblacionales estudiados.

POBLACIÓN	FECHA VISITA	UBICACIÓN	ESPECIE	RAZA	Nº INDIVIDUOS
Grupo 1	14/10/2020	Alcaracejos	Ovino	Lacaune	13
Grupo 2	25/11/2020	Dos Torres	Ovino	Assaf	15
Grupo 3	17/12/2020	Pozoblanco	Ovino	Lacaune	41

2. Evaluación ecográfica testicular. Se empleó el ecógrafo (Easi-Scan Go Curve), ganancia 9/9, profundidad 3/4 y cuadrícula de 1 centímetro, lo cual permite calcular el diámetro escrotal del animal. La sonda utilizada era de tipo lineal curva con 7 mHz y con una profundidad de hasta 24 cm.

3. Determinación del diámetro escrotal. Con ayuda de una cinta métrica circular.

4. Recogida de semen. Se utilizó un Electroeyaculador (Lane Pulsator IV- Auto Adjust™). El volumen del eyaculado se midió en báscula. La concentración en fotómetro portátil (Accucell, IMV, Francia).

5. Evaluación de la calidad seminal. Evaluación en campo empleando un microscopio óptico que permitía valorar la motilidad masal. Para ello, se colocaba una gota de eyaculado sin diluir en un portaobjetos, ambos previamente temperados y con objetivo 10x. La evaluación se hace mediante una escala de 0-5.

Se realizó posteriormente un seminograma completo en laboratorio con sistema CASA (ISAS, Proiser, España).

6. Procesamiento de imágenes ecográficas. Se utilizó el programa informático Image J para el procesamiento de imágenes. Su uso en este estudio se ha focalizado en la medición del parénquima testicular, obviando el escroto para la obtención de la medida de la circunferencia escrotal. Para ello se han realizado dos medidas: Eje mayor o ancho del parénquima testicular y Eje menor o profundidad del parénquima testicular. Una vez obtenidas ambas medidas (CL y CT), se calculó el perímetro testicular con la fórmula modificada de Coursin (2012): $c = \pi (a+b)$.

7. Análisis estadístico. Se utilizó el programa estadístico IBM SPSS Statistical V. 25.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para determinar los animales subfértiles en la muestra total analizada, se han tenido en cuenta los criterios de calidad seminal establecidos anteriormente, de manera que aquellos animales que cumplieron al menos uno de esos criterios fueron considerados subfértiles.

En el análisis de porcentajes de subfértiles, según la raza se obtuvo un resultado significativamente mayor ($p < 0,05$) en la raza Lacaune, con respecto a la raza Assaf. No siendo significativo el factor edad. No obstante, cabe resaltar el elevado porcentaje de sementales subfértiles obtenido en animales de un año, considerándose que el rango óptimo de edad de un semental es de 2-6 años (Sánchez, 2010).

Al analizar la circunferencia escrotal medida con orquímetro y el perímetro testicular medido mediante ecografía, se apreció una correlación positiva ($r=0,808$) y significativa ($p < 0,01$). Sin embargo, el índice de determinación obtenido fue 0,653, lo que indica que la circunferencia escrotal solo influye en un 65,3% sobre el parénquima testicular, no pudiéndose explicar el porcentaje restante mediante esta herramienta. Esto probablemente sea debido a las diferencias del grosor del escroto, la presencia del vellón y otras impurezas en el escroto a la hora de realizar la medida con el orquímetro. El uso de la cinta métrica no es muy fiable para conocer el parénquima testicular en la especie ovina, de igual manera, tampoco se observaron diferencias entre razas.

Se observó correlación positiva (0,533; $p > 0,001$) entre la edad de los individuos y la circunferencia escrotal, de manera que el tamaño testicular aumentaba con la edad. Se calculó la diferencia entre circunferencia escrotal y perímetro testicular para analizar si podía servir como indicador para determinar el potencial reproductivo de un semental, ya que podría informarnos de casos de orquitis, hidrocele, etc. Al analizar esa diferencia entre los sementales considerados aptos y no aptos, no se observaron diferencias significativas, por lo que dicha diferencia no puede emplearse con ese fin, siendo necesarias otras pruebas complementarias como la evaluación clínica y ecográfica testicular.

La alteración ecográfica más común entre los animales estudiados ha sido la presencia de microlitiasis en el parénquima testicular, seguida de la hipoplasia testicular. En menor medida se han encontrado casos de abscesos, tanto en el parénquima testicular como en zonas cercanas a los órganos reproductores externos. En total, se han detectado 15 animales con alteración visible por ecografía.

Además, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante la prueba χ^2 , el uso de la ecografía con carácter diagnóstico de subfertilidad, frente a la observación palpación de los testículos para el mismo fin, mostró una tendencia ($p=0,06$) positiva hacia la detección de machos subfértiles mediante su uso. A falta de más estudios que puedan concluir estos resultados, podemos considerar la ecografía como un buen método complementario para diagnosticar subfertilidad en pequeños rumiantes. (Tabla 2).

Tabla 2. Relación de animales subfértiles que han sido detectados mediante ecografía testicular o mediante observación-palpación.

	Nº ANIMALES DETECTADOS	ANIMALES SUBFÉRTILES	% ANIMALES SUBFÉRTILES
ANOMALÍA ECOGRÁFICA TESTICULAR	6	33	18,18%
LESIÓN MACROSCÓPICA TESTICULAR	2	33	6,06%

En el análisis estadístico para el estudio de la influencia de la raza en la frecuencia de presentación de hallazgos ecográficos, no se observaron diferencias significativas (n.s.) entre las razas de la especie ovina (Lacaune y Assaf).

En relación con los datos de subfertilidad obtenidos en este estudio y teniendo en cuenta el tamaño de la muestra, el porcentaje de machos subfértiles (34,78%) han resultado estar en concordancia con los obtenidos por otros autores. En concreto, un estudio realizado en 11.804 carneros en el oeste de EEUU obtuvo un resultado del 29.0% de animales no aptos, según los parámetros de calidad seminal fijados (Van Metre et al., 2012).

La influencia de las distintas razas sobre la subfertilidad en machos, a pesar de no haber presentado significancia en el presente estudio entre las razas Lacaune y Assaf, sí que se ha demostrado su influencia en otras razas de ovinos. Esto es el caso de 28 carneros de las razas Pelibuey, Blackbelly, Dorper y Katahdin, en las que, si se obtuvo diferencias significativas en cuanto a la calidad seminal, siendo Pelibuey y Blackbelly las razas con mejores resultados (Cárdenas-Gallegos et al., 2012). Esto mismo, ocurre al estudiar el parámetro de la edad en el presente estudio, del cual no hemos obtenido resultados significantes, pero que, sin embargo, en otro estudio realizado en raza ovina Yankasa se observó que existían diferencias en cuanto a los parámetros seminales en grupos de edades distintas (1.4, 2.4, y 3.4 años) (Osinowo et al., 1988).

La correlación entre la medida con cinta métrica y la obtenida por ecografía ha sido también estudiada por autores como Coursin (2012) y Decuadro-Hansen (2015), con resultados enfrentados ya que el primero afirma la inutilidad del PT por ecografía mientras que el segundo obtiene resultados significativos similares a los de nuestro estudio. Bien es cierto que existen numerosos trabajos publicados en los que se correlacionan DT con potencial reproductivo. Palacios & González (2012), en un estudio realizado a ovinos criollos en Colombia, aseguran que el diámetro testicular es un claro indicador de fertilidad (a menor diámetro testicular, menor producción espermática y por tanto más baja calidad seminal). Sin embargo, en la tesis realizada en México por Borjas (2018) en carneros, se concluye que no existe correlación significativa entre la CE y la calidad seminal.

En relación al incremento de la circunferencia escrotal con la edad de los animales, varios autores describen una correlación positiva muy significativa en carneros (Ruttle y Southward, 1987), toros (Perumal, 2014) y búfalos (Amado, 2017).

En el examen ecográfico, según los resultados obtenidos en nuestro estudio, la prevalencia de la microlitiasis como hallazgo ecográfico principal, ha coincidido con lo descrito en varios estudios para la especie caprina, ovina y bovina. Un estudio realizado en ovino (Silva et al., 2015), afirma que la microlitiasis es un hallazgo muy común en estas especies, presentando siempre el mismo patrón ecográfico, coincidente en su totalidad con lo descrito en nuestro estudio. En otro estudio realizado a toros, se obtuvo un porcentaje de presentación de anomalías ecográficas testiculares del 30%, entre las que destacan hipoplasia y calcificaciones, siendo las mismas que las presentadas con mayor frecuencia en nuestro trabajo. Mientras que para la microlitiasis no se han reportado estudios que confirmen su relación con la subfertilidad en animales, sí se han encontrado estudios en la especie humana, en la que se obtienen resultados que tienden a esclarecer este hecho, sospechando que esta lesión y la subfertilidad o infertilidad puede ser consecuencia de otra patología testicular (García et al., 2003).

Para finalizar, en el presente estudio de la subfertilidad de los animales en relación con los hallazgos ecográficos encontrados, se ha obtenido un porcentaje de casos 8,69. Otros artículos en el que se analizaban hasta 10 razas ovinas, reveló que un 12% de los animales mostraban mala calidad seminal (Arrebola-Molina et al., 2020).

Sáenz (2015) analizó la prevalencia de lesiones macroscópicas en testículo de carneros y describió una tasa de incidencia del 26,31%, más elevado que el obtenido en nuestro estudio.

CONCLUSIONES

Se diagnosticó un 34,8% de machos subfértiles por ecografía, detectándose variaciones debidas a la raza. Estos resultados demuestran la necesidad de llevar a cabo una correcta evaluación de los machos reproductores en las explotaciones. En cuanto al estudio de la correlación entre CE medido con orquímetro y PT mediante ecografía, se confirma una correlación positiva entre ambas, pero no la fiabilidad del uso de la cinta métrica como indicador de producción espermática o potencial reproductivo. En relación con estos parámetros, no se encuentran resultados significativos entre la diferencia en las medidas de CE y PT, por lo que estas medidas no sirven para relacionarlas con la posible presencia de patologías escrotales. El uso de la ecografía como instrumento diagnóstico de las principales patologías testiculares es un método efectivo, mostrando también tendencia a serlo en el diagnóstico de subfertilidad, a diferencia, del método de diagnóstico por observación/palpación testicular. La lesión ecográfica diagnosticada en un mayor número de animales ha sido la microlitiasis, seguida de hipoplasia testicular y abscesos en órganos genitales externos. Por último, cabe destacar la gran influencia que ha demostrado tener la especie y la edad en el número de casos de hallazgos ecográficos.

AGRADECIMIENTOS.

Proyecto PP.TRA.2019.008. Proyecto de Transferencia y Formación de IFAPA (Retos de la Ganadería Andaluza y sus Productos). Financiado con fondos FEDER.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Abecia, JA, Forcada, F, Casao, A, Cebrián, JA, Muiño, MT, Pérez-Pe, R y Palacios, C. 2012. Biotecnologías reproductivas aplicadas a pequeños rumiantes. In: III Congreso Internacional en Ciencias Veterinarias y Zootecnia. Puebla. Mexico. *ResearchGate*. p. 20–33. <https://www.researchgate.net/publication/327764915>
- Amado, P., Donicer, V., Enelida, M., Hernando, B. 2017. Circunferencia escrotal y parámetros morfométricos en machos *Bubalus bubalis* de la raza Murrah. *Revista colombiana de ciencia animal recia*. 9(1), p. 73-80. <https://doi.org/10.24188/recia.v9.n1.2017.501>
- Arrebola-Molina, F.A., Sánchez-Gómez, A., Querino-Santiago, J., Pérez- Marín, C., Borjas-Muñoz, F., Abecia, J.A. 2020. Semen characteristics of a ram population in southern Spain: An on-farm program of elimination of low-fertility males diagnosed by electroejaculation. *Small Rumin. Res.* 183. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.106038>
- Borja U. (2018). Efectos de la raza, época del año y circunferencia escrotal sobre la calidad seminal en carneros. [Tesis]. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. <http://hdl.handle.net/20.500.11799/110405>
- Cárdenas-Gallegos, MA., Aké-López, JR., Centurión-Castro, F., Magaña-Monforte JG. 2012. The breed and season effects on scrotal circumference and semen characteristics of hair sheep rams under tropical conditions. *Reproduction in Domestic Animals*. 47, e92-e94. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2012.02001.x>
- Coursin, S. 2012. Prédiction du potentiel reproducteur de jeunes taureaux par échographie testiculaire et mesure de la circonférence scrotale. Thèse d'exercice, *Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse*. *ENVT*. 72p. <http://oatao.univ-toulouse.fr/>
- Decuadro-Hansen, D. 2015. Uso de la ultrasonografía testicular en la evaluación de la fertilidad potencial de los toros. *Maskana*. 9–19. <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/647>
- García, C., Baquedano, P. 2003. Microlitiasis testicular. *Rev Chil Pediatr*. 74 (4), p. 424-425. <http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062003000400013>
- González-Bulnes, A., Pallares., y Vazquez, M.I. (2010). Ultrasonographic Imaging in Small Ruminant Reproduction. *Reproduction in Domestic Animals*, 45, p. 9-20. doi: 10.1111 / j.1439-0531.2010.01640.x
- Gouletsou, P.G., Fthenakis, G.C. 2010. Clinical evaluation of reproductive ability of rams. *Small Ruminant Res*. 92(1-3), p. 45-51. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.04.005>
- Osinowo, O.A., Ahmed, M.S., Ekpe, G.A., Semen quality and sperm output of Yankasa rams at different ages. 1988. *Theriogenology*. 29(2):381-6. doi: 10.1016/0093-691x(88)90241-5.
- Palacios, N., González, D.F. 2012. Correlación entre diámetro testicular y calidad espermática en ovinos criollos del municipio de Soracá, Boyacá. *Conexión Agropecuaria JDC*, 2(2), 45-55. <https://www.jdc.edu.co/revistas/index.php/conexagro/article/view/335>
- Perumal. P. 2014. Scrotal Circumference and Its Relationship with Testicular Growth, Age, and Body Weight in Tho Tho (*Bos indicus*) Bulls. *International Scholarly Research Notices*. 6 p. <https://doi.org/10.1155/2014/249537>
- Robles, C.A. 2004. Salud reproductiva del carnero. *Manual. Comunicación Técnica INTA EEA Bariloche Nro 448*. 40 p.
- Ruttle, J.L., Southward, G.M. 1988. Influence of age and scrotal circumference on breeding soundness examination of range rams. *Theriogenology*. 29 (4), p. 945-949. [https://doi.org/10.1016/0093-691X\(88\)90231-2](https://doi.org/10.1016/0093-691X(88)90231-2)
- Sacoto, S., Correia, TM., Valentim,R., Gomes, MJ., Rodrigues, I., y Azevedo, J. 2018. Maneio reproductivo em ovinos e caprinos. 10. *Ecografia. Agrotec*. 28, p. 24-27. <http://hdl.handle.net/10198/21266>
- Sáenz Aguilar, N. 2015. Reproducción en pequeños rumiantes en la Universidad de São Paulo, Brasil. Trabajo Final de Graduación para optar por el Grado Académico de Licenciatura en Medicina Veterinaria. *Repositorio Académico Institucional de la Universidad Nacional de Costa Rica*. 58 p. <http://hdl.handle.net/11056/12882>
- Silva, E.G., Gonçalves, M.T.C., Pinto, S. C. C., Soares, D. M., Oliveira, R. A., Alves, F. R., Araújo, A. V. C., Guerra, P. C. 2015. Análise quantitativa da ecogenicidade testicular pela técnica do histograma de ovinos da baixada ocidental maranhense. *Pesq Vet Bras* 35 (03) 297-303. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2015000300014>
- Van Metre, D.C., Rao, S., Kimberling, C.V., Morley, P.S. 2012. Factors associated with failure in breeding soundness examination of Western USA rams. *Preventive Veterinary Medicine*. Vol 105, p. 118-126. doi: 10.1016/j.prevetmed.2012.02.002.

UTILITIES OF TESTICULAR ULTRASONOGRAPHY IN RAMS

SUMMARY

The reproductive management carried out in meat-producing sheep is based on customs of controlled mating in several annual farrowing pens, so that births per ewe and year are counted. Regarding the rams,

reproductive control has been based on matings of a male with a batch of females, and in recent times on control with an electro-ejaculator and analysis of seminal quality.

The objective of the present work is to know the percentage of subfertile males in a population of 69 animals with the use of electro-ejaculators, studying the influence of the species, breed and age parameters of the animals, and complements these results with an ultrasound study of the testicles. In this way, to evaluate the predictive power of ultrasound as a reproductive tool in rams.

KEY WORDS: Ultrasound, testicle, ram, semen.

¿SON ESTABLES TÉRMICAMENTE LOS SISTEMAS DE TRANSPORTE DE DOSIS DE SEMEN DE CAPRINO?

MOCÉ, E.^{1,2}; LOZANO-PALAZÓN, S.A.³; MARTÍNEZ-GRANELL, M.M.^{1,2}; MOCÉ, M.L.^{2,4}; BERNÁCER, J.^{1,2}; ESTEVE, I.C.^{1,2} y GÓMEZ, E.A.^{1,2}

¹ CITA-Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Polígono de La Esperanza, 100. 12400 Segorbe (Castellón). España

²Unidad Asociada UCH-CEU – IVIA, Valencia, Spain

³ ACRIMUR, C/ Barón del Solar, 22-A, Edificio II, Entresuelo A, Puerta B. 30520 Jumilla (Murcia). España

⁴ Departamento de Producción Animal y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos (PASAPTA), Facultad de Veterinaria, Universidad Cardenal Herrera-CEU, Universidades CEU, C/ Tirant lo Blanc, 7. 46113 Alfara del Patriarca (Valencia). España

moce_eva@gva.es

RESUMEN

En España, la mayoría de las dosis de semen caprino que se utilizan son en forma de pajuelas de 0,25 mL refrigeradas a 4 °C. Durante el transporte deben evitarse fluctuaciones térmicas que afecten a la calidad de las dosis. En este trabajo estudiamos la evolución de la temperatura en dos sistemas de transporte habitualmente utilizados en caprino (cajas de neopor con bloques de hielo y neveras eléctricas de transporte a 4 °C) y un tercer sistema propio de refrigeración compatible con las neveras. En las cajas de neopor, las temperaturas descienden por debajo de 0 °C al colocar las pastillas de hielo. Las neveras, programadas a 4 °C, mantenían una temperatura media entre 4,3-5,3 °C, pero con oscilaciones térmicas de hasta 3,8 °C a intervalos regulares. Por el contrario, en nuestro sistema la temperatura media estuvo entre 4,7-5,8 y se mantenía más constante (oscilación máxima de 1,8 °C). En conclusión, si se usan neveras de transporte refrigeradas recomendamos usar un sistema que amortigüe los cambios térmicos, similar al propuesto, mientras que si se utilizan cajas de neopor, recomendamos colocar las dosis 5 h después de colocar las pastillas de hielo, para no provocar choques térmicos graves en los espermatozoides.

PALABRAS CLAVE: temperatura; fluctuación térmica; dosis inseminación; cabra.

INTRODUCCIÓN

La mayor parte de las dosis de semen de caprino que se expiden para el comercio nacional son dosis envasadas en pajuelas de 0,25 mL que se conservan a una temperatura de 4-5 °C (Mocé et al., 2020). No obstante, tanto la forma de envasado (bajos volúmenes) como la temperatura de conservación complican que las dosis se mantengan a una temperatura estable y no sufran fluctuaciones térmicas durante su transporte desde los centros de inseminación hasta las granjas. Para el transporte se utilizan o bien refrigeradores eléctricos que conservan las dosis a una temperatura media de 4-5 °C, o bien cajas de neopor en las que se intenta mantener la temperatura mediante bloques refrigerantes congelados.

En este trabajo, se estudió la evolución de la temperatura dentro de neveras refrigeradas a 4 °C y dentro de una caja de neopor con bloques refrigerantes. Posteriormente, se desarrolló un prototipo para el transporte de dosis compatible con las neveras refrigeradas a 4 °C.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para determinar la evolución de la temperatura se utilizó un registrador de temperatura (Temperature Data Logger RC-5; Elitech, Londres, Reino Unido) que fue almacenando los datos minuto a minuto. Los datos fueron descargados mediante el programa URC-5 (Elitech, Londres, Reino Unido) y se realizaron gráficos de temperaturas con Excel.

En el primer experimento, se utilizaron neveras portátiles de compresor programadas para mantener la temperatura entre 4 y 5 °C y una caja de neopor desarrollada para el transporte de semen canino refrigerado (Minitub Ibérica S.L., Selva del Camp, Tarragona) que para mantener la temperatura a 4 °C usa dos bloques refrigerantes. Los bloques refrigerantes se congelaban en nevera a -25 °C y posteriormente eran introducidos en los compartimentos. Los registradores de temperaturas se colocaron en las ranuras habilitadas para las pajuelas de semen (adyacentes a los compartimentos de los bloques refrigerantes, pero sin que exista un contacto directo entre ellos). Para las cajas de transporte se estudió la evolución de la temperatura interior a dos temperaturas ambiente distintas (14-17 °C o 24-26 °C). En un segundo experimento, se estudió cómo evolucionaba la temperatura en la caja de neopor usando un solo bloque y colocando la sonda en el compartimento ipsilateral o contralateral al bloque. El experimento se realizó a temperatura ambiente de 24-26 °C.

En el tercer experimento, se estudió la evolución térmica en un prototipo de transporte compatible con las neveras portátiles consistente en un bote de vidrio estanco donde se introducen las pajuelas y que se sumerge en un envase de plástico con 750 mL de agua a 4 °C de tal forma que el nivel de agua moja el tarro por encima del nivel de las pajuelas. Todo el conjunto se introduce posteriormente en la nevera portátil refrigerada a 4 °C.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evolución de la temperatura en el interior de las neveras de transporte se registró durante 4 h 16 min (Figura 1A). La temperatura media varió entre 4,4 y 5,3 °C, dependiendo de la nevera, pero oscila entre un valor máximo y un valor mínimo a intervalos de tiempo regulares. En algunas neveras las pajuelas son sometidas a mayores oscilaciones térmicas (diferencia entre temperatura máxima y mínima) que en otras (varían entre 0,5 y 3,8 °C). Los aumentos de temperatura se producen de forma progresiva hasta alcanzar el máximo (fase off). Sin embargo, los descensos de temperatura son más rápidos al conectarse el compresor (fase on). Como las dosis de caprino están envasadas en volúmenes muy pequeños, el descenso de temperatura será casi inmediato, y estos pequeños choques térmicos repetidos en el tiempo pueden influir en la calidad y/o capacidad fecundante de los espermatozoides.

En el caso de la caja de neopor, se estudió la evolución de la temperatura durante 25 h 30 min (Figura 1B). Al colocar los bloques refrigerantes se produjo una disminución de la temperatura en el compartimento de las pajuelas de semen que descendió por debajo de los 0 °C en todos los casos. Cuanto menor era la temperatura ambiente, más baja fue la temperatura interior alcanzada (-2,8 °C a 14-17 °C y entre -0,3 y -2,1 para temperatura ambiente de 24-26 °C). Progresivamente la temperatura aumentó alcanzándose los 4-5 °C transcurridas 3h 40 min en el caso de temperatura ambiente de 24-26 °C, mientras que a temperatura ambiente más baja los 4 °C se alcanzaron casi una hora después (4 h 35 min). A partir de ese momento, la temperatura se mantuvo estable entre 5,9 y 6,9 °C en ambos casos. En principio, con estas cajas sería compatible el envío del semen con agencias de transporte siempre que la temperatura ambiente se mantuviese en rangos entre 14 y 26 °C. No obstante, y debido a la importancia que tiene la temperatura externa, sería necesario determinar cómo influyen las temperaturas extremas que se alcancen en los meses invernales y estivales en instalaciones y vehículos de las agencias de transporte.

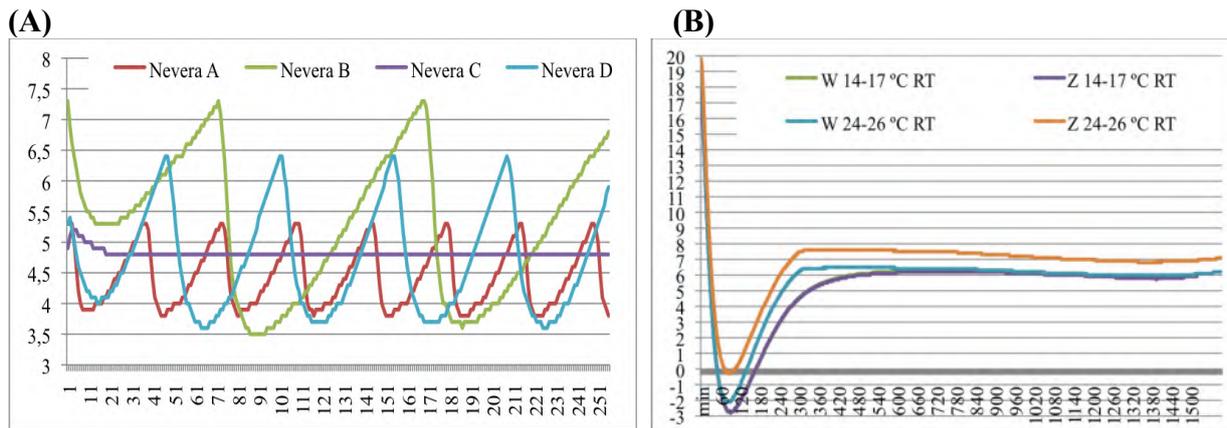


Figura 1A. Evolución de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$; eje Y) en función del tiempo (min; eje X). **(A)** En cuatro neveras de transporte distintas. **(B)** En una caja de transporte de neopor con dos bloques refrigerantes mantenida a dos temperaturas ambiente (RT) distintas ($14\text{-}17^{\circ}\text{C}$ y $24\text{-}26^{\circ}\text{C}$). W y Z indican cada uno de los compartimentos para colocar las dosis.

Ya que la temperatura desciende siempre por debajo de 0°C en la caja de neopor, en el siguiente experimento estudiamos cómo evolucionaba la temperatura en el caso de colocar sólo un bloque refrigerante (Figura 2).

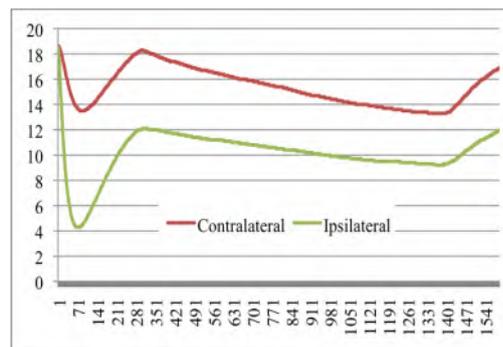


Figura 2. Evolución de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$; eje Y) en cada uno de los compartimentos de la caja disponibles para colocar las dosis en función del tiempo (min; eje X) en una caja de transporte de neopor con una sola pastilla de hielo.

Se observa que la temperatura nunca desciende por debajo de los 4°C en ninguno de los compartimentos. No obstante, en el compartimento contralateral (alejado del bloque) la temperatura no baja de $13,3^{\circ}\text{C}$ mientras que en el compartimento ipsilateral los 5°C se alcanzan transcurridos 51 min desde que se introduce el bloque de hielo en el compartimento adyacente. No obstante, usando un solo bloque la temperatura no se mantiene a $4\text{-}5^{\circ}\text{C}$ sino que sube progresivamente hasta alcanzar valores por encima de los 10°C .

Por último, se ideó un sistema de transporte para trabajar con neveras refrigeradas y para reducir las oscilaciones térmicas y se estudió la evolución de la temperatura (Figura 3). La temperatura media de las pajuelas osciló entre $4,8$ y $5,8^{\circ}\text{C}$, dependiendo de la nevera. Se observan oscilaciones térmicas en todas las neveras (diferencia entre temperaturas máxima y mínima de $0,9$ a $1,8^{\circ}\text{C}$). Sin embargo, las oscilaciones fueron muy progresivas y de menor pendiente a las observadas en el interior de las neveras (Figura 1A).

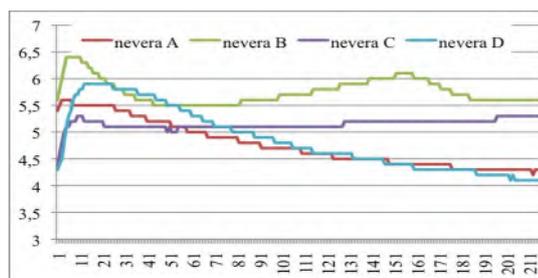


Figura 3. Evolución de la temperatura (° C; eje Y) en función del tiempo (min; eje X) en el prototipo adaptado al transporte en neveras refrigeradas.

CONCLUSIONES

En las cajas de neopor, se logra mantener una temperatura entre 4 y 7 °C durante 25 h si la temperatura ambiente se mantiene entre 14 y 26 °C. No obstante, la temperatura desciende por debajo de los 0 °C al introducir las pastillas de hielo, y no se alcanzan los 4 °C hasta que no han transcurrido entre 4 y 5 h, por lo que se recomienda colocar los bloques de hielo unas 5 h antes que las dosis. Las neveras eléctricas de transporte mantienen una temperatura media cercana a la programada, pero se producen oscilaciones que provocan cambios de temperatura en las dosis transportadas. Por último, nuestro sistema de transporte de dosis compatible con las neveras es sencillo y permite amortiguar satisfactoriamente sus oscilaciones térmicas.

AGRADECIMIENTOS

Financiado por el INIA y cofinanciado por FEDER (RTA2017-00049-C02-01), GVA-IVIA y cofinanciado por la UE a través de los Programas Operativos FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020 y 2021-2027 (51906 y 52201K), AMURVAL (71714), y por la Universidad Cardenal Herrera-CEU, Universidades CEU (INDI20/34 e INDI21/40).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Mocé, E., Lozano-Palazón, S.A., Martínez-Granell, M.A., Mocé, M.L., Gómez, E.A. 2020. Effect of the refrigeration system on in vitro quality and in vivo fertility of goat buck sperm. *Animals*, 10: 2399.

ARE THE TRANSPORTATION SYSTEMS FOR GOAT BUCKS SEMEN DOSES THERMALLY STABLE?

SUMMARY

In Spain, usually goat semen doses are loaded into 0.25 mL straws that are chilled to 4 °C. Thermal fluctuations need to be avoided during transport in order to keep sperm quality and fertility. In this work we study the temperature evolution in two systems used for the transport of goat buck semen doses (neopor boxes with ice blocks and portable electric coolers at 4 °C) and a third refrigeration system developed for the use with the portable coolers. In the neopor boxes, the temperature reaches values under 0 °C when ice blocks are loaded. The coolers keep 4.3-5.3 °C in average, but thermal oscillations of up to 3.8 °C occur at regular intervals. On the contrary, in our system the average temperature is kept between 4.7 and 5.8 °C and remains more constant (maximum thermal oscillation of 1.8 °C). In conclusion, if portable coolers are used, we recommend using a system that ameliorates the thermal changes, similar to the one described, while for the neopor boxes we recommend loading the doses 5 h after the ice blocks are introduced for avoiding sperm thermal shock.

KEY WORDS: temperature; thermal fluctuation; insemination dose; goat.

COMPARACIÓN DE CRUZAMIENTOS TERMINALES EN UNA UNIDAD COMERCIAL CON OVINOS DE PELO

GONZÁLEZ, A.; CASTILLO, H.G.; DE LUCAS, T.J. y SALVADOR, F.O.
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán - Universidad Nacional Autónoma de México
Carretera Cuautitlán Teoloyucan S/N, Cuautitlán Izcalli Méx. México.
antonioglz0312@gmail.com

RESUMEN

El objetivo fue evaluar cruzamientos terminales, se utilizó la información de 1094 corderos de pelo destinados para carne, en México. El rebaño está integrado por 645 vientres. En el rebaño se aplican distintas tecnologías mejorantes, entre ellas cruzamientos con las razas *Charollais*, *Katahdin* y *Blackbelly*. Se evaluó peso al nacimiento (PN); peso ajustado a los 75 días (PA75) y peso de la camada ajustado a los 75 días (PC75). El análisis incluyó los efectos de semental, época de nacimiento: invierno (1), primavera (2), verano (3) y otoño (4); tipo de parto, sexo y sus interacciones. Se encontraron diferencias para los efectos de semental, época de nacimiento, tipo de parto y sexo ($p \leq 0,05$), no hubo efectos de interacción entre los factores. Respecto al semental, los pesos más elevados fueron para corderos *Charollais* ($p \leq 0,05$). Con relación a la época de nacimiento los corderos nacidos en verano fueron los más pesados ($p \leq 0,05$). Para los pesos ajustados y de camada a 75 días, los corderos nacidos en invierno fueron más pesados comparados con los de otoño ($p \leq 0,05$). En PC, los mayores pesos correspondieron a partos triples y cuádruples ($p \leq 0,05$). Por último, el tipo de parto y el sexo influyeron en todas las variables.

PALABRAS CLAVE: ovinos de pelo, cruzamientos, parámetros productivos.

INTRODUCCIÓN

En México el principal objetivo de la producción ovina como lo ha sido por muchos años es la carne (De Lucas y Arbiza, 2010). Tras el peor momento de la pandemia que afectó a todos los eslabones de la de producción, el sector está en recuperación, esto está llevando a retomar la búsqueda de opciones genéticas y ambientales, así como de distintos manejos con objeto de mejorar los indicadores productivos en las unidades de producción. Una de las líneas de investigación exploradas es el empleo de cruzamientos, sean de absorción (como sucede actualmente con la raza *Katahdin*) o terminales. Son múltiples las evidencias de los beneficios del empleo de cruzamientos terminales en la producción de corderos para abasto, en el caso de México en rebaños con ovinos de pelo que son los que dominan en el país, en particular cuando se utilizan razas carniceras lanadas. El tema no es nuevo y ha sido explorado por diversos investigadores, condiciones (del templado, trópico o semiárido) y razas (De Lucas *et al.*, 1991; Gutiérrez *et al.*, 1995; Rodríguez *et al.*, 2006; Castillo *et al.*, 2011). La enorme variación de ambientes y sistemas de producción en la que son criados los ovinos en el país, demanda información de opciones de cruzamientos con razas especializadas en la producción de carne. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de cruzamientos con distintas razas carniceras.

MATERIALES Y MÉTODO

El trabajo se realizó en una unidad comercial ubicada en el municipio de Autlán de Navarro del estado de Jalisco, a una latitud de 19°46' 2" norte, con clima tropical seco y lluvias

en verano, precipitación promedio de 816 mm y una temperatura promedio anual de 24.2°C. El rebaño se maneja en un sistema semiextensivo y está compuesto de 645 vientres de pelo compuesta por distintos tipos raciales de *Katahdin*, *Pelibuey* y *Blackbelly*, las cuales son apareadas con sementales de las razas *Charollais*, *Katahdin*, y *Blackbelly*. En este estudio, se utilizó la información generada por 1094 corderos producto de cruzamientos con estos sementales. Para efectos prácticos los nacimientos se aglutinaron en cuatro épocas; invierno (enero, febrero, marzo), primavera (abril, mayo, junio), verano (julio, agosto) y otoño (septiembre, noviembre). Se evaluaron los pesos en kilogramos al nacimiento (PN); peso individual ajustado a los 75 días (PA75) y el peso de la camada ajustado a 75 días (PC75). En el modelo se incluyó la raza del semental, la época de nacimiento, el sexo, el tipo de parto incluyendo las interacciones entre los factores. Para el análisis se empleó el programa R 4.1.2. de Software libre.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Es sabido que una práctica para incrementar los pesos de los corderos son los cruzamientos, en especial cuando son filogenéticamente diferentes (Cardellino y Rovira, 1987), para el caso de este estudio se buscaba entre tres opciones de sementales de distinta raza, dos de pelo y una lanada, determinar aquellas que dieran los mejores pesos al nacer (PN) y a los 75 días (PA75) y como complemento el peso de la camada (PC75). El análisis del modelo mostró que el efecto de interacción entre los factores no fue significativo ($p \leq 0,05$). Se encontraron diferencias para los efectos de raza del semental, época de nacimiento, tipo de parto y sexo ($p \leq 0,05$) sobre las tres variables de respuesta. En la tabla 1, se aprecia cómo los corderos de padre de la raza *Charollais*, tuvieron los pesos más elevados comparado con las otras razas ($p \leq 0,05$), Gutiérrez *et al.* (1992), encontraron en una prueba de engorda, que los corderos cruza con *Suffolk* tuvieron mejores ganancias de peso, algo similar reportan Gutiérrez *et al.* (2006). Respecto a la época de nacimiento, como se muestra en la tabla 2, los corderos nacidos en verano tuvieron mayor PN, sin embargo, para el PA75, los de invierno fueron superiores ($p \leq 0,05$). Explicar la razón es complicado, ya que en otros estudios en los que se ha evaluado la época de nacimiento, el efecto de la respuesta a la época es diferente, es probable que obedezca más efectos locales dónde se ubica la unidad de producción, a su manejo, raza u otros, que a la estación (Castillo *et al.*, 2020). En cuanto al tipo de parto, como se muestra en la tabla 3, como era de esperar influyó en todas las variables de respuesta teniendo los mayores valores para el PN y PD75 y PC75, de tal forma que al comparar los de partos múltiples vs los sencillos fueron superiores en PN y PD75, pero no para PC75 ($p \leq 0,05$), Por último (tabla 3), el sexo influyó en todas las variables siendo los machos los más pesados ($p \leq 0,05$).

Tabla 1. Efecto de la raza paterna sobre los pesos al nacer y a los 75 días individual (PA75) y de la camada (PC75)

	Charollais	Blackbelly	Katahdin
Peso al nacimiento PN (Kg)	4.3a	3.91b	3.71bc
Peso ajustado 75 días PD(Kg)	20.46a	19.52b	18.43b
Peso camada ajustado a 75 días PC (Kg)	34.14 ^a	30.41b	28.45b

Literales diferentes en renglón indican diferencias ($p \leq 0,05$).

Tabla 2. Efecto de la época de nacimiento sobre los pesos al nacer, pesos ajustados a los 75 días individual (PA75) y de la camada (PC75)

	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Peso al nacimiento PN (Kg)	4.01b	4.06b	4.41a	3.79c
Peso ajustado 75 días PD(Kg)	21.01a	19.86b	19.43b	18.40c
Peso camada ajustado a 75 días PC (Kg)	34.63a	32.72a	29.15b	28.50b

Literales diferentes en renglón indican diferencias ($p \leq 0,05$).

Tabla 3. Efecto del tipo de parto sobre los pesos al nacer y pesos ajustados a los 75 días individual (PA75) y de la camada (PC75)

	Tipo de parto			
	Sencillo	Doble	Triple	Cuádruple
Peso al nacimiento (Kg)	4.77a	3.98b	3.08c	3.06c
Peso ajustado 75 días (Kg)	22.57a	19.05b	17.03c	15.72c
Peso camada ajustado a 75 días (Kg)	22.57c	33.53b	40.50a	40.84a
	Sexo			
	Machos	Hembras		
Peso al nacimiento PN (Kg)	4.21a	3.96b		
Peso ajustado 75 días PD(Kg)	20.53a	19.07b		

CONCLUSIONES

Este estudio contribuye al conocimiento del efecto de la raza del semental y distintas épocas de nacimiento, en ovinos de sobre pesos PN, PD75 y PC75, en corderos producto de cruzamientos en. Aporta información que permita a los técnicos, establecer estrategias de manejo, para mejorar la productividad del rebaño.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cardelino, R.; Rovira, J. 1987. Mejoramiento genético animal. Editorial, Hemisferio Sur. Montevideo Uruguay.
- De Lucas, T.J.; Arbiza, A.S. 2010. Contribución de los ovinos y los caprinos a la ganadería mexicana y sus perspectivas. En memorias del Simposio "La contribución de los ovinos y caprinos en la producción de alimentos". Realizado como parte de los festejos XXXI aniversario del Colegio de posgraduados 10 de septiembre. Texcoco Méx. México.

De Lucas T.J.; Arbiza, A.S. 1991. Cruzamientos en ovinos Pelibuey Dorset. Memorias Del IV Congreso Nacional De Producción Ovina (AMTEO). San Cristobal De Las Casas Chiapas, México.

Castillo, H.G.; Salvador, F.O.; Pérez, R.M.Á; De Lucas, T.J. 2011. Comportamiento productivo en un rebaño de ovinos de pelo. En Memorias del XXVI Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Donostia - San Sebastián, España, 5 al 7 de octubre.

Castillo, H.G.; Salvador, F.O.; Castillo, H.L.; De Lucas, T.J. 2020. Evaluación de dos épocas de empadre en la productividad de un rebaño Columbia.

Gutiérrez, Y.A.; Lara, P.J.; De Lucas, T.J. 1995. Evaluación de una prueba de engorda para finalización entre corderos Pelibuey y cruce Pelibuey-Suffolk. En Memorias Del VIII Congreso Nacional De Producción Ovina. Chapingo, Mex. México.

Rodríguez, A.F.A.; Pérez, L.M.; Estrada, B.J.C.; Lara, C.G.; Villalobos, V.G.; García, M.J.A. 2006. Avances en la evaluación de cruces de razas ovinas bajo las condiciones de Chihuahua. Memorias del Simposium sobre ovinos: avances en la actividad ovina en el estado de Chihuahua, la organización y estudios técnicos. 30 de septiembre.

COMPARISON OF TERMINAL CROSSES IN A COMMERCIAL UNIT WITH HAIR SHEEP

SUMMARY

The objective was to evaluate terminal crosses, information was obtained from 1094 hair lambs destined for meat, in Mexico. The herd are 645 sheep. Various improved technologies are applied in the herd, including crosses with the Charollais, Katahdin and Blackbelly breeds. Birth weight (PN) was evaluated; adjusted weight at 75 days (PA75) and adjusted litter weight at 75 days (PC75). The analysis added the effects of sire, birth season: winter (1), spring (2), summer (3), and fall (4); type of delivery, sex and their interactions. Differences were found for the effects of stallion, birth season, type of parturition and sex ($p \leq 0.05$), there were no interaction effects between the factors. Regarding the stallion, the highest weights were for Charollais lambs ($p \leq 0.05$). In relation to the time of birth, the lambs born in summer were the heaviest ($p \leq 0.05$). For adjusted and litter weights at 75 days, lambs born in winter were heavier compared to those born in autumn ($p \leq 0.05$). In PC, the highest weights corresponded to triple and quadruple deliveries ($p \leq 0.05$). Finally, the type of delivery and sex influenced all variables.

KEYWORDS: hair sheep, crosses, ram breed.

CARACTERÍSTICAS DE LA FERMENTACIÓN RUMINAL *IN VITRO* DE DIETAS QUE INCLUYEN ORUJO DE UVA ENSILADO O DESECADO Y PULPA DE TOMATE ENSILADA

LÓPEZ GALLEGO, F.¹, FERNÁNDEZ-YEPES, J. E.² y MOLINA-ALCAIDE, E.².

¹Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX). A-5, km 372, 06187 Guadajira, Badajoz. Junta de Extremadura.

²Estación Experimental del Zaidín (Consejo Superior de Investigaciones Científicas);
c/Profesor Albareda, 1, 18008 Granada.
fermin.lopez@juntaex.es

RESUMEN

Se ha estudiado *in vitro* las características de la fermentación ruminal en corderos merinos de una dieta control, constituida por paja de cereal y concentrado (C0Pj), y de tres dietas experimentales que incluyen orujo de uva ensilado (C0Su) o deshidratado (C7Du) y pulpa de tomate ensilada (C0St), respectivamente, utilizando cultivos no renovados de microorganismos ruminales con inóculo procedente de corderos alimentados con las mismas dietas. Al contrario que *in vivo*, la dieta C7Pj es la de menor producción *in vitro* de metano (CH₄ 24) por kg de MS incubada con el inóculo ruminal, relacionado, no con la alteración de la fermentación ruminal de menor producción de ácidos grasos volátiles, como *in vivo* para el efecto antimetanogenico del silo de orujo de uva en la dieta C0Su, sino ligado a la menor proporción molar de propionico, que puede actuar como sumidero de H₂, alternativo a la formación del metano. No existe correlación lineal entre los valores de producción de metano *in vivo* e *in vitro*.

PALABRAS CLAVE: corderos, subproductos, metano, *in vitro*

INTRODUCCIÓN

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) tienen un impacto importante en el cambio climático por su contribución al calentamiento global. El 44% aproximadamente de estas emisiones procedentes del ganado corresponden al metano, y de este el 39% es CH₄ entérico (FAO, 2020). La contribución del ganado a las emisiones de metano, controvertida pero importante (Gerber et al., 2013), representa una ineficiencia energética en rumiantes.

Por ello existe un interés creciente en desarrollar estrategias alimentarias, como la inclusión de subproductos en la dieta que puedan reducir la producción de metano en rumiantes.

El objetivo de este trabajo es estudiar la fermentación ruminal *in vitro* promovida por la fermentación durante 24 h de una dieta control, constituida por paja de cereal y concentrado (C0Pj), y de tres dietas experimentales que incluyen orujo de uva ensilado (C0Su) o deshidratado (C7Du) y pulpa de tomate ensilada (C0St), respectivamente.

MATERIAL Y MÉTODOS

La composición en ingredientes de las dietas aparece en la Tabla 1. Son isoenergéticas e isoproteicas (1.2 UFL, 14% PB).

Tabla 1. Composición en materias primas de dietas experimentales (g/kg materia seca)

Dietas Experimentales	C0Pj	C7Pj	C0Su	C0St
Concentrado cebo (C0)	830		786	805
Deshidratado orujo de uva al 7% (C7)		778		
Paja cereal (Pj)	170	222		

Los ensilados se realizaron mediante microsilos de plásticos de alta presión, utilizando residuos frescos agroindustriales (pulpas de tomate industrial y orujo de uva de vinificación) inoculados con iniciador láctico y antifúngicos comerciales. Los microsilos se utilizaron tras 60 días de fermentación anaeróbica. El orujo de uva deshidratado se deseco en tronas de circulación de aire caliente (100 °C), por irradiación (4 h) sobre el orujo en movimiento.

La composición química de los ingredientes de las dietas se muestra en el trabajo previo (López Gallego et al., 2019).

Se utilizaron cultivos no renovados de microorganismos ruminales con inoculo, obtenido mediante sonda a través de la boca, de los corderos utilizados en el ensayo *in vivo* (López Gallego et al., 2019) y alimentados con las mismas dietas utilizadas en este ensayo.

El contenido ruminal se filtró a través de 4 capas de gasa, a continuación, se mezcló en la proporción 1:4 con una solución buffer (Goering y Van Soest, 1970) para obtener el inoculo utilizado para incubar las muestras de las dietas (0,5 g) durante 24 h en botellas de 120 ml inoculadas con 60 ml del inoculo. Se incubaron dos botellas blanco y 4 botellas para cada una de las 4 dietas e inóculos en condiciones de anaerobiosis mediante un flujo de CO₂ y en un baño de agua a 39°C. Transcurridas 24 h se midió la presión y el volumen de gas producido en cada botella, utilizándose un medidor de presión (Sper Scientific LTD, Scottsdale, AZ USA) y una jeringa de cristal calibrada (Ruthe®, Norrnax, Marinha Grande, Portugal), respectivamente, tomándose una muestra de 5 ml del gas de fermentación producido, que se almacenó en tubos vacutainer (Terumo Europe N.V., Leuven, Belgium) para analizar su concentración en metano.

Tras detener la fermentación, por inmersión de las botellas en hielo, se determinaron los parámetros de fermentación ruminal midiendo el pH (Crison Basic 20 pH-meter, Crisson Instruments, Barcelona, Spain) y se tomaron alícuotas para el correspondiente análisis de las concentraciones de amonio (NH₃) y ácidos grasos volátiles (AGV) en el medio de incubación. El resto del contenido de las botellas se liofilizo y analizó para determinar su contenido en fibra neutro detergente (FND), como base de cálculo la digestibilidad verdadera de la materia seca incubada (DMSi) mediante las ecuaciones de Van Soest et al. (1966).

Para el tratamiento estadístico de los datos se utilizó el programa Statgraphics Centurion XVI p GLM simple para establecer el efecto de la dieta sobre los parámetros estudiados. El efecto significativo se fija por comparación de medias del test de Tukey (P<0,05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El pH en la fermentación de la dieta con silo de pulpa de tomate (C0St) durante 24 h de incubación *in vitro* (Tabla 2) es inferior (P<0,001) al de las otras 3 dietas ensayadas. La concentración de amonio (NH₃) en el medio de incubación es más elevado (P<0,001) en la dieta con el ensilado de orujo de uva (C0Su). Este mayor valor de nitrógeno amoniacal puede ser consecuencia de una mayor degradación de la proteína de la dieta incubada, lo que parece corroborar el valor, también elevado, de los AGV de cadena ramificada (isobutirico e isovalerico), que se generan por la degradación de algunos aminoácidos y que constituyen un índice de la degradación de la proteína dietética.

No se encontraron diferencias (P=0,131) en la producción total de los AGV entre las dietas, pero la proporción molar de acético es mayor (P<0,001) en las dietas con orujo de uva, tanto deshidratado (C7Pj) como ensilado (C0Su), mientras que la de propiónico es menor (P<0,001) y mayores las de isobutirico (P<0,001), butírico (P<0,001) e isoalérico (P<0,001), respectivamente para aquellas dietas (C7Pj y C0Su).

La digestibilidad de la materia seca incubada *in vitro* (DMSi), es más elevada para las dietas de concentrados con paja (C0Pj) y con orujo de uva deshidratado (C7Pj).

Tabla 2. Efecto de la dieta sobre los valores medios de producción *in vitro* de metano tras 24 h de incubación, parámetros de contenido ruminal (pH, NH₃ y AGV) y digestibilidad de la materia seca incubada (DMSi).

Dietas Experimentales	C0Pj	C7Pj	C0Su	C0St	P valor	EEM
CH ₄ 24, ml/g Materia Seca incubada	57,3 ^b	48,8 ^a	66,1 ^c	79,8 ^d	<0,001	0,920
CH ₄ 24/AGV, nmol/nmol	3,34 ^{ab}	2,63 ^b	3,17 ^a	3,09 ^a	0,037	0,069
DMSi, %	71,3 ^c	63,5 ^b	60,4 ^a	58,1 ^a	<0,001	0,490
pH	6,51 ^b	6,57 ^b	6,54 ^b	6,41 ^a	0,0002	0,013
NH ₃ , mg/100 ml	10,8 ^a	22,9 ^b	33,5 ^c	23,1 ^b	<0,001	0,987
AGV, mmol/100 ml:	1,96	1,84	1,81	1,70	0,131	0,012
Acético, mol/100mol	45,7 ^b	47,8 ^c	46,5 ^{bc}	43,1 ^a	<0,001	0,302
Propiónico, mol/100mol	39,0 ^b	30,0 ^a	31,3 ^a	39,0 ^b	<0,001	0,579
Isobutírico, mol/100mol	1,72 ^b	1,76 ^b	1,76 ^b	1,38 ^a	0,0002	0,034
Butírico, mol/100mol	9,14 ^a	14,7 ^c	14,8 ^c	11,8 ^b	<0,001	0,355
Isovalerico, mol/100mol	1,92 ^a	2,97 ^c	2,36 ^b	1,64 ^a	<0,001	0,064
Valerico, mol/100mol	2,57 ^a	2,65 ^a	3,28 ^b	3,06 ^b	0,0002	0,060

EEM: error estándar de la media

La cantidad de metano producido por gramo de materia seca incubada (CH₄ 24) es menor (P<0,001) en las dietas de ambos concentrados (C0Pj y C7Pj) que en las dietas con ensilados de subproductos (C0Su y C0St). La tendencia del efecto *in vitro* de las dietas es distinta a lo observado *in vivo* (López Gallego et al., 2019), cuyos resultados indicaron una menor producción de metano asociada a las dietas de concentrado convencional con paja y ensilado de orujo de uva (C0Pj y C0Su). Los resultados *in vitro* muestran, además, que la dieta convencional o testigo C0Pj, presenta una mayor proporción molar de propionico, que puede actuar como sumidero de H₂ alternativo al metano (Molina-Alcaide, et al., 2017). Sin embargo, en la dieta C7Pj se observa una menor proporción molar de propionico asociada a la menor producción de metano, lo que sugiere mecanismos distintos para el efecto antimetanogénico del orujo de uva deshidratado incorporado en el concentrado (C7Pj), en relación a la composición de la dieta control (C0Pj).

La relación CH₄ 24/AGV producidos en la incubación *in vitro* es la de menor valor (P=0,037) en la dieta C7Pj en comparación con las otras dietas. La disminución en la producción de metano *in vitro* (CH₄ 24) no impliquen diferencias (P=0,131) en la producción total de AGV, lo que indica que el efecto antimetanogénico de la dieta cuyo concentrado incluye orujo de uva deshidratado (C7Pj), no se debe a una alteración de la fermentación ruminal.

CONCLUSIONES

El orujo de uva deshidratado, incorporado al 7%, del concentrado de cebo de corderos, redujo la producción *in vitro* de metano por kg de MS incubada, ligado a la menor proporción molar de propiónico, que puede actuar como sumidero de H₂. No se encontró relación entre los datos obtenidos *in vivo* e *in vitro* de las dietas estudiadas.

AGRADECIMIENTOS:

Trabajo realizado dentro del Proyecto “Desarrollo y validación de nuevas tecnologías para la innovación en el sector ganadero extremeño (INTEGAN)”, financiado por la convocatoria de Proyectos Estratégicos Sectoriales del Cicytex 2016-2019.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FAO. 2020. Modelo de Evaluación Ambiental de la Ganadería Mundial GLEAM 2.0. Evaluación de las emisiones de gases de efecto invernadero y su potencial de mitigación. Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Gerber, P.J.; Steinfeld ,H.; Henderson, B.; Mottet, A.; Opio, C.; Dijkman, J.; Falcucci, A.; Tempio, G. 2013. Tackling climate change through livestock-A global assessment of emissions and mitigation opportunities. En: Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities 2013 pp.xxi + 115 pp. Eds: Gerber, P. J.; Steinfeld, H.; Henderson, B.; Mottet, A.; Opio, C.; Dijkman, J.; Falcucci, A.; Tempio, G.
- Goering, H.K., Van Soest, P.J., 1970. Forage fiber analyses: apparatus, reagents, procedures, and some applications. Agriculture Handbook. Agricultural Research Service, U.S. Dept. of Agriculture, Washintong, OC, USA. Grassland Congress. Helsinki (Finland). pp. 438-441 (10).
- López Gallego, F.; Fernández-Yepes, J.E.; Molina Alcaide, E. 2019. Efecto de la sustitución de paja de cereal por ensilado de uva y de tomate en la dieta de corderos en crecimiento sobre la producción de metano. SEOC 2019.
- Molina-Alcaide E., M.D. Carro, M.Y. Roleda, M.R. Weisbjerg, V. Lind, M. Novoa-Garrido. 2017. In vitro ruminal fermentation and methane production of different seaweed species. Animal Feed Science and Technology, 228: 1-12.
- Van Soest, P.J., Win, R., Moor, L., 1966. Estimation of the true digestibility of forages by the in vitro digestion of cell wal. En: Proceedings of the 10th International Grassland Congress, Helsinki, July 1966. 1966 pp.4 pp.

IN VITRO RUMINAL FERMENTATION CHARACTERISTICS OF DIETS CONTAINING ENSILED OR DRIED GRAPE POMACE AND ENSILED TOMATO PULP

SUMMARY

The characteristics of ruminal fermentation were studied *in vitro* in Merino lambs fed a control diet, consisting of cereal straw and concentrate (C0Pj), and three experimental diets including ensiled (C0Su) or dehydrated (C7Du) grape pomace and ensiled tomato pulp (C0St), respectively, using non-renewed cultures of ruminal microorganisms with inoculum from lambs fed the same diets. Contrary to *in vivo*, the C7Pj diet is the one with the lowest *in vitro* methane (CH₄ 24) production per kg DM incubated with the rumen inoculum, related, not to the alteration of rumen fermentation of lower production of volatile fatty acids, as *in vivo* for the antimethanogenic effect of grape pomace silage in the C0St diet, but linked to the lower molar ratio of propionic acid, which can act as a H₂ sink, alternative to methane formation. There is no linear correlation between *in vivo* and *in vitro* methane production values.

KEY WORDS: lambs, by-products, methane, *in vitro*

HUELLA DE CARBONO EN REBAÑOS DE OVINO LECHERO DE CASTILLA Y LEÓN: RESULTADOS PRELIMINARES

BODAS, R.¹; DE LA FUENTE, M.¹; OLMEDO, S.¹; GARCÍA-GARCÍA, J.J.¹; BENITO, A.¹; RUIZ, R.²; DEL HIERRO, Ó.²

¹ Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Subdirección de Investigación y Tecnología. Área de Investigación Ganadera. Finca Zamadueñas. Ctra. Burgos, km 119. 47071 Valladolid

² NEIKER-BRTA – Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario. Campus Agroalimentario de Arkaute, s/n. 01192 Vitoria-Gasteiz, Spain
Correo electrónico del autor responsable: raul.bodas@itacyl.es

RESUMEN

Con el objetivo de estudiar la huella de carbono asociada a la producción de leche en 15 granjas de ovino lechero de Castilla y León se realizaron auditorías tomando datos detallados del inventario de sus actividades, estableciendo los límites desde el origen (incluyendo todas las emisiones asociadas con la producción de los inputs de la granja) hasta la puerta de la granja. La huella de carbono, que tuvo un valor medio de $2,97 \pm 0,23$ kg CO₂eq/kg de leche corregida por grasa y proteína, se correlacionó positivamente con la cantidad de alimento consumido por kg de leche producido y negativamente con la producción total de leche y el extracto quesero, así como con la producción por oveja de leche y extracto quesero. El análisis de regresión puso de manifiesto que la cantidad de alimento consumido por kg de leche producida y la cantidad de extracto quesero por oveja, parámetros directamente relacionados con la eficiencia productiva, son los factores determinantes de la huella de carbono.

PALABRAS CLAVE: cambio climático, emisiones, gases de efecto invernadero, leche

INTRODUCCIÓN

Castilla y León es la primera comunidad autónoma en censo de ovino lechero y producción de leche de oveja; en 2021 se produjeron casi 285 mil toneladas de leche de oveja, el 56 % de la producción española. El sector ovino lechero contribuye de manera definitiva al desarrollo de la economía en las zonas rurales, así como a la fijación de población y al desarrollo de las comunidades locales.

La preocupación por parte de la población por el impacto ambiental derivado de la producción animal ha hecho que en los últimos años hayan comenzado a proliferar los estudios sobre la sostenibilidad (especialmente ambiental) de los productos de origen animal. Paralelamente, los consumidores son cada vez más conscientes de la importancia relativa de las emisiones que, combinadas con otras narrativas ambientales y dietéticas, pueden influir de manera determinante en las decisiones de compra (Moran and Blair, 2021).

La mayor parte de los estudios sobre la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y sostenibilidad se han llevado a cabo en ganado vacuno y porcino, mientras que las derivadas del ganado ovino han recibido menos atención (Batalla et al., 2015; Battacone et al., 2021). Para asegurar la sostenibilidad ambiental y económica del sector ovino lechero es necesario, por una parte, conocer con exactitud el impacto asociado a la producción de leche y, por otra, generalizar el uso de prácticas de manejo que contribuyan a reducir las emisiones de GEI, así como a aumentar la fijación de carbono. El proyecto LIFE GREEN SHEEP, en el cual se enmarca el presente trabajo, trata de promover sistemas de cría de ganado ovino con bajas emisiones de carbono y prácticas de manejo que contribuyan a mejorar la sostenibilidad de los rebaños. De este modo se trata de mejorar las interacciones entre el cambio climático y la actividad ganadera, y contribuir a un desarrollo territorial más equilibrado.

El objetivo de este trabajo es estudiar la huella de carbono asociada a la producción de leche de oveja en un grupo de rebaños de ovino lechero de Castilla y León y su relación con las características de las granjas.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el estudio han participado 15 granjas de ovino lechero de Castilla y León. La información se ha recogido a través de encuestas realizadas a pie de granja, tomando datos detallados del inventario de las actividades de la granja. A partir de los datos recogidos se ha calculado la huella de carbono considerando el ciclo de vida completo de la leche y usando la metodología del análisis del ciclo de vida y las directrices metodológicas del IPPC (IPCC, 2006 y 2019). Se ha seguido un enfoque completo, estableciendo los límites desde el origen (incluyendo las emisiones asociadas con la producción de los inputs empleados) hasta la puerta de la granja. La huella de carbono representa las emisiones netas de GEI por litro de leche corregida por grasa y proteína (FPCM: Pulina et al., 2005). Para el cálculo de la huella de carbono se ha utilizado ArdiCarbon, la herramienta de diagnóstico económico, social y ambiental del sector ovino (leche y carne) desarrollada por NEIKER (NEIKER S.A., 2021).

Para valorar de manera preliminar la relación entre las emisiones de GEI y las características de las granjas se han utilizado los siguientes datos: número de ovejas productoras, corderas de reposición, animales de desvieje, superficie agraria (ha), alimento comprado (kg/año), alimento total (kg/año), alimento por oveja y día (kg), alimento/leche (kg/kg), gasoil (l/año), electricidad (kWh/año), estiércol (kg), producción anual de leche (kg y kg/oveja productora), grasa (%), proteína (%), extracto quesero (%), kg/año y kg/oveja productora) y huella de carbono calculada (kg equivalentes CO₂/kg FPCM). Se realizó la estadística descriptiva de estos datos, un análisis de correlación (Spearman) entre la huella de carbono y el resto de variables estudiadas, así como un análisis de regresión lineal múltiple. Para el análisis de los datos se utilizaron las librerías *stats*, *Hmisc* y *corrplot* de la versión 2021.09.2 del programa RStudio (RStudio Team, 2019).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestran las características generales de las granjas auditadas. La huella de carbono de un litro de leche de oveja, con emisiones medias de $2,97 \pm 0,23$ kg CO₂eq/kg FPCM, es similar a los señalados por Atzori et al. (2013, 2015) y Batalla et al. (2015). Las mínimas y máximas para la huella fueron de 1,97 y 5,02 kg CO₂eq/kg FPCM, respectivamente.

El análisis de correlación puso de manifiesto que la huella de carbono se correlaciona positivamente con la cantidad de alimento consumido por kg de leche producida ($\rho=0,536$; $p<0,05$) y negativamente con la producción total de leche ($\rho=-0,546$; $p<0,05$) y extracto quesero ($\rho=-0,554$; $p<0,05$). Asimismo, conviene resaltar que la correlación de la huella de carbono es particularmente significativa con la producción por oveja de leche ($\rho=-0,854$; $p<0,001$) y extracto quesero ($\rho=-0,814$; $p<0,001$). En este sentido, tras realizar un análisis de regresión múltiple utilizando todas las variables consideradas en el estudio, en el modelo final únicamente se retuvieron dos variables, ambas indicativas de la eficiencia en la producción de leche: kg de alimento utilizados por kg de leche producido (AL) y kg de extracto quesero producidos por oveja productora (EQO). El modelo fue el siguiente:

$$\text{Huella de carbono (kg CO}_2\text{eq/kg FPCM)} = 3,997 + 0,189 \cdot \text{AL} - 0,038 \cdot \text{EQO} \\ (r^2=0,708, P<0,001)$$

Aunque son muchos los factores predisponentes que pueden considerarse, la eficiencia de conversión del alimento y su relación con la productividad de los animales son determinantes para la huella de carbono. El alimento consumido incide de manera directa en la producción de metano en el rumen, la cual puede suponer entre el 20 y el 45 % del total de las emisiones (Batalla et al., 2015). En este sentido, desde hace más de 20 años se llevan realizando esfuerzos

en la búsqueda de alternativas para reducir las emisiones de metano asociadas a la fermentación ruminal con el objetivo de mejorar la eficiencia alimentaria de los rumiantes (Battacone et al., 2021).

Por otra parte, se estima que las emisiones asociadas a la producción de los alimentos que reciben los animales suponen del 20 al 45 % de la huella de carbono (Batalla et al., 2015), Así, un aumento de la cantidad de alimento comprado para producir un litro de leche conllevará un aumento de las emisiones, mientras que el uso de pastos o de residuos de cosecha pueden contribuir a reducir las emisiones (Batalla et al., 2015). Paralelamente, un incremento en la productividad por oveja, por ejemplo, una mayor producción de extracto quesero por oveja y año (habitualmente relacionado con la intensificación del sistema productivo) va asociado a una reducción de la huella de carbono.

Tabla 1. Características de las granjas encuestadas (año 2021).

	Media	E.e.m. ¹	Mediana	Mínimo	Máximo
Ovejas productoras	1 116	158	1 014	289	2 337
Corderas de reposición	280	56	204	40	804
Animales de desvieje	186	46	120	33	747
Desvieje×100 / ovejas productoras	15,4	2,0	12,2	8,0	32,0
Superficie agraria (ha)	43,2	8,8	31,0	7,5	101,0
Alimento comprado (t)	1 074	207	895	68	2 856
Alimento total (t)	1 299	210	1 129	80	2 913
Alimento (kg) por oveja y día	2,45	0,17	2,58	0,66	3,41
Alimento (kg) / leche (kg)	3,37	0,40	2,82	1,33	7,47
Gasoil (l)	8 438	1 152	8 769	1 400	14 956
Electricidad (kWh)	39 321	6 843	32 000	5 428	95 300
Estiércol (t)	902	112	900	150	1 620
Leche producida (kg)	417 919	76 599	400 000	60 000	1 258 442
% grasa	6,90	0,20	6,90	6,00	8,70
% proteína	5,38	0,13	5,20	4,80	6,68
% extracto quesero	12,28	0,31	12,00	10,90	14,87
Carne producida (kg peso vivo)	25 800	5 381	20 100	4 345	92 036
Extracto quesero producido (kg)	49 682	8 330	52 538	7 680	139 687
Leche (kg) / oveja productora	365	36	341	170	638
Extracto quesero (kg) / oveja productora	44,1	4,0	43,3	21,4	69,5
Huella de carbono (kg CO ₂ -eq/kg FPCM ²)	2,97	0,23	2,63	1,97	5,02

¹E.e.m.= error estándar de la media; ²FPCM=Leche corregida para grasa y proteína.

CONCLUSIONES

La huella de carbono en las granjas de ovino lechero de Castilla y León auditadas tiene un valor medio de $2,97 \pm 0,23$ kg equivalentes de CO₂ por litro de leche corregido para grasa y proteína. Los factores que más peso tienen en la determinación de la huella de carbono son la cantidad de alimento consumido para producir un litro de leche y la cantidad de extracto quesero producido por oveja. Sobre estos factores deberán implementarse las medidas encaminadas a disminuir la huella de carbono y aumentar la sostenibilidad (ambiental, pero también económica) de los sistemas de producción de ovino lechero.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto LIFE GREEN SHEEP. LIFE19 CCM/FR/001245. Acciones de demostración y diseminación para reducir la huella de carbono en la ganadería ovina europea. <https://idele.fr/green-sheep/>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atzori, A.S., Rassu, P.G., Pulina, G., 2013. Partial carbon footprint of dairy sheep farms: simulated results from four different scenarios. Proceedings of the 20th ASPA Congress, Bologna, June 11-13, 2013, Italian Journal of Animal Science, 12:sup1, 1-133.
- Atzori, A.S.; Furesi, R.; Madau, F.A.; Pulina, P.; Rassu, P.G. 2015. Sustainability of dairy sheep production in pasture lands: a case study approach to integrate economic and environmental perspectives. Rivista di Studi sulla Sostenibilità, 1: 117-134.
- Batalla, I., Knudsen, M.T., Mogensen, L., Hierro, Ó. del, Pinto, M., Hermansen, J.E., 2015. Carbon footprint of milk from sheep farming systems in Northern Spain including soil carbon sequestration in grasslands. Journal of Cleaner Production 104, 121–129. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.043>
- Battacone, G., Lunesu, M.F., Rassu, S.P.G., Nudda, A., Pulina, G., 2021. Effect of Suckling Management and Ewe Concentrate Level on Methane-Related Carbon Footprint of Lamb Meat in Sardinian Dairy Sheep Farming. Animals 11, 3605. <https://doi.org/10.3390/ani11123605>
- IPCC, 2006. 2006 IPCC guidelines for national greenhouse Gas inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.
- IPCC, 2019. 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize, S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (eds). Published: IPCC, Switzerland.
- Moran, D., Blair, K.J., 2021. Review: Sustainable livestock systems: anticipating demand-side challenges. Animal, Sustainable livestock systems for high-producing animals 15, 100288. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100288>
- NEIKER S.A., 2021. ArdiCarbon herramienta de diagnóstico de la sostenibilidad agroganadera en explotaciones de ovino (Número de asiento registral 01/2021/1262)
- Pulina, G., Macciotta, N., Nudda, A. 2005. Milk composition and feeding in the Italian dairy sheep. Italian Journal of Animal Science, 4: 5-14.
- RStudio Team, 2019. RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA.

CARBON FOOTPRINT OF CASTILLA Y LEÓN DAIRY SHEEP FLOCKS: PRELIMINARY RESULTS

SUMMARY

The objective was to study the carbon footprint associated to milk production on 15 dairy sheep farms in Castilla y León. Audits were carried out by taking detailed inventory data of their activities, following a "cradle to gate" approach (including all the emissions associated with production of farm inputs). The carbon footprint had an average value of 2.97 ± 0.23 kg CO₂eq/kg fat and protein corrected milk, and it was positively correlated with the amount of feed consumed per kg milk produced and negatively correlated with total milk and total solids production, as well as with the milk yield and total solids production per ewe. The regression analysis showed that the amount of feed consumed per milk produced and the amount of total solids per ewe, which are parameters directly related to the production efficiency, are the determining factors of the carbon footprint.

KEY WORDS: climate change, emissions, greenhouse gases, milk

MEJORA DE PARÁMETROS SANITARIOS Y PRODUCTIVOS EN CORDEROS DE CEBADERO CON LA ADMINISTRACIÓN DEL POSBIOTICO INGUBAL RUMINANT

GARCÍA-JIMÉNEZ, W.L.¹; BRAVO, M.¹; MONTERO, M.J.¹; RISCO, D.^{1,2}; GONÇALVES, P.¹; ARENAS, V.¹; MARTÍNEZ, C.¹; BLANCO, J.¹; CERRATO, R.¹ Y FERNÁNDEZ-LLARIO, P.¹

¹INGULADOS SL, Miguel Servet 11-13, 10004, Cáceres

²Neobeitar SL, Cáceres

waldo@ingulados.com

RESUMEN

INGUBAL RUMINANT es un producto con actividad posbiótica que se administra como pienso complementario mejorando la inmunidad del animal, lo que repercute en una mejora de parámetros sanitarios y productivos. Este producto se ha desarrollado a partir de Bacterias Acido Lácticas con actividad antimicrobiana e inmunomoduladora específica frente a patógenos respiratorios aislados de corderos de cebo, estas bacterias se transforman durante un proceso de fermentación controlada en un producto denominado posbiótico que puede ser incorporado en el pienso. El producto fue ensayado en tres pruebas en cebaderos realizadas en diferentes momentos del año. Para evaluar su efecto, un grupo de animales fue alimentado con un pienso suplementado con el posbiótico y el grupo control recibió el pienso estándar. Los animales suplementados mostraron una mayor velocidad de crecimiento y una mejor eficiencia alimentaria, además de una menor mortalidad en cebadero y presencia de lesiones neumónicas en matadero, respecto al control.

PALABRAS CLAVE: posbiótico, corderos, neumonía, producción.

INTRODUCCIÓN

INGUBAL RUMINANT cebadero es un pienso complementario con actividad posbiótica que contiene metabolitos bioactivos y componentes estructurales bacterianos que son generados en una matriz durante un proceso de fermentación microbiana controlada (Salminen y cols., 2021). Favorece la modulación de la microbiota intestinal y la respuesta inmune frente a patógenos respiratorios ovinos, mejora la digestión y absorción de nutrientes y se elabora a partir de bacterias acido lácticas que han sido seleccionadas por sus características inmunomoduladoras para este producto específicamente (Bravo y cols., 2021).

Este trabajo se desarrolló en el marco de un proyecto de colaboración entre la empresa INGULADOS S.L. y la Cooperativa EA Group, con el objetivo de ofrecer alternativas al sector del ovino para poder optimizar el uso de antibióticos sin reducir la rentabilidad y mejorando la salud de los animales en la etapa de cebo.

El objetivo del trabajo fue analizar el efecto de la incorporación del posbiótico *Ingubal Ruminant cebadero* en el pienso de cebo sobre indicadores sanitarios y parámetros productivos de los corderos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Descripción del ensayo

El estudio se llevó a cabo en dos cebaderos de la Cooperativa EA Group, en Extremadura. En primer lugar, se realizó el diagnóstico microbiológico de los procesos que causaban mayor mortalidad y posteriormente se desarrolló un producto posbiótico a partir de bacterias ácido lácticas de la colección INGUBAL, que mostraron actividad antimicrobiana e inmunomoduladora frente a los agentes causales de los procesos diagnosticados. A continuación, se realizaron tres pruebas en diferentes cebaderos y momentos del año, en cada una de ellas se analizaron un total de 200 corderos de unos 2-3 meses de edad y 20 Kg de peso vivo aproximadamente, que se distribuyeron en dos grupos de 100 animales. Los animales del grupo *Control*, fueron alimentados con un pienso estándar (proteína bruta: 16,5%, materias grasas bruta: 3,5%, celulosa bruta: 3,8%, ceniza bruta: 6,7%, equivalente proteico de NNP: 0,6%, calcio: 1,2%, fósforo: 0,4% y sodio: 0,2%), mientras que los del grupo *Suplementado* recibieron el mismo pienso estándar suplementado con el producto INGUBAL RUMINANT cebadero a una dosis de entre 0,2-0,4 %. Los animales se monitorizaron durante toda la estancia en el cebadero, entre 5 y 7 semanas y se tomaron datos productivos individuales.

Estimación de los parámetros productivos

Los indicadores monitorizados durante el estudio fueron la ganancia media diaria (GMD) y el índice de conversión (IC).

Análisis de parámetros sanitarios

Se monitorizaron los parámetros hematológicos y bioquímicos sanguíneos al inicio y al final del cebo y por otro lado se registró la tasa de mortalidad en ambos grupos. Finalmente, tras el sacrificio en el matadero, se realizó el estudio macroscópico y microbiológico de las lesiones detectadas en los pulmones, prestando atención al tipo de neumonía, su extensión y la cronicidad del cuadro.

Hemogramas y Bioquímicas

Las muestras de suero y sangre se obtuvieron mediante punción en la vena yugular. Las muestras de sangre entera se recogieron en tubos con EDTA y las muestras para la obtención del suero se depositaron en tubos con activador de la coagulación. Las muestras se transportaron a 4°C y se conservaron en refrigeración hasta su procesamiento en el laboratorio. Se realizaron hemogramas completos mediante un analizador de hematología (Celltac α MEK-6550, Nihon Kohden) y un perfil bioquímico completo mediante un analizador automático de química clínica (Biosystem A15).

Análisis estadístico

Se realizó un análisis inferencial para detectar las diferencias en los parámetros descritos entre los dos grupos del estudio. Las variables cuantitativas se analizaron mediante la prueba t de Student con corrección de Welch. Por el contrario, las diferencias entre las variables cualitativas se exploraron mediante la prueba Chi-cuadrado. Los programas estadísticos utilizados fueron R-4.0.4 y GraphPad Prism 8.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diagnóstico

Las principales causas de muerte diagnosticada en estos cebaderos fueron procesos neumónicos causados por las siguientes bacterias: *Pasteurella multocida* tipo A (60%), tipo D (13,3%), tipo B (6,67%), coinfecciones con otros patógenos: *M. haemolytica*, *Mycoplasma* spp., *B. trehalosi*, *Streptococcus* spp. o *E. coli*.

Índices productivos

Los animales suplementados mostraron una mayor velocidad de crecimiento ($P < 0,05$) y una mayor eficiencia alimentaria. Los animales suplementados mostraron una GMD un 10,8 % mayor, así como un IC un 19% menor.

Parámetros sanitarios

Los valores hematológicos y bioquímicos antes y después de la experiencia se encontraban dentro de los rangos de referencia para la especie ovina, demostrando la seguridad del suplemento. En los parámetros bioquímicos se observó una diferencia estadísticamente significativa en la enzima fosfatasa alcalina-ALP ($P < 0,05$), que fue superior en el grupo suplementado, indicativo de la mayor velocidad de crecimiento de los corderos de este grupo. El nivel de urea, estaba elevado en todos los animales, posiblemente por la alta concentración de proteínas del pienso de cebo, sin embargo, fueron inferiores de forma significativa ($P < 0,001$) en los animales del grupo suplementado. Esto podría deberse a un mejor aprovechamiento de las proteínas del pienso debido a la administración del posbiótico.

En relación con la mortalidad e incidencias sanitarias de los corderos, se detectó un 20% menos incidencias en el grupo suplementado, si bien esta tendencia no es significativa ($P = N.S.$). En cuanto a las lesiones neumónicas, durante la inspección en el matadero se detectó una tendencia interesante, aunque no significativa ($P = 0,06$), observándose más lesiones y de mayor tamaño en los corderos del grupo control. Finalmente, se procedió al cultivo microbiológico de los pulmones afectados, siendo el patógeno *P. multocida* tipo A, el más prevalente. En el grupo control se obtuvieron cultivos puros de *P. multocida* tipo A en el 66,67 % de los pulmones muestreados. Sin embargo, en el grupo suplementado, *P. multocida* solo se registró en el 33,33 % de los pulmones muestreados. Esta diferencia es significativa ($P < 0,05$).

Un resumen de los resultados obtenidos se muestra en la siguiente tabla:

	GRUPO CONTROL	GRUPO INGUBAL	P-valor
Índices Productivos (media 3 experiencias)			
• GMD	0,180 kg	0,199 kg	$P < 0,05$
• IC	5,54 kg	4,48 kg	
Bioquímica sanguínea			
• Fosfatasa Alcalina	156,4 UI/l	326,4 UI/l	$P < 0,05$
• Urea	42,19 mg/dl	34,94 mg/dl*	$P < 0,01$
Incidencia Sanitaria			
• Mortalidad	4,5%	3,6%	
• Media de días en lazareto	14,63	9,71	
• Lesiones neumónicas en matadero	65,62%	52,08%	$P = 0,06$
Aislamientos microbiológicos			
• <i>P. multocida</i> tipo A	66,67	33,3	$P < 0,05$

CONCLUSIONES

La utilización del postbiótico INGUBAL RUMINANT cebadero en corderos mejora los parámetros productivos y sanitarios en la etapa de cebo, ya que ha sido diseñado específicamente para mejorar la inmunidad del cordero frente a los procesos más comunes a los que se enfrenta el animal en esta etapa, mejorando la rentabilidad y el bienestar de los animales en este periodo.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por la Consejería de Economía, Ciencia y Agenda Digital (Junta de Extremadura) y Fondos FEDER, a través del proyecto de cooperación entre las empresas INGULADOS y EA GROUP, referencia IDA2-19-002-3.

María Bravo y Javier Blanco están cofinanciados con los programas de Doctorado Industrial del Ministerio de Ciencia e Innovación, de referencias DI-17-09603 y DIN2020-011251, respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

Bravo, M.; Combes, T.; Martínez, F.; Risco, D.; Gonçalves, P.; García-Jiménez, W.L.; Cerrato, R.; Fernández-Llario, P.; Gutiérrez-Merino, J. (2021). Wildlife symbiotic bacteria are indicators of the health status of the host and its ecosystem. *Applied and Environmental Microbiology*, 88(1), e01385-21.

Salminen, S., Collado, M. C., Endo, A., Hill, C., Lebeer, S., Quigley, E. M., Sanders, M. E., Shamir, R., Swann, J. R., y Szajewska, H. (2021). The International Scientific Association of Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of postbiotics. *Nature Reviews Gastroenterology y Hepatology*, 1–19.

IMPROVEMENT OF HEALTH AND PRODUCTIVE PARAMETERS IN FATTENING LAMBS WITH THE ADMINISTRATION OF THE POSBIOTIC INGUBAL RUMINANT

SUMMARY

INGUBAL RUMINANT is a product with posbiotic activity that is administered as a complementary feed, improving the immunity of animals, which has repercussions on an improvement in health and production parameters. This product has been developed from Lactic Acid Bacteria with specific antimicrobial and immunomodulatory activity against respiratory pathogens isolated from fattening lambs. These bacteria are transformed during a controlled fermentation process into a product called posbiotic that can be incorporated into the feed. The product was tested in three feedlots at different seasons of the year. To evaluate its effect, a group of animals was fed with a feed supplemented with the postbiotic and the control group received the standard feed. The supplemented animals showed a higher growth rate and better feed

efficiency, in addition to lower mortality in the feedlot and lower presence of pneumonic lesions in the slaughterhouse, compared to the control.

KEY WORDS: probiotic, lamb, pneumonia, productivity.

CIRCULACIÓN DE *COXIELLA BURNETII* EN REBAÑOS INTENSIVOS Y SEMI-INTENSIVOS DE PEQUEÑOS RUMIANTES EN EL ESTE PENINSULAR DE ESPAÑA

TOLEDO, R.¹; GOMIS, J.¹; QUEREDA, J.¹; GONZÁLEZ, E.¹; ESNAL, A.²; CONTRERAS, A.³; GÓMEZ-MARTÍN, Á.^{1*}

¹ Microbiological Agents Associated with Animal Reproduction (ProVaginBIO) Research Group, Departamento Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad Cardenal Herrera-CEU, CEU Universities, Carrer Tirant lo Blanc, 7, 46115, Alfara del Patriarca, Valencia, España.

² Analítica Veterinaria - Mungivet SL. Mungia, Bizkaia, España.

³ Grupo de Investigación Sanidad de Rumiantes, Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Espinardo, Murcia, España.

* angel.gomezmartin@uchceu.es

RESUMEN

La fiebre Q es una zoonosis producida por *Coxiella burnetii* (Cb). Los pequeños rumiantes son considerados el principal reservorio de la enfermedad y foco de infección para los humanos. Estudios previos muestran una elevada seroprevalencia de la enfermedad en los rebaños de ovino y caprino en España. El objetivo de este estudio es la evaluación de la presencia de fiebre Q en rebaños de pequeños rumiantes del Este de la Península Ibérica. Se procesaron 346 muestras de 82 animales (67 ovinos y 15 cabras) mediante técnicas serológicas y moleculares para el diagnóstico de Cb (82 serologías y 264 q-PCR). La seropositividad observada en el conjunto de los animales estudiados fue de 42,68%. Se detectó ADN en muestras de heces, hisopos vaginales y pool placentarios. Estos resultados muestran la circulación de Cb en rebaños de pequeños rumiantes del Este peninsular. En relación con los resultados obtenidos, los rebaños de ovino y caprino del Este de la Península Ibérica deberían ser considerados reservorios de fiebre Q. En conclusión, estos resultados justifican la necesidad de crear un paquete legislativo específico para el control y prevención de la fiebre Q.

PALABRAS CLAVE: fiebre Q; ovino; caprino; *Coxiella burnetii*.

INTRODUCCIÓN

La fiebre Q es una zoonosis ocasionada por la bacteria *Coxiella burnetii* (Cb), considerándose a los rumiantes domésticos el principal foco de infección para los humanos (Angelakis et al., 2009). El cuadro clínico de dicha enfermedad en ovino y caprino puede cursar de manera asintomática, siendo los abortos durante las últimas semanas de gestación el principal síntoma de la enfermedad, asociado o no al nacimiento de crías débiles (Van den Brom et al., 2015). La transmisión de la infección se produce principalmente mediante la inhalación de aerosoles, siendo el parto o el aborto el momento de máximo riesgo de infección y los fluidos fetales o vaginales, heces y leche las principales vías de eliminación de Cb. Esta excreción puede durar de días a meses (Astobiza et al., 2011b). En la zona norte de la península ibérica, diferentes trabajos como el de Ruiz-Fons et al. (2010), han determinado seroprevalencias de fiebre Q en rebaños de pequeños rumiantes de 74% para ovino y 45% para caprino. Además, Fernández-Aguilar et al. (2011), con prevalencias de 12,7% en ovino y no detectado en el ganado caprino. La ausencia de datos sobre la prevalencia actual de la infección en zonas como el Este peninsular sugiere la necesidad de estudiar la posible circulación de la bacteria en los rebaños de pequeños rumiantes de estas regiones. En base a lo anteriormente expuesto, el presente estudio parte de la hipótesis de que Cb podría circular en más del 10% de los rebaños

de pequeños rumiantes que no presenten brotes clínicos de la enfermedad en el Este peninsular. El objetivo de este trabajo fue buscar evidencias de la circulación de Cb en el Este de la península ibérica mediante el diagnóstico serológico y molecular por q-PCR de rebaños ovinos y caprinos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la detección de Cb se llevó a cabo un estudio molecular mediante q-PCR tomando muestras de diferentes vías de excreción como la vagina, placenta, prepucio, heces, leche y cavidad nasal. Además, se realizó un diagnóstico serológico individual de la población de estudio a través de muestras sanguíneas. Los animales muestreados pertenecían a 6 granjas situadas en las provincias de Albacete, Castellón y Alicante. De las 6 explotaciones, el 83,33% (5/6) de los rebaños se encontraban en un sistema semi-intensivo, mientras que el 16,67% (1/6) era intensivo. 4 de los 6 rebaños eran de aptitud cárnica, mientras que 2 de los 6 eran de leche. El número total de animales muestreados según el sistema de producción fue de 60 ovejas y cabras en semi-intensivo, y 22 ovejas en intensivo. Ninguno de los rebaños había mostrado previamente antecedentes de brotes por fiebre Q. Todos ellos carecían de un protocolo de profilaxis vacunal frente a la enfermedad. Cuatro de los rebaños eran de ovino, un rebaño de caprino y un rebaño mixto ovino-caprino. Un total de 82 animales formaron parte de la población de estudio, donde 67 eran ovejas y 15 fueron cabras. Atendiendo al sexo, se analizaron 78 hembras (63 ovejas y 15 cabras) y 4 moruecos. En el caso de las hembras, las muestras fueron obtenidas durante la primera semana postparto. Un total de 346 muestras fueron analizadas: 82 serologías (*Coxiella burnetii* Monoscreen Ab-ELISA. BIO-X DIAGNOSTICS K 298/2) y 264 q-PCR (*Coxiella burnetii* monodose DTEC-qPCR with internal control, GPS Genetic Analysis Strategies). Las muestras recolectadas para la prueba q-PCR fueron: 76 heces, 72 hisopos vaginales, 4 hisopos prepuciales, 38 hisopos nasales, 72 muestras de leche y 2 pool de placenta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron resultados de seropositividad en 4 de los 6 rebaños (66,67%). Según la especie, el 50,75% de los ovinos fue seropositivo (34/67), donde el 47,76 % (32/67) eran hembras y el 2,98% (2/67) machos. En el caso de las cabras, la seroprevalencia obtenida fue de 6,67% (1/15). En total, la seroprevalencia media del conjunto de los animales fue del 42,68% (35/82). Un 7,31% (6/82) del total de los animales muestreados resultó ser excretor y seropositivo a fiebre Q. Con respecto al sistema de producción, los animales en sistemas intensivos y semi-intensivos mostraron una seroprevalencia del 24,07% y el 78,57 % respectivamente. La excreción de Cb fue detectada en 1 de los 6 (16,66%) rebaños analizados, concretamente en un rebaño intensivo de ovino de leche. Las muestras positivas a q-PCR fueron los 2 pool de placenta (2/2), 3 hisopos vaginales (3/72) y 1 muestra de heces (1/76). Los resultados obtenidos en este estudio constituyen datos preliminares actualizados de la seroprevalencia de fiebre Q en pequeños rumiantes del Este de la España peninsular, describiendo indicios de la circulación de Cb en esta región. Estos resultados son coherentes con otros trabajos como el de Fernández-Aguilar et al. (2011) en rebaños semi-extensivos del norte de España, donde se detecta una mayor seroprevalencia (12,7%) en el caso del ovino, no detectando Cb en el ganado caprino, resultado distinto al obtenido en la zona este peninsular. Como principales rutas de eliminación de la bacteria en pequeños rumiantes han sido descritas la vía vaginal y a través de la placenta, restos de fluidos fetales tras el parto o aborto y la fecal (Astobiza et al., 2011a). Nuestros resultados obtenidos por q-PCR evidencian que, en ausencia de brotes clínicos, la excreción de Cb es muy reducida, descartándose en estos rebaños sujetos a estudio la excreción nasal, fecal y láctea. En función de los resultados, convendría reforzar las medidas de vigilancia y control frente a esta enfermedad en regiones del Este peninsular, como

la actual norma de la Generalidad Valenciana (ORDEN 24/2021) sobre el control de la Fiebre Q. Nuestros resultados justifican el interés de la administración pública por controlar esta zoonosis, con el objetivo final de evitar graves brotes en la población humana.

CONCLUSIONES

Los resultados de seroprevalencia obtenidos confirman la circulación de *Coxiella burnetii* en rebaños de pequeños rumiantes del Este peninsular. Los resultados serológicos indicaron una menor seroprevalencia de fiebre Q en comparación a otras regiones de España. Por último, los rebaños de pequeños rumiantes del Este peninsular deberían ser considerados un reservorio de fiebre Q.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por un Proyecto del Ministerio de Ciencia e Innovación de la UCH-CEU (PID2020-119462RA-I00/AEI/10.13039/501100011033) y un contrato I+D+i UCH-CEU/Ceva Santé Animale (IP: A. Gómez-Martín). R. Toledo cuenta con una beca de investigación FPI CEU-UCH.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angelakis, E.; Raoult, D. 2009. Q Fever. *Veterinary microbiology*, 140(3-4), 297–309.
- Astobiza, I.; Barandika, J.F.; Ruiz-Fons, F.; Hurtado, A.; Povedano, I.; Juste, R.A.; García Pérez, A. L. 2011a. 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(20), 7405-7407.
- Astobiza, I.; Barandika, J.F.; Ruiz-Fons, F.; Hurtado, A.; Povedano, I.; Juste, R.A.; García-Pérez, A.L. 2011b. *Coxiella burnetii* shedding and environmental contamination at lambing in two highly naturally-infected dairy sheep flocks after vaccination. *Veterinary Science*, 91(3), e58-e63.
- ORDEN 24/2021, de 23 de diciembre, de la Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica, por la que se establece el Programa de vigilancia y control ante sospecha y confirmación de la fiebre Q en explotaciones ganaderas de la Comunitat Valenciana.
- Ruiz-Fons, F.; Rodríguez, Ó.; Torina, A.; Naranjo, V.; Gortázar, C.; De La Fuente, J. 2007. Prevalence of infection in wild and farmed ungulates. *Veterinary Microbiology*, 126 (1-3), 282.
- Ruiz-Fons, F.; Astobiza, I.; Barandika, J.F.; Hurtado, A.; Atxaerandio, R.; Juste, R.A.; García-Pérez, A.L. 2010. Seroepidemiological study of Q fever in domestic ruminants in semi-extensive grazing systems. *BMC Veterinary Research*, 6 (1), 3.
- Fernández-Aguilar, X.; Cabezón, Ó.; Colom-Cadena, A.; Lavín, S.; López-Olvera, J. R. 2016. Serological survey of *Coxiella burnetii* at the wildlife-livestock interface in the Eastern Pyrenees, Spain. *Acta veterinaria Scandinavica*, 58, 26.
- Van den Brom, R.V.; Engelen, E.; Roest, H.I.J.; Hoek, W.; Vellema, P. 2015. *Coxiella burnetii* infections in sheep or goats: an opinionated review. *Veterinary Microbiology*, 181(1-2), 119-129.

COXIELLA BURNETII IN INTENSIVE AND SEMI-INTENSIVE HERDS OF SMALL RUMINANTS IN THE EASTERN PENINSULAR SPAIN: A PILOT STUDY

SUMMARY

Q fever is a zoonosis produced by *Coxiella burnetii* (Cb). Small ruminants are considered the main reservoir of the disease and source of infection for humans. Previous studies show a high seroprevalence of the disease in sheep and goat herds in Spain. The objective of this study is the evaluation of the presence of Cb in herds of small ruminants from the east of Iberian Peninsula. 346 samples from 82 animals (67 sheep and 15 goats) were processed using serological and molecular techniques for the diagnosis of Cb (82 serologies and 264 q-PCR). The seropositivity observed in all the animals studied was 42.68%. DNA was detected in stool samples, vaginal swabs, and placental pools. These results show the circulation of Cb in herds of small ruminants from the eastern peninsular. Due to results obtained, sheep and goat herds in the eastern Iberian Peninsula should be considered reservoirs of Q fever. In conclusion, these results justify the need to create a specific legislative package for the control and prevention of Q fever.

KEY WORDS: Q fever; ovine; caprine; *Coxiella burnetii*.

RELEVANCIA DE LA EXCRECIÓN NASAL DE *COXIELLA BURNETII* DURANTE UN BROTE CLÍNICO DE FIEBRE Q EN GANADO CAPRINO

TOLEDO, R.¹; GOMIS, J.¹; QUEREDA, J.J.¹; ESNAL, A.²; CONTRERAS, A.³; GÓMEZ-MARTÍN, Á.¹*

¹ Microbiological Agents Associated with Animal Reproduction (ProVaginBIO) Research Group, Departamento Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad Cardenal Herrera-CEU, CEU Universities, Carrer Tirant lo Blanc, 7, 46115, Alfara del Patriarca, Valencia, España.

² Analítica Veterinaria - Mungivet SL. Mungia, Bizkaia, España.

³ Grupo de Investigación Sanidad de Rumiantes, Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Espinardo, Murcia, España

* angel.gomezmartin@uchceu.es

RESUMEN

Coxiella burnetii (Cb) es causante de la fiebre Q, una zoonosis de distribución mundial. Como reservorio principal se encuentran los pequeños rumiantes, considerados el principal foco de infección para los humanos. El objetivo de este estudio es la detección de Cb en un rebaño caprino durante un brote clínico de fiebre Q a través de diferentes rutas de excreción de la bacteria. En un rebaño de 210 cabras de leche, en un sistema de producción semi-intensivo y ubicado en el Sur español, se analizaron un total de 16 hembras. La tasa de aborto durante la paridera fue del 60%. La población de estudio se dividió en 2 grupos: 1) Hembras abortadas; 2) Hembras con parto normal. Se emplearon técnicas serológicas y moleculares. Un total de 80 muestras fueron obtenidas (16 serologías y 64 q-PCR). La seropositividad total obtenida fue del 81,25% (13/16). Todas las cabras excretaban la bacteria, ya que fue detectado ADN bacteriano. En concreto, se identificó Cb en todas las muestras de hisopos nasales. Estos resultados indican la importancia de la excreción de la bacteria a través de la vía nasal al ambiente durante un brote clínico de fiebre Q en el ganado caprino.

PALABRAS CLAVE: fiebre Q; cabra; nasal; *Coxiella burnetii*.

INTRODUCCIÓN

La fiebre Q es una zoonosis producida por la bacteria *Coxiella burnetii* (Cb), la cual presenta una distribución mundial, a excepción de Nueva Zelanda (Van den Brom et al., 2015). A pesar de tener un amplio rango de hospedadores, los pequeños rumiantes son considerados el principal reservorio y foco de infección de la enfermedad para la población humana (Astobiza et al., 2011a). Dicha enfermedad en ovino y caprino puede cursar de manera asintomática. La clínica más frecuente en pequeños rumiantes son los abortos durante las últimas semanas de gestación o partos con crías débiles al nacer. En el caso del caprino, se han llegado a describir tasas del 90% de abortos en hembras preñadas (Van den Brom et al., 2015). Los animales suelen infectarse mediante la inhalación de polvo o aerosoles contaminados con la bacteria (Arricau-Bouvery et al., 2005), produciéndose el pico máximo de excreción bacteriana en el momento del parto o aborto a través de los fluidos fetales o vaginales, heces y leche. Esta excreción puede durar de días a meses (Astobiza et al., 2011b). En el ganado caprino, ha sido descrita una mayor excreción de la bacteria a través de fluidos vaginales y heces en comparación al ovino. A pesar de tratarse de la principal vía de infección, se desconoce la importancia de la excreción nasal de Cb en el ganado caprino. Algunos autores (Bauer et al., 2020), señalan como buen indicador de contaminación ambiental la presencia de Cb en muestras de hisopos nasales. El presente estudio parte de la hipótesis de que el papel de la excreción nasal de Cb en ganado caprino podría estar

infravalorado. Por tanto, el objetivo de este estudio es detectar por q-PCR presencia de Cb, así como anticuerpos frente a fiebre Q, en un rebaño caprino durante un brote clínico de fiebre Q acontecido en el Sur de España, a través de la toma de muestras en diferentes vías de excreción.

MATERIAL Y MÉTODOS

El rebaño sujeto a estudio es una explotación caprina lechera semi-intensiva de 210 animales, la cual presentaba una paridera con abortos en los que se había detectado la presencia de Cb. En el momento del estudio, la tasa de aborto en la paridera fue del 60% (40/68). Dieciséis cabras de esa paridera fueron incluidas en el estudio, la mitad (n=8) abortadas y la otra mitad (n=8) con partos y crías normales. En el grupo de hembras abortadas, el 75% de las hembras fueron primíparas (6/8) y el 25% múltiparas (2/8). El 100% de hembras del grupo sin abortos eran múltiparas (8/8). Todas las cabras fueron muestreadas durante la primera semana postparto. La explotación no contaba con un plan de profilaxis vacunal frente a fiebre Q. Para la identificación molecular por q-PCR de Cb, se llevó a cabo una toma de las siguientes muestras: vagina, heces, leche y cavidad nasal (16 muestras de cada tipo). Además, se obtuvieron muestras de sangre para el diagnóstico serológico de la enfermedad. Un total de 80 muestras fueron analizadas: 16 serologías (*Coxiella burnetii* Monoscreen Ab-ELISA. BIO-X DIAGNOSTICS K 298/2) y 64 q-PCR (*Coxiella burnetii* monodose DTEC-qPCR with internal control, GPS Genetic Analysis Strategies).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cb fue identificada por q-PCR en la totalidad (n=16) de las cabras muestreadas: 13/16 hisopos vaginales; 16/16 hisopos nasales; 4/16 muestras de leche; 16/16 muestras de heces. En el caso del estudio serológico, la seropositividad total de la población de estudio fue del 81,25 %, 13/16 cabras seropositivas. Un total de 13 cabras de las 16 fueron positivas a PCR y a serología frente a fiebre Q. En la Tabla 1 se detallan los resultados de q-PCR y serología de las cabras analizadas. Los resultados obtenidos en este trabajo muestran la importancia de la vía nasal en la excreción de Cb durante un brote clínico de fiebre Q en ganado caprino. Tradicionalmente, las principales vías de excreción consideradas en pequeños rumiantes han sido la vaginal y fecal (Arricau-Bouvery et al., 2005). Sin embargo, nuestros resultados evidencian la presencia de Cb en la totalidad de las muestras nasales y en heces, a diferencia de otras vías de excreción analizadas (láctea y vaginal).

Tabla 1. Resultados q-PCR y serología

	Grupo 1. Hembras abortadas								Grupo 2. Hembras con parto normal							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Partos (P; M)*	P	P	P	P	P	P	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Serología	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+
Hisopo vaginal	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+
Hisopo nasal	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Leche	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Heces	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

* P = primípara; M = múltipara

CONCLUSIONES

Las vías nasal, vaginal y fecal fueron las vías de excreción de Cb más relevantes en un brote de fiebre Q acontecido en una explotación caprina del Sur Español, destacando la

excreción nasal y fecal por encima de la vaginal. La presencia del patógeno en leche se detectó en menos de la mitad de los animales muestreados. Pese a que hay un riesgo real de transmisión de la bacteria a través de los animales que sufren clínica abortiva, no hay que descuidar el potencial como fuente de infección de aquellos animales asintomáticos con partos normales. Son necesarios más estudios acerca de la dinámica de excreción de este patógeno a corto y largo plazo en ganado caprino. Nuestros resultados confirman la idoneidad de la toma de muestras mediante hisopos nasales para identificar la presencia de Cb en brotes caprinos de fiebre Q.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por un contrato I+D+i UCH-CEU/Ceva Santé Animale (IP: A. Gómez-Martín). R. Toledo disfruta de una beca de investigación FPI CEU-UCH.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arricau-Bouvery, N.; Souriau, A.; Bodier, C.; Dufour, P.; Rousset, E.; Rodolakis, A. 2005. Effect of vaccination with phase I and phase II *Coxiella burnetii* vaccines in pregnant goats. *Vaccine*, 23(35), 4392-4402.

Astobiza, I.; Barandika, J.F.; Ruiz-Fons, F.; Hurtado, A.; Povedano, I.; Juste, R.A.; García Pérez, A.L. 2011a. 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(20), 7405-7407.

Astobiza, I.; Barandika, J.F.; Ruiz-Fons, F.; Hurtado, A.; Povedano, I.; Juste, R.A.; García-Pérez, A.L. 2011b. *Coxiella burnetii* shedding and environmental contamination at lambing in two highly naturally-infected dairy sheep flocks after vaccination. *Veterinary Science*, 91(3), e58-e63.

Bauer, B.; Prüfer, L.; Walter, M.; Ganter, I.; Frangoulidis, D.; Runge, M.; Ganter, M. 2020. Comparison of *Coxiella burnetii* excretion between sheep and goats naturally infected with one cattle-associated genotype. *Pathogens (Basel)*, 9(8), 652.

Van den Brom, R.; Engelen, E.; Roest, H.I.J.; Hoek, W.; Vellema, P. 2015. *Coxiella burnetii* infections in sheep or goats: an opinionated review. *Veterinary Microbiology*, 181(1-2), 119-129.

IMPORTANCE OF NASAL EXCRETION OF COXIELLA BURNETII IN GOATS DURING A CLINICAL OUTBREAK OF Q FEVER IN SPAIN

SUMMARY

Coxiella burnetii (Cb) is the bacterium that causes Q fever, a worldwide zoonosis. Small ruminants are the main reservoir, considered the major source of infection for humans. The objective of this study is the detection of Cb in a goat herd during a clinical outbreak of Q fever through different excretion routes of the bacteria. The study population was from a herd of 210 dairy goats. This farm was localised in the South of Spain, with a semi-intensive production system. The farrowing's abortion rate was 60%. A total of 16 females were analysed. The goats were divided in 2 groups: 1) Aborted females; 2) Females with normal delivery. Serological and molecular techniques were used for the study. A total of 80 samples were obtained (16 serologies and 64 q-PCR). The total seropositivity obtained was 81.25% (13/16). Cb DNA was detected in samples from all animals. Cb was identified in all nasal swab samples. These results

indicate the importance of the excretion of the bacteria through the nasal route to the environment during a clinical outbreak of Q fever in goat's herds.

KEY WORDS: Q fever; goat; nasal; *Coxiella burnetii*.

PRIMERA DESCRIPCIÓN DEL POTENCIAL ANTIMICROBIANO FRENTE A *MYCOPLASMA AGALACTIAE* DE UNA CEPA SALVAJE DE LA FAMILIA *LACTOBACILLACEAE* AISLADA EN LECHE DE CABRA.

TOQUET, M.¹; BATALLER, E.¹; GOMIS, J.¹; TOLEDO, R.¹; SÁNCHEZ, A.²; GARCIA-ROMERO, E.² y GÓMEZ-MARTÍN, A.^{1*}

¹ Microbiological Agents Associated with Animal Reproduction (ProVaginBIO) Research Group, Departamento Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad Cardenal Herrera-CEU, CEU Universities, Carrer Tirant lo Blanc, 7, 46115, Alfara del Patriarca, Valencia, España

² Grupo de Investigación Sanidad de Rumiantes, Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Espinardo, Murcia, España

*angel.gomezmartin@uchceu.es

RESUMEN

El control de la agalaxia contagiosa (AC) motiva el empleo de antibioterapias que derivan en el aumento de las antibioresistencias bacterianas, lo que sugiere la necesidad de buscar nuevas estrategias antimicrobianas. En el presente trabajo, una bacteria ácido-láctica (BAL), fue aislada de la leche cruda de cabra y evaluada para conocer su potencial antimicrobiano frente a *Mycoplasma agalactiae* (Ma). Una disminución significativa de la concentración de Ma fue observada a las 15 horas en las diferentes condiciones en las que se inoculó dicha cepa, denominada 33B. Este trabajo supone la primera evidencia del efecto antimicrobiano frente a Ma de una cepa salvaje de BAL caprina. Futuros estudios *in vitro* e *in vivo*, deben desarrollarse para confirmar tanto la capacidad probiótica de esta BAL, como su inocuidad para la salud de los animales y las personas.

PALABRAS CLAVE: *Mycoplasma agalactiae*, bacterias ácido-lácticas, pequeños rumiantes, mastitis.

INTRODUCCIÓN

La agalaxia contagiosa (AC) es una micoplasmosis de especial relevancia para la Salud Pública ya que para su control se requieren antibioterapias masivas en los rebaños afectados. Ello motiva, por un lado, un aumento en el riesgo de aparición de residuos antimicrobianos en la cadena alimentaria y por otro, un ambiente favorable para la generación de resistencias bacterianas (Gómez-Martín et al., 2013). En este sentido, han sido descritos descensos en la susceptibilidad antibiótica de Ma, principal agente etiológico de la enfermedad en el ganado ovino y caprino (Paterna et al., 2013). En base a ello, surge la necesidad de explorar nuevas estrategias terapéuticas alternativas a la antibioterapia como los probióticos. La mayoría de los probióticos comerciales autorizados pertenecen a los géneros *Bifidobacterium* y *Lactobacillus* y podrían colonizar y tener un efecto mayor si se emplean en la misma especie de la que se aislaron. A diferencia de otros mamíferos, el empleo de probióticos ha sido escasamente considerado en los pequeños rumiantes. Ciertas BAL han sido aisladas en leche de pequeños rumiantes e investigadas por su potencial probiótico (Toquet et al., 2021), pero nunca frente a Ma. Dado que este patógeno es sensible a un entorno de pH inferior a 7.4 (Gómez-Martín et al., 2015), este trabajo parte de la hipótesis de que las BAL podrían ejercer un efecto antimicrobiano frente a este patógeno en la glándula mamaria de los pequeños rumiantes.

El objetivo de este trabajo fue el de realizar un estudio *in vitro* de viabilidad bacteriana de Ma en leche contaminada con una cepa de BAL aislada a partir de leche caprina y previamente seleccionada por su potencial uso comercial.

MATERIAL Y MÉTODOS

La cepa de BAL empleada en este estudio, identificada como 33B, fue aislada a partir de leche cruda, negativa al test de california, procedente de una cabra Murciano-Granadina sin signos de enfermedad sita en una explotación de la Comunidad Valenciana. Para el aislamiento de esta BAL se empleó un agar Man, Rogosa and Shape (MRS). Esta cepa fue seleccionada por su capacidad de crecimiento en el medio PH (Gómez-Martín et al., 2012), específico para el aislamiento de *Mycoplasma* spp. El ensayo *in vitro* de antagonismo microbiano de la cepa 33B frente a Ma, se hizo siguiendo la metodología previamente descrita (García-Galán et al., 2020^{a,b}) y adaptada a un sustrato de leche de cabra semidesnatada comercial. Se incluyó también como control positivo un inóculo (L2) del probiótico comercial Femibiotic® (Nutritionnal System, Cinfa) igualmente testada con anterioridad. La tabla 1, refleja las condiciones empleadas para el presente estudio. Dos condiciones (C11 y C12) se añadieron para descartar micoplasmas en la leche comercial empleada o en el medio de cultivo empleado para el ensayo *in vitro*. El inóculo de Ma fue preparado a partir de la cepa de referencia de Ma PG2 en medio PH, con una concentración media de 10⁹ UFC/mL. Los inóculos de la cepa 33B y de L2 fueron preparados también en medio PH con una concentración media de 10⁸ UFC/mL.

El pH de cada condición, así como la viabilidad de Ma, fueron determinadas en dos tiempos: después de 15 minutos (T0) y de 15 horas (T15) de incubación a 37°C. La viabilidad de Ma fue evaluada siguiendo la metodología descrita previamente (García-Galán et al., 2020^b). Los recuentos bacterianos fueron convertidos a log (1 + C), siendo C los recuentos de UFC/mL para cada condición. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa Statistical Analysis System (SAS) con un procedimiento general lineal según el modelo: $Y_{ijk} = \mu + S_i + C_j + T_k + CT_{jk} + e_{ijk}$ donde $Y_{ijk} = \log$ UFC/ml de Ma; μ = media; S_i = efecto de la muestra; C_j = efecto de las condiciones experimentales; T_k = efecto del tiempo; CT_{jk} = efecto de la interacción condición experimental/tiempo; e_{ijk} = efecto residuo.

Tabla 1. Descripción de las condiciones experimentales

Condición	Composición
1	LC + Ma
2	LC + L2
3	LC + Ma + L2
4	LC + 33B
5	LC + Ma + 33B
6	PH + Ma
7	PH + L2
8	PH + Ma + L2
9	PH + 33B
10	PH + Ma + 33B
11	LC
12	PH

LC: Leche de cabra; Ma: *Mycoplasma agalactiae*; L2: dosis empleada del Femibiotic; 33B: cepa salvaje aislada de cabra; PH: medio para el crecimiento de *Mycoplasma* ssp.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se pudo observar una disminución significativa ($P < 0.0001$) de la concentración de Ma a T15 en las condiciones en las que Ma fue enfrentado a la cepa 33B o a L2, tanto en las condiciones con medio PH como en las condiciones con leche de cabra comercial (Tabla 2).

Tabla 2. Medias de mínimos cuadrados del LOG UFC/mL de *Mycoplasma agalactiae* en cada tiempo y condición.

Condición	Composición	Tiempo	LOG UFC/mL de Ma	pH
C1	LC + Ma	0	7.023 ^a	6.59
C1	LC + Ma	15	7.529 ^a	6.50
C3	LC + Ma + L2	0	6.819 ^a	6.35
C3	LC + Ma + L2	15	0.000 ^b	4.20
C5	LC + Ma + 33B	0	6.990 ^a	6.55
C5	LC + Ma + 33B	15	1.340 ^b	5.34
C6	PH + Ma	0	6.979 ^a	7.47
C6	PH + Ma	15	7.614 ^a	7.29
C8	PH + Ma + L2	0	6.943 ^a	6.81
C8	PH + Ma + L2	15	3.842 ^b	6.89
C10	PH + Ma + 33B	0	7.064 ^a	6.87
C10	PH + Ma + 33B	15	2.139 ^b	6.84

^{a,b}: medias con diferentes superíndices difieren de manera significativa entre T0 y T15 en una misma condición ($P < 0.0001$)
 LC: Leche de cabra; Ma: *Mycoplasma agalactiae*; L2: dosis empleada del Femibiotic; 33B: cepa salvaje aislada de cabra;
 PH: medio para el crecimiento de *Mycoplasma* spp.

Nuestros resultados obtenidos confirman, por primera vez, el efecto antimicrobiano en leche de L2 y de una cepa salvaje de BAL (33B) frente a Ma. La glándula mamaria es una localización por la que este patógeno tiene un especial tropismo y actividad patógena (Bergonier et al., 1997). En este sentido, nuestros resultados muestran cómo la viabilidad de Ma no se ve afectada negativamente en leche a lo largo del tiempo en ausencia de BAL (C1, Tabla 2). En coherencia con nuestra hipótesis de partida, la actividad antimicrobiana frente a Ma observada en la leche que presentaba BAL, podría deberse a la bajada de pH ocasionada por las BAL en leche (Tabla 2), acidificación del medio que también fue observada por García-Galán et al., (2020^{a,b}) asociada a L2 en semen y moco cervical bovino. El potencial uso de las BAL como probióticos en los pequeños rumiantes ha sido sugerido por algunos autores (Toquet et al, 2021) y el empleo de inóculos de *Lactobacillus* spp. fue empleado como probiótico comercial vaginal en el ganado ovino con resultados prometedores (Quereda et al., 2020).

CONCLUSIONES

Se confirma la primera evidencia de efectos antimicrobiano de una BAL de origen caprino frente a Ma, lo que supone una posible estrategia alternativa al uso de los antibióticos que habrá de ser sujeta a nuevos estudios. Esta cepa podría ser contemplada en el futuro para ser utilizada en un probiótico destinado al control y/o prevención de la AC y quizás otras infecciones de la glándula mamaria de los pequeños rumiantes. La presencia de BAL en la leche de los pequeños rumiantes podría jugar un papel infravalorado en la viabilidad de micoplasmosis mamarias. Más estudios *in vitro* e *in vivo* deben ser diseñados y puestos en práctica para poder confirmar la capacidad probiótica de este tipo de BAL y su inocuidad para la salud de los animales.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por una subvención para la realización de proyectos de I+D+i desarrollados por grupos de investigación emergentes de la Generalitat Valenciana (GV/2020/026) y por un proyecto Retos 2020 del Ministerio de Ciencia e Innovación (PID2020-119462RA-I00). Marion Toquet es beneficiaria de un contrato predoctoral FPI de la UCH-CEU.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bergonier, D.; Berthelot, X.; Poumarat, F. 1997. Contagious agalactia of small ruminants: current knowledge concerning epidemiology, diagnosis and control. *Rev. Sci. Tech. OIE*, 16: 848–873.

García-Galán, A.; De la Fe, C.; Gomis, J.; Bataller, E.; Sánchez, A.; Quereda, J.J.; García-Roselló, E.; Gómez-Martín, A. 2020^a. The addition of *Lactobacillus* spp. negatively affects *Mycoplasma bovis* viability in bovine cervical mucus. *BMC Vet Res*, 16: 251.

García-Galán, Ana; Gómez-Martín, Á.; Bataller, E.; Gomis, J.; Sánchez, A.; Gadea, J.; Vieira, L.A.; García-Roselló, E.; De la Fe, C. 2020^b. The Addition of *Lactobacillus* spp., Enrofloxacin or Doxycycline Negatively Affects the Viability of *Mycoplasma bovis* in Diluted Bovine Semen. *Animals*, 10: 837.

Gómez-Martín, Á.; 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. *The Veterinary Journal*, 198: 48–56.

Gómez-Martín, Á.; Uc, N.; Vieira, L.A.; Gadea, J.; Cadenas J.; Sánchez, A.; De la Fe, C. 2015. Survival capacity of *Mycoplasma agalactiae* and *Mycoplasma mycoides* subsp *capri* in the diluted semen of goat bucks and their effects on sperm quality. *Theriogenology*, 83 (5): 911-919.

Paterna, A.; Sánchez, A.; Gómez-Martín, 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.

Quereda, J.J.; García-Roselló, E.; Barba, M.; Mocé, M.L.; Gomis, J., Jiménez-Trigos, E., Bataller, E.; Martínez-Boví, R.; García-Muñoz, Á.; Gómez-Martín, Á. 2020. Use of Probiotics in Intravaginal Sponges in Sheep: A Pilot Study. *Animals*, 10: 719.

Toquet, M.; Gómez-Martín, A.; Bataller, E. 2021. Review of the bacterial composition of healthy milk, mastitis milk and colostrum in small ruminants. *Research in Veterinary Science*, 5.

**FIRST DESCRIPTION OF THE ANTIMICROBIAL POTENTIAL AGAINST
MYCOPLASMA AGALACTIAE OF A LACTOBACILLACEAE WILD STRAIN
ISOLATED FROM GOAT MILK.**

SUMMARY

Contagious agalactia (CA) control is based on antibiotherapies which generate antibiotic-resistant bacteria. This suggests the necessity of finding alternative antimicrobial strategies. In the present work, a lactic acid bacterium (LAB), identified as strain 33B, was isolated from raw goat milk and tested for its antimicrobial capacity against *Mycoplasma agalactiae* (Ma), principal causative agent of this serious disease. A significant diminution of Ma concentration was observed after a 15 hours incubation in the experimental conditions where both Ma and the strain 33B were present. Further studies, *in vitro* and as well as *in vivo*, must be pursued to confirm the probiotic capacity of this LAB strain but also its safety for animal and human consumption.

KEY WORDS: *Mycoplasma agalactiae*, lactic acid bacteria, small ruminants, mastitis.

SEROPREVALENCIA Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA INFECCIÓN POR LENTIVIRUS DE PEQUEÑOS RUMIANTES EN EL NORESTE DE PORTUGAL. RESULTADOS PRELIMINARES.

JACOB-FERREIRA, J.¹; COELHO, A.C.¹, VILA, A.G.², MÍNGUEZ-GONZÁLEZ, O.²
LACASTA, D.³, VALENTIM, R.⁴ y QUINTAS, H.⁴

¹ Centro de Investigação Animal e Veterinária (CECAV), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Vila Real, Portugal

² Servicio de Sanidad Animal, Dirección General de Producción Agropecuaria e Infraestructuras Agrarias, Consejería de Agricultura y Ganadería, Junta de Castilla y León, Valladolid, España

³ Departamento de Patología Animal, Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2, Universidad de Zaragoza-CITA, Zaragoza, España

⁴ Centro de Investigación de Montanha (CIMO), Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança (IPB), Campus de Santa Apolónia, Bragança, Portugal
joao.ferreira.vet@gmail.com y helder5tas@ipb.pt

RESUMEN

Los lentivirus de pequeños rumiantes (SRLV) son un grupo de virus que infectan y se transmiten entre ovinos y caprinos. Estas enfermedades desarrollan infecciones progresivas y persistentes causando serias pérdidas económicas.

Se realizó un estudio de seroprevalencia del SRLV en explotaciones de pequeños rumiantes en la región de Trás-os-Montes, Portugal. Se recogieron muestras en 102 explotaciones en un total de 1774 animales. En este estudio se comprobó que 91 (89,22%) de las 102 explotaciones tenían al menos un animal positivo a los SRLV. El análisis estadístico de los factores de riesgo destacamos que los animales de edad > 2 años (OR=2,17; IC 95%: 1,76-2,66), las explotaciones de ganaderos en actividad principal (OR=2,12; IC 95%: 1,56-2,86) y las que no disponían de asistencia veterinaria regular (OR=1,99; IC 95%: 1,47-2,70) mostraron una asociación positiva con la infección.

Se demostró la alta seroprevalencia de los SRLV en los rebaños del noreste de Portugal. Concluimos que la infección por lentivirus es un grave problema para la producción de pequeños rumiantes en esta región, no sólo para la salud de los animales, sino también para la rentabilidad de las explotaciones.

PALABRAS CLAVE: Lentivirus, neumonía, mastitis, artritis.

INTRODUCCIÓN

Los lentivirus de pequeños rumiantes (SRLV) son un grupo de virus filogenéticamente relacionados que infectan y se transmiten entre ovinos y caprinos. Estos son responsables del MaediVisna en las ovejas y de la Encefalitis Caprina en las cabras.

Varios estudios de seroprevalencia han demostrado que los SRLV están presentes en todo el mundo (Lago *et al.*, 2012). La seroprevalencia es de alrededor del 50 al 100% en los rebaños estudiados. Cuando se enfoca la seroprevalencia individual, entre el 30 y el 50% de los animales analizados fueron positivos (Pérez *et al.*, 2010). En una investigación realizada en Portugal en 1995, se detectaron seroprevalencias del SRLV en el 81,6% de los rebaños y en el 34,4% de los animales estudiados (Fevereiro, 1995).

Los SRLV causan infecciones sistémicas que pueden infectar el pulmón, el sistema nervioso central, la glándula mamaria y las articulaciones (Minguijón *et al.*, 2015). Estas infecciones causan enfermedades crónicas, insidiosas y progresivas, afectando gravemente a la salud de los animales y causando pérdidas económicas (Michiels *et al.*, 2018). La mayoría de los

animales son asintomáticos y los signos clínicos pueden aparecer años después de la infección. Los animales que presentan estos signos clínicos suelen ser sacrificados prematuramente. En el diagnóstico los métodos de laboratorio son esenciales y pueden incluir AGID, ELISA y PCR.

En el noreste de Portugal, la producción de pequeños rumiantes tiene importancia económica y social y los animales se producen utilizando principalmente métodos tradicionales.

El objetivo principal de este estudio es realizar una investigación sobre la seroprevalencia y los factores de riesgo asociados a la infección por el SRLV en ovejas y cabras en el noreste de Portugal.

MATERIAL Y MÉTODOS

La investigación tuvo lugar en rebaños de ovinos y caprinos en la región de Trás-os-Montes, Portugal. Los rebaños muestreados se asignaron proporcionalmente según el número de estos en los 12 ayuntamientos de la región en estudio. Todos los rebaños elegibles fueran recogidos al azar y aceptaron participar en el estudio. El número de animales del muestreo se estimó según lo descrito por Thrusfield (2013). El número de muestras de sangre tomadas por rebaño fue de 14 a 19, con al menos seis meses de edad. También se registró en un cuestionario los factores de riesgo y los protocolos de gestión sanitaria.

Los análisis serológicos de las muestras de sangre recogidas se realizaron en el Laboratorio Provincial de Sanidad Animal de Zamora. La infección por SRLV de cada muestra se determinó mediante una prueba comercial de ELISA indirecta (*ID Screen® MVV/CAEV Indirect*). Se definió que un rebaño era positivo si había al menos un animal seropositivo.

Los datos recogidos se registraron en *Microsoft Office Excel®*. El análisis de las variables se realizó mediante la prueba de Chi-cuadrado (χ^2) para verificar la asociación entre ellas. Para este análisis se utilizó el software *JMP Statistical Discovery* (v7). Se consideró un efecto significativo a $p < 0,05$, un efecto muy significativo con $p < 0,01$ y un efecto altamente significativo para $p < 0,001$. Se realizó un análisis univariante entre las variables independientes según la asociación entre la infección por SRLV y los posibles factores de riesgo. Se estimaron los valores de la odds ratio (OR) y se calcularon los intervalos de confianza del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este estudio se analizaron 1.774 animales de 102 rebaños (Tabla 1), de los cuales 75 eran rebaños de ovejas, 18 de cabras y 9 rebaños mixtos de ovejas y cabras. De estos, 91 rebaños (89,22%) fueron positivos a los SRLV. Por especie, 66 (88%) de los ovinos, 16 (88,89%) de los caprinos y 9 (100%) de los mixtos fueron positivos. La seroprevalencia en los animales fue de 42% (n=745) de seropositivos a los SRLV. En 1.306 muestras de sangre del ovino, 519 (39,74%) fueron positivas. De las 309 muestras de caprinos, 160 (51,78%) fueron positivas. En 159 muestras de sangre recogidas en rebaños mixtos, 66 (41,51%) fueron positivas a los SRLV.

Tabla 1. Prevalencia de SRLV en rebaños y animales en el noreste de Portugal.

	Rebaños			Animales		
	n	Positivos	% Positivos	n	Positivos	% Positivos
Ovinos	75	66	88.00	1306	519	39.74
Caprinos	18	16	88.89	309	160	51.78
Mixto	9	9	100.00	159	66	41.51
Total	102	91	89.22	1774	745	42.00

Estos resultados sugieren que la infección por SRLV es endémica en la región estudiada, con seroprevalencias similares a las encontradas en estudios previos en la Península Ibérica (Fevereiro, 1995; Pérez *et al.*, 2010; Kaba *et al.*, 2013).

Se estudió el análisis de la OR para seropositividad a los SRLV con los posibles factores de riesgo y se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Factores de riesgo asociados a la infección por SRLV en el noreste de Portugal.

	Positividad por SRLV		
	Prevalencia (%)	p-value	Odds ratio
Edad del animal			
< 2 años	185 (30.38)		
> 2 años	566 (48.58)	< 0.0001	2.17
Actividad de los ganaderos			
Hobby	65 (27.54)		
Principal	686 (44.60)	< 0.0001	2.12
Asesoramiento veterinario			
Sí	110 (57.59)		
No	641 (40.49)	< 0.0001	1.99

Se observó una asociación positiva altamente significativa entre la infección por el SRLV y la edad de los animales, la actividad de los ganaderos y el asesoramiento veterinario.

Los animales > de 2 años mostraron una asociación positiva y 2,17 veces más probabilidades de ser infectados por SRLV (OR=2,17; IC95%:1,76-2,66) que los < de 2 años. Una larga vida de los animales aumenta la probabilidad de ser infectado por las diferentes rutas de transmisión. Al analizar la actividad de los ganaderos observamos una asociación también positiva entre la infección y los que producen pequeños rumiantes como actividad principal. En comparación con los ganaderos “hobby”, el primero grupo tenía 2,12 veces más probabilidades de estar infectado (OR=2,12; IC95%:1,56-2,86). La razón de la asociación entre la infección por SRLV y la producción animal según el tipo de actividad del ganadero no está clara y es difícil de explicar. En el futuro deberían tenerse en cuenta las prácticas del mercado local, como el comercio no oficial, las exposiciones de animales y la probable intensificación y/o presión de la producción en estas explotaciones. Observamos aún que los rebaños sin asesoramiento veterinario regular mostraron una asociación positiva y 1,99 veces más probabilidades de estar infectado (OR=1,99; IC95%:1,47-2,70) en comparación con los que tenían asesoramiento veterinario regular. Esto pone de manifiesto la importancia del asesoramiento veterinario especializado en la aplicación de buenas prácticas de producción y medidas de bioseguridad para el control de enfermedades.

Este trabajo tiene limitaciones, ya que se trata de un estudio transversal, con un tamaño de muestra pequeño de rebaños. También las prácticas de gestión de los pequeños rumiantes están muy estandarizadas en la región, que se caracteriza por la existencia de pequeñas explotaciones de doble propósito (carne y leche), principalmente en régimen semi-extensivo.

CONCLUSIONES

La infección por SRLV es un problema importante en la producción de pequeños rumiantes en la región portuguesa de Trás-os-Montes. La edad de los animales (más de 2 años), el tipo de actividad de los ganaderos (actividad principal) y la ausencia de asesoramiento veterinario se asociaron con las probabilidades de infección por los SRLV.

Los resultados de este estudio enfatizan la necesidad de que los ganaderos realicen análisis regulares y eliminen a los seropositivos de los rebaños. Los resultados del presente estudio deben ser considerados en el desarrollo de un programa eficiente de control de SRLV en Portugal.

AGRADECIMIENTOS

Financiado por el proyecto: POPTEC:0687_OVISPID_2_E – “Proyecto para el impulso y desarrollo de las empresas ganaderas de ovino caprino mediante aplicación de programas sanitarios y reproductivos innovadores”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fevereiro, M. (1995). Prevalence of Maedi-Visna infection in sheep in Portugal. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, 90(514), 66-70.
- Kaba *et al.*, 2013. Risk factors associated with seropositivity to small ruminant lentiviruses in goat herds. *Research in Veterinary Science*, 94(2), 225–227.
- Lago *et al.*, 2012. Seroprevalence and risk factors associated with Visna/Maedi virus in semi-intensive lamb-producing flocks in northwestern Spain. *Preventive Veterinary Medicine*, 103(2), 163–169.
- Michiels *et al.*, 2018. Seroprevalence and risk factors related to small ruminant lentivirus infections in Belgian sheep and goats. *Preventive Veterinary Medicine*, 151, 13–20.
- Minguijón *et al.*, 2015. Small ruminant lentivirus infections and diseases. *Veterinary Microbiology*, 181(1–2), 75–89.
- Pérez *et al.*, 2010. Visna/maedi virus serology in sheep: Survey, risk factors and implementation of a successful control programme in Aragón (Spain). *The Veterinary Journal*, 186(2), 221–225.
- Thrusfield, M. V. (2013). *Veterinary Epidemiology*. 3rd edition. John Wiley & Sons. 1289 pp.

SEROPREVALENCE AND RISK FACTORS ASSOCIATED WITH SMALL RUMINANT LENTIVIRUS INFECTION IN THE NORTH-EASTERN PORTUGAL. PRELIMINAR RESULTS.

SUMMARY

Small ruminant lentivirus (SRLV) is a group of viruses that may be transmitted and may infect ovine and caprine species. These diseases induce progressive and chronic infections causing severe economic loss.

We enrolled a seroprevalence study of SRLV in small ruminant herds in Tras-os-Montes region, Portugal. We collected samples from 1774 animals from a total of 102 herds. We managed to show that 91 (89,22%) of 102 herds had had at least one positive animal to SRLV. From a statistical analysis of risk factors, we highlight that animals older than 2 years old (OR=2,17; IC 95%: 1,76-2,66), productor as first job/main activity (OR=2,12; IC 95%: 1,56-2,86) and also those herds with no regular veterinary assistance (OR=1,99; IC 95%: 1,47-2,70) shown a positive association with infection.

We demonstrated a high seroprevalence of SRLV in herds of northeastern of Portugal. Concluded that the infection by lentivirus is a serious problem to small ruminant production in this region, not only about animal health as well as to exploitations' profit.

KEY WORDS: Lentivirus, pneumonia, mastitis, arthritis.

CARBUNCO BACTERIDIANO (ÁNTRAX) EN OVEJAS Y HUMANOS DE EXTREMADURA (ESPAÑA).

HURTADO-PRECIADO, M.A.¹ & HURTADO-GONZÁLEZ, I.²

¹ Director Técnico Veterinario de Agrupación de Defensa Sanitaria Ganadera (A.D.S.G.)

Plaza de Triana, nº 3. 10800-Coria (Cáceres).

Correo electrónico del autor responsable: hurtado728@yahoo.es.

² Estudiante de Veterinaria (Universidad de Extremadura). C/Roma, nº 1, 3ºP.10.005-Cáceres (Cáceres). Email: ihgonz5gmail@.com.

RESUMEN

En este trabajo describimos un caso clínico producido por *Bacillus anthracis* (Carbunco Bacteridiano, Ántrax) en la dehesa comunal de Acehuche (Cáceres-Extremadura-España) que afectó a ovejas y humanos. Dicho bacilo provocó la muerte a más de cien ovejas y la afección cutánea de al menos dos humanos, en la primavera-verano del año 2021. El brote de carbunco se controló rápidamente una vez que se había diagnosticado correctamente, mediante la vacunación y tratamiento con antibióticos, tanto de las ovejas, como de los humanos.

PALABRAS CLAVE: *Bacillus anthracis*, Ántrax, Extremadura, España.

INTRODUCCIÓN

El caso clínico que les presentamos describe un caso clínico de muertes de ovejas, que comienza en la primavera del año 2021 (finales de abril-comienzos de mayo) en la dehesa boyal (comunidad) del término municipal de Acehuche (Cáceres-Extremadura-España), a los pocos días de entrar las ovejas para alimentarse de un barbecho (restos de la cosecha de avena), empiezan a aparecer ovejas muertas de forma súbita, con sangre por ollares y algo de sangre también por el resto, pero no siempre. Las ovejas las encontraban muertas, o bien, veían como se quedaban la últimas al ir pastoreando, como si les costara respirar y estuvieran cansadas, las cuales, a las 12 horas, aproximadamente, de manifestar estos síntomas se postraban y morían rápidamente con la sangre por los ollares como signo presente en todas ellas.

Al principio el ganadero llamó a un veterinario de un pueblo cercano, el cual realizó la necropsia y mandó muestras a analizar a un laboratorio, según los análisis tenían neumonía por pasteurelosis, tomaron la decisión de vacunar y revacunar a los 21 días con una vacuna comercial frente a *Pasteurella multocida* y *Mannheimia haemolytica* (Dilphes 4® –Vetia®-), pero las ovejas no dejaron en ningún momento de morir, un goteo de una, dos o tres al día, con algún descanso de uno o dos días sin morir ninguna. Viendo los resultados, los ganaderos decidieron coger otra oveja muerta por su cuenta y llevarla a un laboratorio de Cáceres, donde le realizaron la necropsia y diagnosticaron que se trataba de Enterotoxemia. Aconsejados por el diagnóstico vacunaron y revacunaron a los 21 días con una vacuna comercial policlostridial (Cubolac® –Vetia®-) y decidieron cambiar las ovejas a otro lugar cercano, las ovejas estuvieron sin morir durante unos 10 días, pensando que habían solucionado el problema, las volvieron a llevar al lugar inicial, a partir de este momento, comenzó otra vez el goteo de muertes, y si cabe con más fuerza y continuidad.

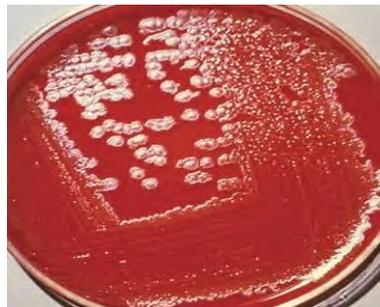
Es entonces, cuando nos llaman, es el día 18 de agosto del año 2021, miércoles por la tarde, me cuentan los ganaderos (padre e hijo) que se le están muriendo las ovejas y no son capaces de dar con la causa que provoca estas bajas, me dicen de lo que las tienen vacunadas. Les digo que iré a verlas y coger muestras para mandarlas a un laboratorio (Exopol). Tenían una muerta de esa tarde, pero ya era tarde para mandar sus muestras, les digo que si se muere una al día siguiente, jueves, me llamen y así poder mandar las muestras para que lleguen el viernes al

laboratorio y no se meta el fin se semana. De todas formas, y pensando en que no se muriera ninguna decidimos extraer varias vísceras, lo hicieron ellos, y las congelaron. Al día siguiente no había muerto ninguna, por tanto, recogimos las vísceras congeladas y las mandamos a analizar, para ir adelantando algo y tratándose de la urgencia que marcaban las incesantes muertes.

DISCUSIÓN

Debido a los antecedentes que teníamos al no haber servido de nada las vacunaciones de enterotoxemia y neumonía, comenzamos a sospechar de que estuviéramos ante un caso de carbunco bacteridiano. Las muestras junto con el escrito de toma de muestras donde avisamos a los empleados del laboratorio de la posibilidad de carbunco bacteridiano, al tratarse de una zoonosis peligrosa. Las vísceras llegaron el día 20 (viernes) al laboratorio Exopol (Zaragoza). El lunes día 23 de agosto ya teníamos los resultados, tanto en pulmón, hígado, riñón y bazo se había aislado e identificado a *Bacillus* spp. en cultivo masivo (más de 50 UFC). Según conversación con los técnicos del Laboratorio se nos confirma la compatibilidad de las colonias que crecieron con la forma típica de “cabeza de medusa” (Figura nº 1) con *Bacillus anthracis*.

Figura nº 1. Microbios malignos: Colonias de *Bacillus anthracis* cultivados en una placa de agar sangre en el laboratorio (Keim et al. 2017).



Teniendo en cuenta los resultados laboratoriales, el día 24 se vacunaron las ovejas, a razón de 1 ml vía subcutánea con la única vacuna que hay en el mercado de zoosanitarios, Antravax® de laboratorios Syva®. Este mismo día había una oveja muerta en el campo a la que fuimos a ver para observar los síntomas que tenía y el lugar donde se encontraba: tenía sangre sin coagular por ollares y por el recto, no presentaba *rigor mortis* en las extremidades anteriores, sí en las posteriores. No presentaba edema subcutáneo. En los casos de enterotoxemia, y si tuviéramos como agente causal a *Clostridium chauvei*, agente causal del carbunco sintomático los animales aparecen muertos con los síntomas típicos de edema subcutáneo crepitante generalizado y rigidez de las cuatro extremidades.

La presencia de sangre por los ollares en las ovejas muertas nos podía hacer pensar también en un proceso neumónico. En el caso de sospecha de una neumonía como casusa de estas muertes, sabemos que las neumonías son causadas por múltiples microorganismos, y los de la familia Pasteurellaceae, representan uno de los grupos bacterianos más identificados en procesos neumónicos en pequeños rumiantes, siendo *M. haemolytica*, *P. multocida* y *Bibersteinia trehalosi* (*Pasteurella trehalosi* o *M. haemolytica* biotipo T), las bacterias aisladas con mayor frecuencia de pulmones en rumiantes (Caicedo et al., 2016). Si estas bacterias actúan en combinación, y bajo un ambiente desfavorable, particularmente época de lluvias, se pueden generar cuadros clínicos graves caracterizados por disnea, tos, secreciones nasales, disminución del índice de conversión, disminución de la ganancia diaria, baja condición corporal y en algunos casos puede ocurrir muerte súbita (Besser et al., 2013).

La sangre por ollares también se puede observar en ovejas muertas por intoxicación por el consumo de plantas, como por ejemplo la *Ferula communis* (Méndez et al., 2013), no parecía

la causa de la muerte de las ovejas, las cuales pastaban en un lugar donde sólo quedaban restos de avena y tierra. La oveja muerta que estuvimos observando se encontraba debajo de una encina, sobre un suelo seco donde solo había tierra y sin vegetación alguna.

Al día siguiente de la vacunación habían muerto 3 ovejas. Viendo que la vacuna en sus indicaciones técnicas decía que la respuesta inmunitaria completa se producirá a las 3 semanas, lo que supone que podrán seguir muriendo más ovejas durante este tiempo, así el día 26 de agosto (jueves) decidimos tratar con amoxicilina (Amoxoil retard® -Syva®-) a la cual es sensible el *B. anthracis*, a todas las ovejas, tratamiento que repetimos a las 48 h, el sábado 28 de agosto, siguiendo las indicaciones reflejadas en el prospecto del antibiótico.

Desde el día 26 de agosto (jueves), justamente una semana había pasado desde que nos llamaron, no se volvió a morir ninguna oveja. Y habían muerto más de 100 ovejas desde que se inició el proceso.

Zoonosis

Y lo que nos llamó poderosamente la atención es que tanto el ganadero titular como su padre tenían unas lesiones cutáneas peculiares, redondas y botonosas en el brazo derecho, el hijo, y en el dedo pulgar de la mano derecha, el padre. Estas lesiones parecían coincidir con las descritas en la bibliografía como una de las formas clínicas en las que puede manifestarse el ántrax en los humanos.

El curso de la infección depende del sitio por el cual *B. anthracis* ingresa al organismo. Así existen las formas: cutánea, gastrointestinal y respiratoria. La forma clínica más frecuente es el ántrax cutáneo que ocurre en 95% de los casos, localizado habitualmente en zonas descubiertas (manos, cabeza y piernas). El período de incubación es de 1 a 12 días. En el lugar de la inoculación hay prurito inicialmente, luego aparece una lesión papular que se hace vesicular en 2 a 6 días, en forma de anillo, con un exudado claro muy rico en bacilos. Poco a poco en el centro de la lesión se observa una escara necrótica muy típica (ántrax, carbunco, pústula maligna, "picada") rodeada de edema de 1 a 3 cms con un halo violáceo; en general es indolora y no hay compromiso del estado general (Perret et al., 2001).

Posiblemente, los dos ganaderos se infectaron con *B. anthracis* al manipular sin las medidas de seguridad necesarias los restos de las ovejas muertas, a través de pequeñas heridas que ya tenían o se hicieron durante la manipulación.

Pasado casi un año, el día 9 de mayo del año 2022, el mismo ganadero nos comunica que están empezando otra vez a morir con los mismos síntomas tres corderas nuevas que aún no se habían vacunado y también aparece muerta en el mismo sitio del año anterior una oveja adulta con los mismos síntomas de las muertas del año 2021. Las ovejas se han vuelto a vacunar y las muertes han remitido.

CONCLUSIONES

El caso clínico que les presentamos demuestra la importancia que siguen teniendo las zoonosis "antiguas" (Ántrax) en la salud pública, y el papel del veterinario como vigilante y controlador de estas enfermedades de origen animal que pueden afectar a las personas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Besser, T.E., Frances-Cassirer, E., Highland, M.A., Wolff, P., Justice-Allen, A., Mansfield, K., David, M.A., Foreyt, W. 2013. Bighorn sheep pneumonia: sorting out the cause of a polymicrobial disease. *Prev Vet Med*, 108(2-3), 85-93.

Caicedo, J.A., Ávila, M.A., Cubides, J. 2016. Enfermedades respiratorias de vías aéreas bajas en ovinos, impacto regional, principales etiologías infecciosas y métodos de diagnóstico. *Rev Zoonoc.*, 3 (1), 25-32.

Keim, P.S., Walker, D.H., Zilinskas, R.A. 2017. La nueva amenaza del carbunco. Investigación y Ciencia. Nº 483. <https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/los-orgenes-de-crispr-716/la-nueva-amenaza-del-carbunco-15658>.

Méndez A, Méndez-Angulo JL, Morales A, Dávila U, Sierra MA. 2013. Estudio clínico-patológico de intoxicación por *Ferula communis* en ovejas. Caso clínico. XXV Reunión de la Sociedad Española de Anatomía Patológica. (Toledo, España).

Perret C, Maggi L, Pavletic C, Rodrigo F, Abarca K, Dabanch J, González C, Olivares R, Rodríguez J. 2001. Ántrax (carbón vegetal). Revista Chilena de Infectología, 18 (4), 291-299. <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182001000400008>.

ANTHRAX IN SHEEP AND HUMANS IN EXTREMADURA (SPAIN)

SUMMARY

In this work we describe a clinical case produced by *Bacillus anthracis* (Anthrax) in the community pasture of Acehuche (Cáceres-Extremadura-Spain) that affected sheep and humans. This bacillus caused the death of more than one hundred sheep and the skin condition of at least two humans, in the spring-summer of 2021. The anthrax outbreak was quickly controlled once it had been correctly diagnosed, through vaccination and treatment with antibiotics, both in sheep and humans.

KEY WORDS: *Bacillus anthracis*, Ántrax, Extremadura, España.

PRIMER AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE *MORAXELLA (BRANHAMELLA) OVIS* EN QUERATOCONJUNTIVITIS INFECCIOSA EN OVEJAS DE EXTREMADURA (ESPAÑA). QUIMIOTERAPIA INDICADA.

HURTADO-PRECIADO, M.A.¹, HURTADO-GONZÁLEZ, I.²

¹ Director Técnico Veterinario de ADS. Plaza de Triana, nº 3. 10800-Coria (Cáceres).
hurtado728@yahoo.es.

² Estudiante de Veterinaria (Universidad de Extremadura). C/Roma, nº 1, 3ºP.10.005-Cáceres (Cáceres). ihgonz5gmail@.com.

RESUMEN

El caso clínico que les presentamos lo analizamos y diagnosticamos en el verano del año 2018, el proceso patológico que a continuación vamos a describir venía repitiéndose todos los veranos desde hace 4-5 años. Las ovejas padecían una queratoconjuntivitis asociada a una dermatitis periocular y/o nasal, las cuales se podían complicar con una miasis. La explotación ganadera origen del caso, es de carácter extensivo y está situada en el término municipal de Holguera (Cáceres), cuenta con unas 700 ovejas de raza cruzada (entrefinas, manchegas), la cual está integrada en la Agrupación de Defensa Sanitaria Ganadera “Las Amargas I” de Torrejoncillo (Cáceres). Después de realizar los análisis de cultivo microbiológico y PCR del exudado ocular y del raspado cutáneo se diagnosticó como causante de la patología la asociación microbiana compuesta por *Moraxella ovis* y *Staphylococcus aureus*. Se realizó un antibiograma de ambas bacterias, dando sensibles a varios antibióticos, entre ellos la tetraciclina, que se eligió como tratamiento de elección por razones económicas y principalmente al ser un antibiótico de primera elección y sin restricciones de uso según la normativa farmacéutica actual sobre el control de las resistencias microbianas.

PALABRAS CLAVE: *Moraxella ovis*, *Staphylococcus aureus*, Extremadura, Quimioterapia.

INTRODUCCIÓN

Uno de los procesos infecciosos en los ovinos, es la queratoconjuntivitis contagiosa ovina (QCO) también es conocida como oftalmía contagiosa o infecciosa ovina, ceguera contagiosa ovina, lágrima, nube y pink eye (ojo rosado). A nivel de campo, los pastores definen al problema como nube o ceguera; es una enfermedad de distribución mundial que afecta a los ovinos y caprinos de todas las razas y de todas las edades; se caracteriza por una alta morbilidad y una rápida diseminación dentro de los rebaños causando un gran perjuicio económico, ya que todos los animales afectados sufren un gran deterioro de su condición física; reflejado en la ganancia de peso, así como la disminución de la calidad de la lana, carne o leche, lo que reflejan la severidad del problema; además de los costos de medicamentos y tratamientos (Moore y Whitley, 1984).

Caso clínico

El 19 de julio de 2019, visitamos una explotación de ovejas criadas en régimen extensivo, ubicada en Holguera (Cáceres), hacía varios años atrás que por estas fechas veraniegas, varias ovejas empezaban a desarrollar una queratoconjuntivitis en uno o en los dos ojos con abundante lagrimeo, y siempre iba acompañada de una dermatitis facial e incluso algunas veces también existía una dermatitis del pabellón auricular. Al preguntarle al encargado si las habían tratado con algo, nos dice que no, y que lo único que hacen es meterlas en la nave y curarles las heridas que se acaban produciendo con oxitetraciclina e insecticida tópicos si las mismas han evolucionado a miasis cavitaria. Nos manifiesta que una vez que las mete a la

sombra de la nave parecen mejorar. Esta afirmación nos hizo no descartar una posible intoxicación por alguna planta que ocasionara fotosensibilización una vez consumida, y efectivamente vimos que en la finca, que estaba sin nada de pasto, había algunas plantas verdes de senecio, que igual podían haber comido las ovejas al no encontrar otro posible alimento. Los senecios, principalmente la hierba de Santiago (*Senecio jacobaea*) puede producir este efecto si su consumo es alto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Recogimos muestras con hisopos tipo AMIES (DELTALAB®) de tres ovejas del exudado ocular y lagrimal, y se realizó el raspado cutáneo de la zona periocular afectada de una de las ovejas, para su análisis.

Cultivo microbiológico.

Tras la recepción de las muestras en el laboratorio se ha procedido a la siembra directa en diferentes medios de cultivo. La elección de los medios de cultivo se ha realizado en función de la especie animal, el proceso que se presenta en el caso y las sospechas del cliente. De esta manera se ha realizado el cultivo en agar sangre (COLS+, Oxoid) y MacConkey (MAC3, Oxoid), así como en Sabouraud (Sabouraud Glucose agar, Oxoid), este último debido a la sospecha de hongos en los animales. Las placas de Agar sangre, MacConkey y Sabouraud se han incubado a 37°C durante 24 y 48 horas con el fin de aislar los agentes de interés. La identificación de los agentes se ha realizado mediante Maldi TOF (Bruker-Microflex) partiendo de una siembra pura y en masa de las colonias de interés detectadas en las placas originales.

Estudio de sensibilidad antibiótica

El estudio de sensibilidad de antibiótica de *Moraxella ovis* (antes denominada *Branhamella ovis*) se realizó mediante el método de Kirby Bauer. Para ello se realizó una solución de la bacteria a 0.5 MacFarland en solución salina (0,85% NaCl). Desde esta solución se realizó una extensión en placas de Mueller-Hinton agar (Oxoid) en masa con la ayuda de hisopos estériles y se procedió a la puesta de los discos de antibiótico con concentraciones conocidas, mencionados en el antibiograma.

Técnicas moleculares

Pre-tratamiento de las muestras

El pre-tratamiento de los hisopos se ha realizado mediante el movimiento de rotación del hisopo en un microtubo que contiene 500 µl de phosphate-buffered saline (PBS) para la liberación de las células del hisopo. A continuación, se transfieren 200 µl de cada una de las muestras a un criotubo donde se realiza el pooleado de las muestras. Los tubos finales se homogeneizan con la ayuda del vortex antes de la extracción de los ácidos nucleicos.

Extracción de los ácidos nucleicos de muestras clínicas

La extracción del DNA y RNA de las muestras se realiza mediante el kit comercial MagMAX™ Pathogen RNA/DNA (Thermo Fischer Scientific) y un procesador magnético automático (KingFisher Flex; Thermo Fischer Scientific) siguiendo las instrucciones del fabricante.

Amplificación de los ácidos nucleicos

Tras la extracción, a todas las muestras se les realizó qPCR mediante la utilización de kit comerciales (EXOone qPCR kit, Exopol S.L.) específicos para cada agente: *Mycoplasma agalactiae* (EXOone *Mycoplasma agalactiae*), *M. ovis* (EXOone *Moraxella ovis*) y *Mycoplasma conjunctivae* (EXOone *Mycoplasma conjunctivae*).

Observación al microscopio de ácaros

Se realizó una digestión con hidróxido de potasio (KOH) a la muestra recibida antes de la observación directa al estereomicroscopio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Hisopo nº1: *Moraxella (branhamella) ovis****/*Staphylococcus aureus**/*Staph.* coag. negativo**. *Staphylococcus aureus***.
- Hisopo nº 2: *Staphylococcus aureus***/*Staph.* coag. negativo***.
- Hisopo nº 3: *Moraxella (branhamella) ovis***/*Staph.* coag. negativo***/*Streptococcus* sp.***.
- Raspado nº 3: *Staph.* coag. negativo***/*Corynebacterium* sp.**. No se aislaron hongos dermatofitos en el raspado.

*** Cultivo masivo. **Se observa un número elevado de colonias. *Se observan sólo unas pocas colonias.

De la muestra del raspado cutáneo se realizó un frotis para la detección de ácaros de la sarna mediante examen directo en estereomicroscopio, tras digestión con potasa (KOH), no observándose ácaros.

Se realizó un estudio de sensibilidad antibiótica (método de Kirby Bauer) con varios antibióticos, obteniéndose los siguientes resultados frente a *Staphylococcus aureus* y *Moraxella (branhamella) ovis*:

Bacteria y muestra: *Staphylococcus aureus* del hisopo nº 2.

Tianfenicol: Intermedia, Amoxicilina + ácido clavulánico: Sensible. Ampicilina: Resistente. Penicilina: Resistente. Cloxacilina: Sensible. Cefalotina: Sensible. Ceftiofur: Sensible. Espectinomicina: Intermedia. Apramicina: Resistente. Gentamicina: Sensible. Neomicina: Sensible. Estreptomina: Sensible. Enrofloxacina: Sensible. Marbofloxacina: Intermedia. Eritromicina: Sensible. Clindamicina: Sensible. Tilmicosina: Sensible. Tilosina: Intermedia. Bacitracina: Intermedia. Colistina-sulfato: Resistente. Tetraciclina: Sensible. Trimetoprim/sulfametoxazol: Sensible.

Bacteria y muestra: *Moraxella (branhamella ovis)* del hisopo nº 1.

Florfenicol: Sensible. Tianfenicol: Sensible. Amoxicilina+ácido clavulánico: Sensible. Ampicilina: Sensible. Penicilina: Sensible. Cloxacilina: Sensible. Cefalotina: Sensible. Ceftiofur: Sensible. Espectinomicina: Sensible. Apramicina: Intermedia. Gentamicina: Sensible. Neomicina: Resistente. Estreptomina: Sensible. Enrofloxacina: Sensible. Marbofloxacina: Intermedia. Eritromicina: Sensible.

Los resultados de los análisis y el éxito parcial del tratamiento específico instaurado parecen demostrar que el principal agente causal del proceso patológico sería la bacteria *M. ovis*, ayudada en gran medida por bacterias del género *Staphylococcus*. Los resultados coinciden con los encontrados con Dagnall (1994) que aisló con frecuencia *Staphylococcus* coagulasa negativo, los cuales nunca han sido implicados en QCO y fueron considerados bacterias colonizadoras oportunistas, aunque su significado clínico no se ha investigado más. Y con Egwu *et al.* (1989) que aisló *Staphylococcus aureus* en el mismo número de ovejas con queratoconjuntivitis, que de ovejas sanas, pero indicaron un posible papel de este en la conversión de la infección leve a grave, pero no se atribuyó ningún papel al patógeno en la enfermedad de forma independiente. El éxito parcial del tratamiento con oxitetraciclina podíamos achacarlo a que quizás debimos usar otro de los antibióticos a los que eran sensibles, tanto *Moraxella (ovis)* como *S aureus*.

El trabajo realizado por Maboni *et al.* (2015), demostraron que las cepas aisladas de *M. ovis* eran resistentes a la oxitetraciclina 9% (1/11) y a penicilina 18% (2/11), todos los autores

describen cepas de *M. ovis* sensibles a la gentamicina, cloranfenicol, florfenicol y sulfonamidas. En este estudio se reporta de forma similar que todos los aislados de *M. ovis* fueron sensibles a la gentamicina 100% (58/58), pero se encontró el 10.34% (6/58) de cepas resistentes a la ampicilina, 6.89% (4/58) al cloranfenicol, 3.44% (2/58) a la tetraciclina, y el 1.72% (1/58) al sulfametaxasol/trimetropim.

Teniendo en cuenta la afirmación del encargado de que las ovejas mejoraban en la sombra, hecho que se podía deber al anular parcialmente el efecto de la posible fotosensibilización secundaria a la intoxicación por senecio, o que también se podía deber al evitar el efecto directo del sol, del polvo o al disminuir la transmisión vía insectos de las posibles bacterias causales del proceso, factores todos ellos descritos como predisponentes para desarrollar el cuadro clínico (Egwu *et al.*, 1989).

Considerando, la presencia de senecios en la finca, no deberíamos descartarlos como posibles coautores del proceso en alguna medida, y tenerlos presentes. Los senecios, principalmente la hierba de Santiago (*Senecio jacobaea*) son plantas entero y hepatotóxicas que causan síntomas inespecíficos con alta mortalidad, sobre todo en animales jóvenes. Sobre todo en la raíz, contiene varios alcaloides pirro-lizidínicos como la senecionina y senecina, aunque aparecen en toda la planta, y son activos tanto en fresco como en seco. Son las plantas jóvenes en prefloración las más tóxicas. El efecto de los alcaloides es acumulativo, por lo que los síntomas de enfermedad hepática y fotosensibilización pueden no aparecer hasta meses después del consumo de cantidades tóxicas de planta, así, la mayoría de las veces ya no está esa planta presente en el campo (Crespo, 2011).

CONCLUSIONES

El estudio demuestra la asociación patológica de las bacterias *M. ovis* y *S. aureus* para desencadenar la etiología de la queratoconjuntivitis contagiosa ovina en Extremadura (España), aunque no deberíamos desacartar la implicación de otros factores, como el senecio, los insectos, polvo y sol, como coadyuvantes en el desencadenamiento y mantenimiento del proceso. Según los resultados de los antibiogramas frente a *M. ovis* y *S. aureus* deberíamos considerar el uso de otros antibióticos, a parte de la oxitetraciclina, para paliar el proceso, como puedan ser la gentamicina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Crespo, J. 2011. Intoxicación por plantas en el vacuno de lidia. Editores: Jesús Manuel Crespo Martín y el Ilustre Colegio de Veterinarios de Badajoz. ISBN 978-84-614-9170-4.
- Dagnall, G. J. R. 1994. An investigation of colonization of the conjunctival sac of sheep by bacteria and mycoplasmas. *Epidemiology and Infection*, 112(3), 561–567.
- Egwu, G.O., Faull, W.B., Bradbury, J.M. and Clarkson, M.J. 1989. Ovine Infectious Keratoconjunctivitis: A Microbiological Study of Clinically Unaffected and Affected Sheep's Eyes with Special Reference to *Mycoplasma conjunctivae*. *Veterinary Record*, 125, 253-256.
- Maboni, G., Gressler, L. T., Espindola, J. P., Schwab, M., Tasca, C., Potter, L., & de Vargas, A. C. 2015. Differences in the antimicrobial susceptibility profiles of *Moraxella bovis*, *M. bovoculi* and *M. ovis*. *Brazilian Journal of Microbiology*, 46(2), 545–549.
- Moore, C. P., & Whitley, R. D. 1984. Ophthalmic diseases of small domestic ruminants. *The Veterinary Clinics of North America. Large Animal Practice*, 6(3), 641–665.

**FIRST ISOLATION AND IDENTIFICATION OF *MORAXELLA (BRANHAMELLA)*
OVIS IN INFECTIOUS KERATOCONJUNCTIVITIS IN SHEEP FROM
EXTREMADURA (SPAIN). INDICATED CHEMOTHERAPY.**

SUMMARY

The clinical case that we present to you was analyzed and diagnosed in the summer of 2018, the pathological process that we are going to describe below had been repeating itself every summer for 4-5 years. The sheep suffered from keratoconjunctivitis associated with periocular and/or nasal dermatitis, which could be complicated by myiasis. The livestock farm that originated the case is extensive in nature and is located in the municipality of Holguera (Cáceres), with some 700 cross-breed sheep (entrefinas, manchegas), which is integrated into the Livestock Sanitary Defense Group " Las Amargas I" in Torrejoncillo (Cáceres). After carrying out the microbiological culture and PCR analyzes of the ocular exudate and the skin scraping, the microbial association composed of *Moraxella ovis* and *Staphylococcus aureus* was diagnosed as the cause of the pathology. An antibiogram of both bacteria was performed, showing sensitivity to several antibiotics, including tetracycline, which was chosen as the treatment of choice for economic reasons and mainly because it is a first-choice antibiotic with no restrictions on its use according to current pharmaceutical regulations on the control of microbial resistance.

KEYWORDS: *Moraxella ovis*, *Staphylococcus aureus*, Extremadura, Chemotherapy.

SEROPREVALENCIA DEL VIRUS DE LA FIEBRE HEMORRÁGICA DE CRIMEA-CONGO EN RUMIANTES SILVESTRES DEL PAÍS VASCO

CEVIDANES, A.; BARANDIKA, J.F.; ADURIZ, G.; GARCÍA-PÉREZ, A.L.;
BARRAL, M.

NEIKER - Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Departamento de
Sanidad Animal, 48160 Derio, Bizkaia
jessebarandika@gmail.com

RESUMEN

La fiebre hemorrágica de Crimea-Congo es una enfermedad transmitida por garrapatas del género *Hyalomma* que puede originar un proceso grave en humanos, mientras que en la mayoría de las especies animales únicamente cursa con una corta viremia que da lugar a la generación de anticuerpos. El objetivo del presente estudio ha sido investigar la posible presencia del virus de la fiebre hemorrágica de Crimea-Congo (VFHCC) en el País Vasco para lo cual se realizó el estudio serológico de 72 sueros de rumiantes silvestres (36 ciervos y 36 corzos). mediante la técnica ELISA (ID Screen® CCHF Double Antigen Multi-species ELISA kit). El 15,3% de los sueros analizados fueron positivos, siendo la prevalencia en los ciervos de 22,2%, mientras que en los corzos fue de 8,3. Todos los animales positivos procedían de Araba, por lo que parece que la circulación del VFHCC es mayor en esta provincia, así como de garrapatas que pueden albergar el virus.

PALABRAS CLAVE: fiebre hemorrágica de Crimea-Congo, virus, *Hyalomma*, rumiantes silvestres.

INTRODUCCIÓN

La fiebre hemorrágica de Crimea-Congo (FHCC) es una de las enfermedades zoonóticas transmitidas por garrapatas más extendidas e importantes a nivel mundial (Bente et al., 2013), siendo su agente etiológico el virus de la fiebre hemorrágica de Crimea-Congo (VFHCC), perteneciente al género *Orthonairovirus*, (familia Nairoviridae.). Aunque hay varios géneros de garrapatas que pueden portar el virus, es el género *Hyalomma* su vector principal. La FHCC tuvo su origen en África, pero actualmente, además de en este continente, también está presente en diferentes regiones de Asia y Europa, distribución siempre condicionada a la presencia de garrapatas del género *Hyalomma*.

Son numerosas las especies de vertebrados que pueden infectarse por el VFHCC, pero es principalmente en el género humano donde se producen casos de enfermedad grave, con una tasa de mortalidad elevada. En España se detectó por primera el virus en garrapatas de la especie *Hyalomma lusitanicum* en 2010 (Estrada-Peña et al., 2012), mientras que el primer caso autóctono de enfermedad data de 2013 (Negredo et al., 2021). En el País Vasco, la presencia de garrapatas del género *Hyalomma* es muy escasa, habiéndose encontrado algunos ejemplares de *Hyalomma marginatum* sobre ganado doméstico en zonas de sierra de la provincia de Araba (datos no publicados). En los animales domésticos y silvestres la infección cursa de forma asintomática, padeciendo únicamente una viremia de corta duración que da lugar a la producción de anticuerpos (Ac) frente al virus. De esta forma, la realización de estudios serológicos frente al VFHCC en animales expuestos en la naturaleza a la picadura de garrapatas, permite monitorizar la situación epidemiológica de la FHCC. Esta vigilancia es de especial importancia en aquellas regiones donde las poblaciones de *Hyalomma* son

escasas, pero que debido al cambio climático pueden encontrar unas condiciones ambientales más favorables para su desarrollo. Además, estos ectoparásitos necesitan disponer de hospedadores suficientes sobre los que alimentarse, siendo los ungulados domésticos y silvestres los principales huéspedes de los estadios adultos. Entre los ungulados silvestres más abundantes del País Vasco se hallan el jabalí (*Sus scrofa*), el corzo (*Capreolus capreolus*) y el ciervo (*Cervus elaphus*), esta última especie está localizada principalmente en Araba. El objetivo de este estudio preliminar ha sido conocer, mediante la realización de un estudio serológico, si el VFHCC está circulando en los rumiantes silvestres del País Vasco.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se ha llevado a cabo en la Comunidad Autónoma del País Vasco, Comunidad que se caracteriza por presentar dos regiones climáticas diferenciadas. En la zona norte, que incluye a Gipuzkoa, Bizkaia y la parte norte de Araba, el clima es de tipo Atlántico, con temperaturas suaves y precipitaciones abundantes a lo largo de todo el año, mientras que en la zona sur el clima es de transición hacia tipo Mediterráneo, con veranos más cálidos, inviernos más fríos y precipitaciones menos abundantes.

Entre 2014 y 2019, dentro del programa de vigilancia sanitaria de la fauna silvestre del País Vasco se recogieron 72 sueros de rumiantes silvestres (36 ciervos y 36 corzos) que permanecieron congelados a -20°C hasta su análisis. La detección de Ac frente al VFHCC se realizó mediante la técnica ELISA empleándose el “ID Screen® CCHF Double Antigen Multi-species ELISA kit (ID-Vet)”, siguiendo las instrucciones del fabricante. El test tiene una sensibilidad del 98,9% y una especificidad del 100%. El suero fue considerado positivo cuando el valor de corte del %SP era superior a 30. Las diferencias de las prevalencias entre las especies, la provincia, la edad y el sexo de los animales se compararon utilizando la prueba Exacta de Fisher o la prueba de Chi-cuadrado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los 72 sueros analizados, 24 procedentes de Bizkaia y 48 de Araba (Figura 1; Tabla 1), se obtuvo una prevalencia general del 15,3%, siendo del 22,2% en ciervos y 8,3% en corzos, mostrando valores promedio de %SP de los positivos superior en ciervos (%SP 173) que en corzos (%SP 72). Se desconoce por qué los ciervos parecen tener ligeramente mayor probabilidad de exposición al VFHCC, pero estaría en consonancia con lo reportado recientemente en un estudio realizado en el suroeste de España donde encontraron que los ciervos eran la especie animal parasitada con mayor cantidad de garrapatas infectadas por el VFHCC (Sanchez-Seco et al., 2022). La prevalencia encontrada en los cérvidos del presente estudio es claramente inferior a las reportadas para ciervos en el Suroeste de España, pero similares a las de Asturias (Cuadrado-Matías et al., 2021).

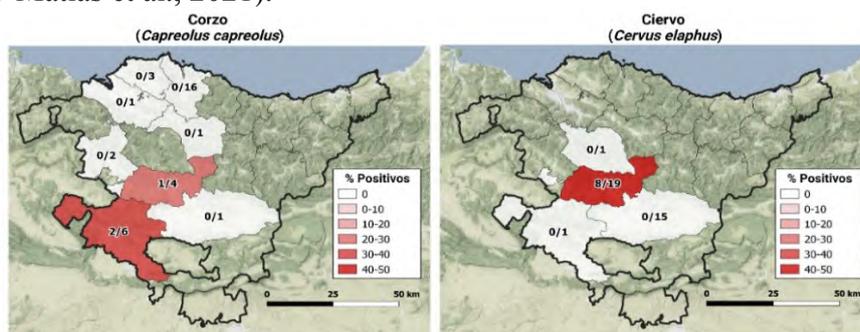


Figura 1. Animales seropositivos frente a VFHCC por comarca.

Tabla 1. Porcentaje (%), número de animales analizados (N) y número de animales positivos (+) por especie, provincia, edad y sexo. Las diferencias significativas están marcadas con *

	Ciervo		Corzo	
	%	+/N	%	+/N
Total	22.22	8/36	8.33	3/36
Provincia				
<i>Bizkaia</i>	0	0/1	0*	0/23
<i>Araba</i>	22.86	8/35	23.08*	3/13
Edad				
<i>Junenil</i>	23.07	6/26	18.18	2/11
<i>Adulto</i>	33.33	2/6	7.69	1/13
<i>No determinado</i>		0/4		0/12
Sexo				
<i>Hembra</i>	45.45	5/11	8.33	1/12
<i>Macho</i>	12.50	3/24	9.09	2/22
<i>No determinado</i>		0/1		0/2

Además, se han observado diferencias significativas en cuanto a la procedencia de los animales, ya que, aunque el número de sueros analizados ha sido bajo, el hecho de que solo se encontraran animales positivos en Araba, parece indicar que la probabilidad de encontrar animales positivos en esta provincia es mayor (Figura 1). Si bien este dato estaría muy influenciado por el hecho de que casi la totalidad de los ciervos analizados procedían de Araba, también los tres corzos positivos de los 36 analizados provenían de esta provincia. Otras variables analizadas, como la edad y el sexo, no parecen tener influencia sobre la seropositividad de los animales.

Además de las garrapatas del género *Hyalomma*, otras especies como *Rhipicephalus bursa* y *Dermacentor marginatus* también han sido descritas como posibles vectores del VFHCC, sin embargo, aún no ha sido confirmado este extremo. Estas garrapatas están presentes por toda la geografía del País Vasco, habiéndose identificado ejemplares en ungulados silvestres (García-Pérez et al., 2016). Esta amplia distribución de estas dos especies de ectoparásitos, no explicarían las diferentes seroprevalencias encontradas entre las dos provincias, por lo que es posible que sea alguna otra especie de garrapata la implicada. Esta especie podría ser *H. marginatum*, especie encontrada, aunque de forma escasa, en una sierra situada en la mitad sur de Araba (datos no publicados), donde la climatología existente, puede permitir el desarrollo de su población. Además, como consecuencia del cambio climático los modelos predictivos prevén que *H. marginatum* se irá expandiendo cada vez más hacia el norte tanto en la Península Ibérica como en otras regiones de Europa (Fernández-Ruiz y Estada-Peña, 2021), por lo que es probable que cada vez sea mayor su presencia en el País Vasco.

El hecho de que el VFHCC esté circulando actualmente entre los rumiantes silvestres del País Vasco, y la previsión del aumento de *Hyalomma*, crean un escenario de potencial riesgo de aparición de casos de FHCC entre la población humana. Por esta razón, cada vez es más necesario llevar a cabo una vigilancia continua tanto de las garrapatas como del virus en los animales domésticos y silvestres.

CONCLUSIONES

La detección de Ac frente al VFHCC en rumiantes silvestres ha permitido comprobar la circulación del virus en el País Vasco, siendo más probable detectar animales seropositivos al sur de la Comunidad. La especie *C. elaphus* parece mostrar

una mayor seroprevalencia que *C. capreolus*, sin embargo, ni la edad ni el sexo de los animales ha influido en la positividad.

AGRADECIMIENTOS

Aitor Cevidanes es beneficiario de una beca postdoctoral ‘Juan de la Cierva-Formación’ FJC2019-041737-I financiada por MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bente, D.A., N.L. Forrester, D.M. Watts, A.J. et al., 2013: Crimean-Congo hemorrhagic fever: History, epidemiology, pathogenesis, clinical syndrome and genetic diversity. *Antiviral Research* **100**, 159–189.

Cuadrado-Matías, R., B. Cardoso, M.A. Sas, I. et al., 2021: Red deer reveal spatial risks of Crimean-Congo haemorrhagic fever virus infection. *Transboundary and Emerging Diseases* **1–00**, 1-17.

Estrada-Peña, A., A.M. Palomar, P. Santibáñez, et al., 2012: Crimean-Congo Hemorrhagic fever virus in ticks, Southwestern Europe, 2010. *Emerging Infectious Diseases* **18**, 179-80.

Fernández-Ruiz, N., and A. Estrada-Peña, 2021: Towards new horizons: climate trends in Europe increase the environmental suitability for permanent populations of *Hyalomma marginatum* (Ixodidae). *Pathogens* **10** (2):95.

García-Pérez, A.L., B. Oporto, A. Espí, et al., 2016: Anaplasmataceae in wild ungulates and carnivores in northern Spain. *Ticks and Tick-borne Diseases* **7**, 264–269.

Negredo, A., M. Sánchez-Ledesma, F. Llorente, M. et al., 2021: Retrospective identification of early autochthonous case of Crimean-Congo hemorrhagic fever, Spain, 2013. *Emerging Infectious Diseases* **27**, 1754–1756.

Sánchez-Seco, M.P., M.J. Sierra, A. Estrada-Peña, F. et al., 2022: Widespread Detection of Multiple Strains of Crimean-Congo Hemorrhagic Fever Virus in Ticks, Spain. *Emerging Infectious Diseases* **28**, 394–402.

CRIMEAN-CONGO HAEMORRHAGIC FEVER VIRUS SEROPREVALENCE IN WILD RUMINANTS IN THE BASQUE COUNTRY

SUMMARY

Crimean-Congo haemorrhagic fever is a tick-borne disease transmitted by ticks of the genus *Hyalomma* that can be very serious for humans, while in most animal species it only causes a short viraemia leading to the generation of antibodies. The aim of this study was to investigate the possible presence of Crimean-Congo haemorrhagic fever virus (CCHFV) in the Basque Country. For this purpose, a serological study of 72 sera from wild ruminants (36 deer and 36 roe deer) from Araba and Bizkaia was carried out using the ELISA technique (ID Screen® CCHF Double Antigen Multi-species ELISA kit). 15.3% of the sera tested were positive, being the prevalence in deer (22.2%) significantly higher than in roe deer (8.3%), also showing a higher %SP value. All positive animals came from Araba, so it seems that CCHFV circulation is higher in this province, and therefore also the abundance of *Hyalomma*.

KEYWORDS: Crimean-Congo haemorrhagic fever, virus, *Hyalomma*, wild ruminants.

ENSAYOS DE CAMPO PARA VERIFICAR LA EFICACIA ANTIPARASITARIA Y LA POSIBLE RESISTENCIA GENERADA POR VARIOS PRODUCTOS ANTIHELMÍNTICOS DE SP[®] VETERINARIA: IVERTOTAL[®] (IVERMECTINA 10 MG/ML) Y ALBENDEX[®] (ALBENDAZOL 20 MG/ML), FRENTE A LAS PRINCIPALES HELMINTOSIS DEL GANADO OVINO

BRÍGIDO, P.¹; MERINO, V.¹; DE LA CALZADA, R.²; GOLDARAZ, A.²; GARGALLO, R.² y ROCHA, G.³

¹ Soluciones Sostenibles del Campo Extremeños S.L. Calle Campomayor, 4. 06510 – Alburquerque (Badajoz)

² SP Veterinaria. carretera de Reus - Vinyols, Km 4,1, 43330, Riudoms (Tarragona).

³ Universidad de Extremadura. Avda. Virgen del Puerto. 10600 – Plasencia (Cáceres). gregorio@unex.es

RESUMEN

Se realizan dos ensayos de campo, el primero para conocer la carga en parásitos gastrointestinales de 54 explotaciones de ovino (n = 540) del municipio de Alburquerque (Badajoz) y valorar la efectividad terapéutica actual de la ivermectina 10 mg/ml (Ivertotal[®]) mediante análisis coprológicos. Y el segundo se realiza en 3 explotaciones (n = 73) para verificar la eficacia del Albendazol 20 mg/ml (Albendex[®]). Ambos antihelmínticos son comercializados por SP Veterinaria y se han aplicado en sus modalidades de administración aprobadas. Tras los tratamientos se realizan coprológicas a los 7 y 14 días para valorar eficacia y detectar posibles resistencias. Tanto la ivermectina como el albendazol mostraron una alta efectividad y eficacia en la eliminación de helmintos gastrointestinales. En ningún caso se observó presencia de helmintos en animales tratados después de 7 y 14 días del tratamiento.

PALABRAS CLAVE: antihelmínticos, resistencia, ovino extensivo

INTRODUCCIÓN

El uso de antihelmínticos químicos es la opción más común para reducir los efectos adversos causados por los parásitos nematodos en ovinos extensivos (Pedreira *et al.*, 2006), pero su utilidad está cada vez más restringida por la aparición de farmacoresistencia a varios grupos químicos (Sangster y Dobson, 2002).

En el presente trabajo se realizan dos ensayos para conocer la carga parasitaria de varias explotaciones de ovino y valorar la efectividad terapéutica actual de diversos productos antihelmínticos como son la ivermectina 10 mg/ml (Ivertotal[®]) y el Albendazol 20 mg/ml (Albendex[®]) comercializados por SP Veterinaria, a dosis de 0,25 m por kg peso vivo. También se busca detectar posibles resistencias que puedan haberse generado frente a sus principales helmintosis.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el primer ensayo (pruebas de rebaño) se ha realizado un análisis coprológico en 54 explotaciones del T. M. de Alburquerque (Badajoz), a partir de muestras conjuntas de 10 animales/rebaño analizando las cargas parasitarias antes y después del tratamiento con Ivertotal[®] durante la primavera de 2022. En el segundo se han realizado “pruebas específicas” en 3 explotaciones, cuyos animales han sido analizados de forma individualizada y a los que se les ha sometido a tratamientos con Albendex[®]. Las ovejas fueron merinas adultas criadas en extensivo de entre 36 y 63 kg. Los tamaños de muestras han sido los siguientes: Explotación 1 (n = 33),

Explotación 2 (n = 20) y Explotación 3 (n = 20). En todos los casos, las muestras de heces fueron tomadas directamente del recto de los animales y debidamente identificadas se transportaron en refrigeración hasta el Laboratorio de Parasitología de la empresa Soluciones Sostenibles del Campo Extremeño S.L. para su análisis inmediato. Como técnica coproscópica se utilizó el método cuantitativo de McMaster y como líquido de flotación una solución salina sobresaturada (NaCl). El recuento de huevos por gramo de heces (H.P.G.) y el de ooquistes de coccidios (O.P.G.) permitió establecer los niveles de infestación por animal examinado (Hansen y Perry, 1994; Urquhart et al., 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pruebas de rebaño

En la tabla 1 se muestran los resultados de prevalencia general de parásitos intestinales obtenidos en 54 explotaciones de ovino del Término Municipal de Alburquerque (Badajoz), antes del inicio de la primavera de 2022 (n = 540 animales).

Tabla 1. Prevalencia general de parásitos gastrointestinales.

Parásitos	Prevalencia (n°)	Prevalencia (%)	Rango	Media ± SE
<i>Eimeriidae spp.</i>	27	50,00%	100-600	79,6 ± 16,2
<i>Strongylida spp.</i>	23	42,59%	100-500	99,1 ± 15,8
<i>Nematodirus</i>	5	9,26%	100-200	10,2 ± 5,0
<i>Moniezia spp.</i>	3	5,56%	100-300	7,4 ± 5,0
<i>Trichuris ovis</i>	2	3,70%	200	3,7 ± 2,6
TOTAL	36*	66,67%	100-800	200 ± 28,1

* El número total de infectados es menor que la suma de infecciones individuales porque el mismo animal fue infectado por más de un tipo de parásito, SE=Error estándar.

Las prevalencias de este tipo de parásitos intestinales se sitúan en la línea de lo encontrado tanto en Extremadura por Navarrete et al. (1988), como en otros lugares de España (Angulo-Cubillán et al., 2002; Martínez-Valladares et al., 2013; entre otros).

Por otro lado, en la figura 1 se ha representado el histograma de frecuencias (en porcentaje) de la carga parasitaria obtenida en las 54 explotaciones analizadas. La carga parasitaria se corresponde con el sumatorio de ooquistes por gramo (O.P.G.) y huevos por gramo (H.P.G.) de heces.

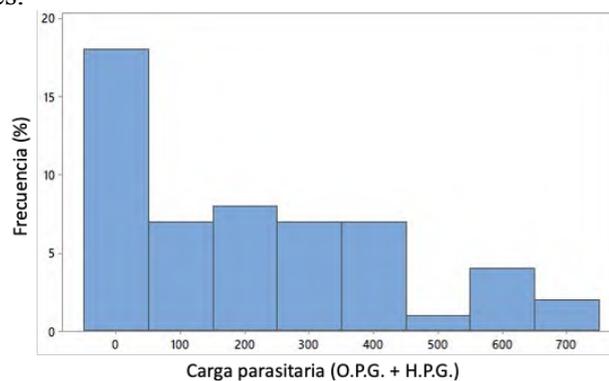


Figura 1. Histograma de frecuencias (%) de la carga parasitaria total (n = 54).

La repetición del análisis a los 7 y 14 días tras el tratamiento con Ivertotal (ivermectina, 10 mg/ml) arrojó resultados negativos de todos los grupos de helmintos estudiados, por lo que no se observó resistencia a este producto. Por su parte, y como era de esperar, las infestaciones de *Eimeria* siguieron su curso sin verse afectado el grado de infestación por el tratamiento.

Pruebas específicas

En la tabla 2 se muestran los resultados de prevalencia de parásitos intestinales obtenidos en las pruebas específicas.

Tabla 2. Prevalencia general de parásitos intestinales en ovejas de Alburquerque (Badajoz) en la Explotación 1 (n = 33), Explotación 2 (n = 20) y Explotación 3 (n = 20).

Explotación	Parásitos	Prevalencia (%)	Rango	Media ± SE
1	<i>Eimeriidae spp.</i>	69,70%	100-1.700	206,1 ± 61,4
	<i>Strongylida spp.</i>	57,58%	100-400	100,0 ± 18,5
	<i>Moniezia spp.</i>	12,12%	100-500	30,3 ± 17,1
	<i>Nematodirus</i>	9,09%	100-200	15,2 ± 8,8
	<i>Strongyloididae spp</i>	0,00%	0	0,0 ± 0,0
	TOTAL		90,91%	100-800
2	<i>Eimeriidae spp.</i>	15,00%	100-300	25,1 ± 16,0
	<i>Strongylida spp.</i>	40,00%	100-300	70,0 ± 21,9
	<i>Moniezia spp.</i>	15,00%	100-300	30,0 ± 17,9
	<i>Nematodirus</i>	5,00%	100	5,0 ± 5,0
	<i>Strongyloididae spp</i>	5,00%	100	5,0 ± 5,0
	TOTAL		60,00%	100-500
3	<i>Eimeriidae spp.</i>	25,00%	100-200	35,0 ± 15,0
	<i>Strongylida spp.</i>	60,00%	100-500	125,0 ± 31,5
	<i>Moniezia spp.</i>	0,00%	0	0
	<i>Nematodirus</i>	0,00%	0	0
	<i>Strongyloididae spp</i>	0,00%	0	0
	TOTAL		70,00%	100-500

En las gráficas de la figura 2, se representan los resultados de las cargas parasitarias detectadas antes del tratamiento (día 0), a los 7 días del tratamiento y a los 14 días del tratamiento, para las tres explotaciones analizadas, existiendo amplias diferencias significativas ($p < 0,001$) en las tres explotaciones en cuanto a la disminución de helmintos (Kruskal Wallis; $H_1 = 61,44$; $H_2 = 31,29$; $H_3 = 29,07$).

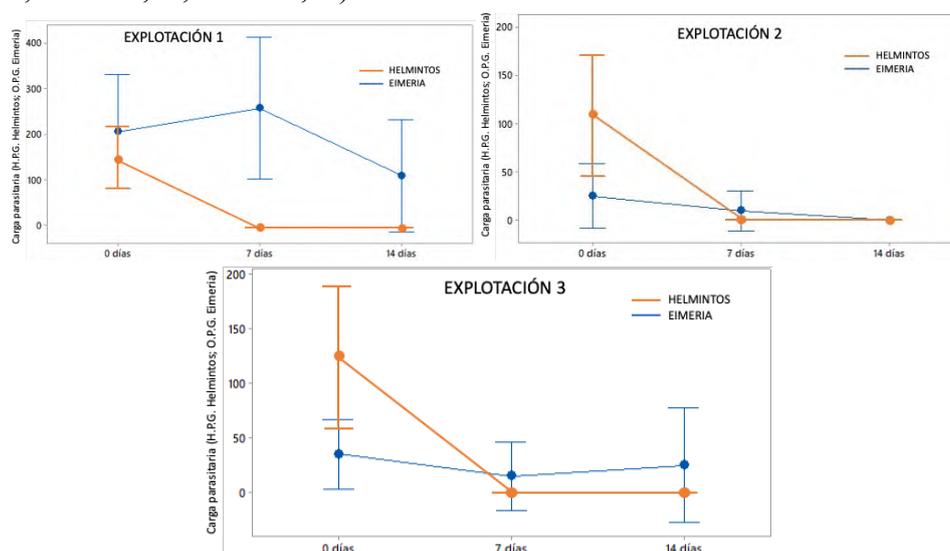


Figura 2. Cargas parasitarias detectadas antes del tratamiento (día 0), a los 7 y a los 14 días posteriores al tratamiento en las tres explotaciones analizadas. Media ± SE.

CONCLUSIONES

1.- Tanto la ivermectina 10 mg/ml (Ibertotal®) como el albendazol 20 mg/ml (Albendex®), a dosis recomendada por el fabricante, mostraron una alta efectividad y eficacia en la eliminación de helmintos gastrointestinales de ovinos. 2.- No se observó presencia de helmintos en ningún animal tratado, ni a los 7 días del tratamiento y a los 14 días del mismo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todos los ganaderos de las explotaciones estudiadas su predisposición y ayuda, así como a SP Veterinaria por el soporte económico dado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angulo-Cubillán, F.J.; García Coiradas, L.; Domínguez-Toraño, I.A.; Carpintero Hervás, C.M.; Cuquerella Ayensa, M.; Alunda Rodríguez, J.M.; Fernando de la Fuente Crespo, L. 2002. Efecto de los tratamientos antihelmínticos sobre el parasitismo gastrointestinal en ganado ovino. Estudio piloto en un rebaño de la Comunidad de Madrid. *Medicina Veterinaria*, 19 (10):130-135.
- Hansen, J. y Perry, B. 1994. Epidemiología, diagnóstico y control de los parásitos helmintos de los rumiantes. 4.^a edición, Laboratorio Internacional de Investigación sobre Enfermedades Animales, Nairobi, 74.
- Martínez-Valladares et al. 2013. Prevalence of gastrointestinal nematodes and *Fasciola hepatica* in sheep in the northwest of Spain: relation to climatic conditions and/or man-made environmental modifications. *Parasites & Vectors*, 6: 282.
- Navarrete, I.; Habela, M.; Reina, D.; Nieto, C.G. & Serrano, F. 1988. Contribución al estudio de las parasitosis ovina y caprina en la provincia de Cáceres. *Acta Veterinaria* 2: 37-42.
- Pedreira, J.A.; Paz-Silva, R.; Sánchez-Andrade, J.L.; Suárez, M.; Arias, C.; Lomba, P.; Díaz, C.; López, P.; Díez-Baños, & Morondo, P. 2006. Prevalences of gastrointestinal parasites in sheep and parasite-control practices in NW Spain. *Preventive Veterinary Medicine*, 75: 56–62.
- Sangster, N.C. & Dobson, R.J. 2002. Anthelmintic resistance. In *The biology of nematodes*, D. Lee (ed.). Taylor and Francis, London, U.K., p. 531–567.
- Urquhart, G.; Armour, J.; Duncan, J. Dunn, A.; Jennings, F. 2001. *Veterinary parasitology*. 2^{da} Ed. Blackwell Science. Reino Unido. 307p.

FIELD TRIALS TO VERIFY THE ANTIPARASITIC EFFICACY AND THE POSSIBLE RESISTANCE GENERATED BY VARIOUS ANTIHELMINTIC PRODUCTS OF SP® VETERINARY: IVERTOTAL® (IVERMECTIN 10 MG/ML) AND ALBENDEX® (ALBENDAZOL 20 MG/ML), AGAINST THE MAIN SHEEP HELMINTHOSES

SUMMARY

Two field trials are carried out, the first to determine the load in gastrointestinal parasites of 54 sheep farms (n = 540) and to assess the current therapeutic effectiveness of ivermectin 10 mg/ml (Ivertotal®) by coprological analysis (McMaster method). And the second is carried out in 3 farms (n = 73) to verify the efficacy of Albendazole 20 mg/ml (Albendex®). Both anthelmintics are marketed by SP® Veterinaria and have been applied in their approved administration modalities. After the treatments coprologies are performed at 7 and 14 days to assess efficacy and detect possible resistance Both ivermectin and albendazole showed high effectiveness and efficiency in eliminating gastrointestinal helminths from sheep. No presence of helminths was observed in treated animals, neither at 7 days nor at 14 days post-treatment.

KEY WORDS: anthelmintics, resistance, extensive sheep

TERAPIA FUNDAMENTADA EN LA ADMINISTRACIÓN DE SUERO HIPERINMUNE LOGRA REVERTIR CUADRO NERVIOSO GRAVE EN CORDERA CON ENTEROTOXEMIA

ÁLAMO, M.¹; GÓMEZ-MARTÍN, Á.²; GIRALDÓS, E. ¹; VELLOSO, A.¹; CAMPOS, A.¹; MARTINEZ ROS, P.²; PÉREZ, S.¹; COLOMER, R.¹ y AGUILÓ, J.¹

¹ Hospital Clínico Veterinario UCH-CEU. Departamento de Medicina y Cirugía Animal. Facultad de Veterinaria, Universidad Cardenal Herrera-CEU, CEU Universities, Carrer Tirant lo Blanc, 7, 46115, Alfara del Patriarca, Valencia, Spain. ² Microbiological Agents Associated with Animal Reproduction (ProVaginBIO) Research Group, Departamento Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad Cardenal Herrera-CEU, CEU Universities, Carrer Tirant lo Blanc, 7, 46115, Alfara del Patriarca, Valencia, Spain.
maria.alamo@uchceu.es

RESUMEN

Clostridium perfringens tipo D causa enterotoxemia en ganado ovino y caprino. La enfermedad está mediada por la toxina épsilon (ϵ), que afecta al endotelio cerebrovascular, aumentando la permeabilidad vascular, provocando edema cerebral e hipoxia del tejido del sistema nervioso. La proliferación de *C. perfringens* en el tracto gastrointestinal de los rumiantes se asocia con una combinación de mayor disponibilidad de carbohidratos o proteínas y alteración de la motilidad gastrointestinal. Se expone el caso de una cordera de 3 meses con un cuadro neurológico con estado mental obnubilado, nistagmo horizontal, hiperextensión del cuello y opistótonos compatible con enterotoxemia por *C. perfringens*, favorecido por un cambio brusco de alimentación y dieta alta en carbohidratos. Tras la hospitalización durante una semana con tratamiento de soporte y suero hiperinmune (Inmuser CP®) frente a las toxinas β y ϵ producidas por *C. perfringens* (tipos B, C y D) el animal evolucionó favorablemente siendo capaz de alimentarse y deambular por sí misma, dándose de alta tras 7 días y descartándose finalmente secuela nerviosa alguna. La disminución de la letalidad vinculada a estos cuadros nerviosos de enterotoxemia mediante el uso de suero hiperinmune y otras estrategias aquí descritas, podría valorar aplicarse en las explotaciones de pequeños rumiantes.

PALABRAS CLAVE: *Clostridium perfringens*, enterotoxemia, ovino, toxina épsilon

INTRODUCCIÓN

La tenencia de nuevos animales de compañía está en auge en nuestra sociedad actual, observándose incluso nuevas especies de animales de abasto como los pequeños rumiantes. La creciente casuística en servicios hospitalarios de patologías en pequeños rumiantes, está permitiendo obtener resultados satisfactorios con el uso de terapias no empleadas habitualmente en los rebaños. Ello podría elucidar estrategias y protocolos hasta ahora no contemplados en la clínica de animales de renta o alteraciones fisiológicas infravaloradas en este ámbito.

Se presenta en consulta una cordera mantenida como mascota, hembra no castrada de raza ojalada (*Ovis orientalis aries*), de 3 meses de edad por un cuadro de apatía, anorexia, postración y estado mental alterado de aproximadamente 24 horas de evolución. En la exploración física el animal se presenta en decúbito lateral sin capacidad de incorporarse, estado mental obnubilado/estuporoso, deshidratación, nistagmo horizontal, hiperextensión del cuello y opistótonos. Las constantes fisiológicas se encontraban dentro del rango propio de la especie. Durante la anamnesis, se descarta la posibilidad de intoxicación o traumatismo. La propietaria refiere que dos días previos a la visita retiró la leche de la alimentación y en ese momento la

dieta de la paciente se basa en pienso de engorde y heno de alfalfa. En el hemograma y bioquímica de admisión se observan las siguientes alteraciones: eritrocitosis, aumento de la lactato deshidrogenasa, aumento de la fosfatasa alcalina e hiperglucemia. La radiografía de abdomen muestra distensión ruminal severa con presencia de contenido alimenticio. Dentro de los diagnósticos diferenciales se encontraba: traumatismo, intoxicación por plantas, enfermedad metabólica, trastorno congénito, enfermedad inflamatoria medular, deficiencias nutricionales (deficiencia de cobre, deficiencia de tiamina, hipomagnesemia), enterotoxemia o enfermedad infecciosa. Debido a la compatibilidad del cuadro clínico y la alimentación actual, se sospecha de enterotoxemia por *Clostridium perfringens*, favorecido por un destete tardío y una dieta alta en carbohidratos. La cordera permanece hospitalizada durante una semana con antibioterapia a base de estreptomycin y bencilpenicilina procaína, suero hiperinmune (Inmuser CP®) frente a las toxinas β y ϵ producidas por *C. perfringens* (tipos B, C y D), carbón activo, lactulosa, dexametasona, menbutona (Indigest®), vitaminas del grupo B, infusión continua de lidocaína, fluidoterapia (Ringer lactato) y alimentación forzada inicial a base de papilla Oxbow® para herbívoros. Inicialmente el animal permanece en decúbito lateral con déficits neurológicos y propioceptivos severos; siendo necesario trocarizar el rumen en repetidas ocasiones para corregir el timpanismo. A los 4 días de hospitalización es capaz de mantenerse en decúbito esternal y finalmente incorporarse y deambular por sí misma al alta y comenzar a ingerir alimento de forma voluntaria. La administración del suero hiperinmune parece favorecer notablemente el curso favorable del cuadro clínico. Como apoyo para la mejoría sintomatológica, se realizan sesiones diarias de rehabilitación con movilización pasiva de las articulaciones, ayuda a la cuadrupestación con balanceo y laserterapia. Las constantes se mantienen estables y el estado mental de la paciente va mejorando paulatinamente, desapareciendo los opistótonos y normalizándose los valores de glucosa. A la semana se da el alta ambulatoria con antibioterapia, ranitidina, aumento de la fibra en la dieta y recomendaciones de fisioterapia. A las dos semanas se realiza una revisión en la que se discontinúa la medicación y se observa gran mejoría del cuadro neurológico, observándose una leve ataxia y una leve inclinación de la cabeza hacia el lado derecho, desapareciendo a las 10 semanas.

DISCUSIÓN

Los rumiantes presentan una relación de simbiosis con la flora anaeróbica residente en su tracto gastrointestinal. El hospedador proporciona un entorno propicio para la fermentación anaeróbica, con un pH tamponado, isotónico y temperatura controlada. Los microorganismos digieren el alimento y producen ácidos grasos volátiles como producto final, que el hospedador utiliza como fuente de energía. La variedad de carbohidratos que los rumiantes ingieren presentan diferencias en la velocidad de fermentación; siendo importante, porque dicta la cantidad de alimento que las ovejas pueden consumir: la ingesta voluntaria por parte de los rumiantes está relacionado directamente con la velocidad a la que la materia prima se digiere o sale del rumen. Dietas altas en fibra contienen gran cantidad de celulosa de digestión lenta que se degradan lentamente, por lo que el alimento permanece en el rumen durante muchos días, restringiendo el consumo (Abbott, 2018a).

Las enfermedades por clostridios que afectan al tracto gastrointestinal son comunes en rumiantes, se caracterizan por un crecimiento excesivo de bacterias en el tracto gastrointestinal y la posterior liberación de exotoxinas (Simpson et al., 2018; Layana et al., 2006). Se trata de un género de bacterias anaerobias obligadas que pueden producir esporas (Abbot, 2018b). Hay 5 tipos o genotipos descritos de *C. perfringens*: A, B, C, D y E, estos se identifican en función de las toxinas letales que producen: *C. perfringens* alfa, beta, épsilon, iota (Simpson et al., 2018). El genotipo y, por tanto, el subtipo específico de *C. perfringens* se puede determinar mediante una reacción múltiple en cadena de la polimerasa (mPCR) que nos puede proporcionar información sobre el subtipo afectado y las medidas de control específicas (Simpson et al., 2018;

Layana et al., 2006). Existen algunas especies de este género que causan enfermedades en rumiantes al producir toxinas letales que son las responsables de su patogenicidad en la mayoría de los casos; capaces de neutralizarse con antisueros específicos (Abbot, 2018b). Es el caso de *C. perfringens* tipo D que prolifera en el intestino delgado produciendo toxinas, siendo la toxina épsilon (ϵ) la más necrotizante y letal; produciendo diarrea profusa, depresión del sistema nervioso central y daño de las células endoteliales vasculares en gran variedad de órganos. Los signos clínicos son convulsiones, opistótonos, espuma en el tracto gastrointestinal y muerte (Abbot, 2018b). La alteración de las células endoteliales provoca lesiones vasculares y edema que se observan en el corazón, los pulmones y el cerebro, resultando en derrame pericárdico, derrame pleural, edema pulmonar y edema cerebral perivascular. El daño de las células endoteliales en el cerebro altera la barrera hematoencefálica, lo que permite que la toxina acceda a las neuronas cerebrales y las células parenquimatosas. La toxina ϵ causa daño y necrosis en neuronas, astrocitos y oligodendrocitos, produciendo una lesión característica de encefalomalacia simétrica focal (Simpson et al., 2018; García et al., 2015; Freedman et al., 2016). La histopatología del tejido nervioso es útil para confirmar el diagnóstico, excepto en casos muy agudos; los hallazgos más comunes son áreas simétricas de hemorragia, edema y reblandecimiento del tejido (Abbot, 2018b)⁵.

La encefalomalacia simétrica focal es una forma de enterotoxemia causada por *C. perfringens* tipo D en animales que tienen inmunidad parcial o que sólo sufren una intoxicación parcial. La enfermedad afecta normalmente a individuos de menos de 12 meses de edad, aunque pueden afectarse individuos adultos. Los signos clínicos son neurológicos, en casos agudos los animales se presentan en decúbito lateral y no pueden incorporarse. Las convulsiones son poco comunes, pero puede observarse pedaleo y ventroflexión del cuello. Existe reflejo pupilar, pero parece que los individuos presentan ceguera. Suele producirse mortalidad del animal en 24 horas. En casos más crónicos, los animales afectados presentan ceguera y no responden a estímulos externos, deambulando sin rumbo, realizando marcha en círculos y “head pressing” incluso presentándose postrado; en este caso la muerte ocurre de tres a diez días después. En la necropsia las lesiones cerebrales son muy visibles, observándose hemorragia bilateral simétrica y reblandecimiento del sistema nervioso central (Abbot, 2018c; Ortega et al., 2019).

CONCLUSIONES

Se describe el caso de una oveja ojalada (*O. orientalis aries*) hembra juvenil, que se presenta con un cuadro neurológico de aparición aguda. Debido a la historia clínica y a la sintomatología observada, junto con los hallazgos de las pruebas complementarias se determinó un diagnóstico presuntivo de enterotoxemia por *C. perfringens*, favorecido por un destete tardío y una dieta alta en carbohidratos. En el destete, a parte de la alimentación con pasto, se debe suplementar con alimentación rica en proteína y energía, normalmente proporcionado por el grano (avena, cebada), cultivos forrajeros o pastos como la alfalfa. Sin embargo, se debe tener precaución con la cantidad de cereal suministrado en la dieta y el periodo de adaptación al cambio de dieta, porque puede causar intoxicación. El cambio de alimentación brusco o el aumento de los carbohidratos en la dieta puede provocar sobrecrecimiento de ciertas bacterias en el tracto gastrointestinal, como ocurre en el caso de *Clostridium*. Para evitar brotes de enterotoxemia, se recomienda la realización de cambios paulatinos con dietas más ricas en forraje. Debido a la naturaleza anaerobia de *C. perfringens* el diagnóstico mediante aislamiento en laboratorio en ocasiones es complicado y el aislamiento muchas veces no asegura la enfermedad, ya que se debe identificar las toxinas. Nuestros resultados muestran la eficacia la terapia a base de suero hiperinmune frente a estados comatosos de enterotoxemia, escasamente empleada en las explotaciones de pequeños rumiantes. Su administración, en combinación con otros tratamientos de soporte aquí descritos tales como el uso de carbón activo, fluidoterapia y la rehabilitación pasiva podría disminuir las altas tasas de letalidad en de enfermedad cuando se

presentas cuadros nerviosos. La terapia completa aquí descrita, podría además ser factible para el tratamiento de esta patología en pequeños rumiantes hospitalizados o incluso sementales de alto valor genético.

El creciente hábito de tener animales de abasto como animales mascota o por personas no habituadas a su manejo puede favorecer la aparición de patologías debidas a un mal manejo o alimentación. El tratamiento de patologías en condiciones hospitalarias, así como el uso de técnicas terapéuticas más avanzadas en clínica de animales de renta puede mejorar la respuesta al tratamiento de algunas patologías habituales en estas especies.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbott K: Management and diseases of weaner sheep. En Abbott K: The practice of sheep veterinary medicine, Adelaide, 2018a; 391-399. CAPITULO 3°.
- Abbott K: Sudden death. En Abbott K: The practice of sheep veterinary medicine, Adelaide, 2018b; 452-572. CAPITULO 5°.
- Abbott K: Diseases of the central nervous system (CNS). En Abbott K: The practice of sheep veterinary medicine, Adelaide, 2018c; 473-488. CAPITULO 4°.
- Freedman JC, McClane BA, Uzual FA: New insights into *Clostridium perfringens* epsilon toxin activation and action on the brain during enterotoxemia. *Anaerobe* 2016 41: 27-31
- Garcia JP, Giannitti F, Finnie JW et al.: Comparative neuropathology of ovine enterotoxemia produced by *Clostridium perfringens* type D wild-type strain CN1020 and its genetically modified derivatives. *Vet Pathol* 2015; 52 (3): 465-75.
- Layana JE, Fernandez Miyakawa ME, Uzual FA: Evaluation of different fluids for detection of *Clostridium perfringens* type D epsilon toxin in sheep with experimental enterotoxemia. *Anaerobe* 2006 12 (4): 204-6.
- Simpson KM, Callan RJ, Van Metre DC: Clostridial abomasitis and enteritis in ruminants. *Vet Clin Food Anim* 2018; 34: 155-184.
- Ortega J, Verdes JM, Morell EL et al.: Intramural vascular edema in the brain of goats with *Clostridium perfringens* type D enterotoxemia. *Vet Pathol* 2019; 56 (3): 452-459.

THERAPY BASED ON THE ADMINISTRATION OF HYPERIMMUNE SERUM REVERSES SEVERE NERVOUS DISEASE IN LAMB WITH ENTEROTOXEMIA

SUMMARY

Clostridium perfringens type D causes enterotoxemia in sheep and goats. The disease is mediated by the epsilon toxin (ϵ), which affects the cerebrovascular endothelium, increasing vascular permeability, causing brain edema and hypoxia of the nervous system tissue. The proliferation of *C. perfringens* in the gastrointestinal tract of ruminants is associated with a combination of increased carbohydrate or protein availability, which causes an impairment of the gastrointestinal motility. A case of a 3-month-old ewe lamb with central neurological signs such as obtunded mental status, horizontal nystagmus, neck hyperextension and opisthotonus compatible with *C. perfringens* enterotoxemia is presented. A sudden change in feeding and a high-carbohydrate diet that the animal suffered triggered the disease progression. After hospitalization for a week with support treatment and hyperimmune serum (Inmuser CP®) against β and ϵ toxins produced by *C. perfringens* (types B, C and D), the patient progressed favorably, being able to eat and walk on her own, being discharged after 7 days and not showing any remaining neurologic signs. The reduction of lethality linked to these nervous symptoms of enterotoxemia by means of the use of hyperimmune serum and other strategies described here, could be considered for application in small ruminant farms.

KEY WORDS: *Clostridium perfringens*, enterotoxemia, ovine, epsilon toxin

ESPECTROSCOPIA DE INFRARROJO CERCANO (NIRS) PARA LA AUTENTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CABRAS FLORIDAS MEDIANTE ANÁLISIS DE SU LECHE Y DE SUS HECES

RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, P.¹; DÍAZ-GAONA, C.¹; AGUILERA, A.¹; ÁVALOS, M.J.¹;
REYES-PALOMO C.¹; RODRÍGUEZ-ESTÉVEZ, V.¹; SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ, M.¹ y
NÚÑEZ-SÁNCHEZ, N.¹

¹ Departamento de Producción Animal, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (ceiA3), Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales, 14071 Córdoba, España.

V22rohep@uco.es

RESUMEN

La cabra Florida es una raza de aptitud lechera autóctona del sur peninsular, existiendo diferentes sistemas de producción y alimentación en las granjas donde se cría; desde sistemas intensivos a extensivos. Actualmente no se dispone de herramientas analíticas que permitan certificar el sistema de producción y alimentación de los animales y de sus productos. Aprovechando la versatilidad de la espectroscopía de infrarrojo cercano (NIRS), el objetivo de este estudio fue la evaluación de dicha tecnología como un candidato preliminar para la autentificación del sistema de producción y alimentación de cabras Florida a partir del análisis de la leche y asimismo de sus heces. Se analizaron 74 y 66 muestras individuales de leches y heces, respectivamente, procedentes de cabras de ganaderías con sistemas productivos intensivo y semi-extensivo. Se empleó un equipo NIRS FOSS-NIRSystems 6500, y se desarrollaron modelos discriminantes a partir de los datos espectrales y la información de campo utilizando el software WINISI IV. Los resultados obtenidos fueron muy satisfactorios, llegando hasta un 100% de clasificación correcta de las muestras tanto con la leche como con las heces. Este estudio muestra el potencial de la tecnología NIRS como una posible metodología analítica para contribuir a la certificación de los sistemas de producción en ganadería, así como de sus productos resultantes.

PALABRAS CLAVE: NIRS, autentificación, producción, Florida.

INTRODUCCIÓN

La Florida es una raza caprina autóctona del Bajo Valle del Guadalquivir caracterizada por su aptitud lechera. Actualmente existen diferentes sistemas productivos: desde intensivos, con estabulación permanente y alimentación basada en concentrados y forrajes, a sistemas extensivos, donde el pastoreo y aprovechamiento de recursos naturales cobran un papel importante (Sánchez-Rodríguez et al., 2008, 2018). A pesar de esto, actualmente no existe apenas diferenciación de productos en cuanto al sistema de procedencia, ni metodologías analíticas que faciliten esta certificación. La espectroscopía de infrarrojo cercano (NIRS) se emplea habitualmente para la predicción de la composición de diversos productos agroalimentarios como la leche (Núñez-Sánchez et al., 2016a). Por otro lado, también se ha comprobado la utilidad de esta metodología para predecir la dieta de pequeños rumiantes a partir del análisis de sus heces (Núñez-Sánchez et al., 2016b). No obstante, hay pocas aplicaciones de la tecnología NIRS para la autentificación de sistemas o productos. Así, el objetivo del presente estudio fue la evaluación preliminar del uso de la tecnología NIRS para la diferenciación y autentificación del sistema de producción de cabras de raza Florida en base a la información espectral de su leche y de sus heces.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el estudio se utilizaron muestras individuales de cabras de raza Florida: 74 muestras de leche (39 procedentes de un sistema semi-extensivo y 37 de un sistema intensivo de estabulación permanente), y otras 66 muestras de heces (31 del sistema semi-extensivo y 35 del intensivo). Aunque en ambos grupos la base de la alimentación fue la combinación de pienso complementario y forraje, en el sistema semi-extensivo los animales también obtenían un aporte nutricional importante mediante el pastoreo durante la mitad del día (tiempo entre ordeños). Las muestras de leche y heces fueron analizadas en un equipo NIRS FOSS-NIRSystems 6500, desarrollándose posteriormente modelos discriminantes con el software WINISI IV en base a la información espectral obtenida de ambos tipos de muestras y la información de campo

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los modelos discriminantes desarrollados con la información espectral de las muestras de leche obtuvieron muy buenos resultados: de los 6 algoritmos utilizados, el Discriminate by X-residuals ofreció los mejores resultados, con un 100% de clasificación correcta de las muestras según el sistema de producción. El algoritmo de clasificación por distancia de Mahalanobis ofreció los peores resultados, aunque estos llegaron a un 83% de muestras correctamente clasificadas. En el caso de las heces, el algoritmo PLS2 fue el que mejor clasificación obtuvo, con un 100% de clasificación correcta de las muestras de validación. Por tanto, el aporte de nutrientes durante el pastoreo parece implicar un cambio notable en la leche resultante, al menos a nivel espectral, que permite la clasificación según el sistema productivo. Del mismo modo, la información espectral de las heces también permite la autenticación del sistema productivo de las cabras.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran la potencial viabilidad de la tecnología NIRS para la autenticación del sistema productivo y de alimentación de cabras lecheras de raza Florida en base a la información espectral de su leche y de sus heces. Este hallazgo podría ser de gran importancia para la certificación de productos de carácter diferenciado procedentes de explotaciones ganaderas extensivas o semi-extensivas.

AGRADECIMIENTOS

A la Asociación Nacional de Criadores de Ganado Caprino de Raza Florida (ACRIFLOR).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Núñez-Sánchez, N.; Martínez-Marín, A.L.; Polvillo, O.; Fernández-Cabanás, V.M.; Carrizosa, J.; Urrutía, B.; Serradilla, J.M. 2016a. Near Infrared Spectroscopy (NIRS) for the determination of the milk fat fatty acid profile of goats. *Food Chemistry*, 190: 244-252.
- Núñez-Sánchez, N.; Carrion, D.; Blanco, F.P.; García, V.D.; Sigler, A.G.; Martínez-Marín, A.L. 2016b. Evaluation of botanical and chemical composition of sheep diet by using faecal near infrared spectroscopy. *Animal Feed Science and Technology*, 222: 1-6.
- Sánchez-Rodríguez, M.; Rodríguez-Estévez, V.; Díaz-Gaona, C. 2018. Producción animal e Higiene Veterinaria. II. Pequeños Rumiantes. Ed. Don Folio S.L. Depósito Legal: CO 2077-2018.
- Sánchez-Rodríguez, M. 2008. Las razas caprinas andaluzas de fomento: Murciano-Granadina, Malagueña y Florida, en *Las razas ganaderas en Andalucía*. Patrimonio Ganadero Andaluz. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Andalucía, España: 169-194

NEAR INFRARED SPECTROSCOPY (NIRS) AS A METHODOLOGY FOR PRODUCTION SYSTEM AUTHENTICATION OF DAIRY GOATS THROUGH MILK AND FECES ANALYSIS

SUMMARY

The Florida goat is a dairy breed autochthonous in the south of the peninsula, with different production and feeding systems in the farms where it is raised; from intensive to extensive systems. Currently there are no analytical tools available to certify the origin of the products in terms of the animal production and feeding systems. Considering the versatility of the near infrared spectroscopy (NIRS), the objective of this study was to evaluate this technology as a preliminary candidate for the authentication of the production and feeding system of Florida goats through milk and feces analysis. A total of 74 and 66 individual samples of milk and feces, respectively, from intensive and semi-extensive farms, were analyzed using a FOSS-NIRSystems 6500 equipment. Discriminant models from the spectral and field information were developed using the WINISI IV software. Excellent results were obtained, according to the algorithm used, with up to 100% of correct classification of both milk and feces samples. This study shows the potential of NIRS technology as a possible analytical methodology to contribute to the certification of livestock production systems, as well as their resulting products.

KEY WORDS: NIRS, authentication, production, Florida

EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA TECNOLOGÍA NIRS PARA LA DIFERENCIACIÓN DE LA RAZA EN MUESTRAS DE LECHE DE CABRA

RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, P.¹; SIMÕES, J.²; DÍAZ-GAONA, C.¹; RODRÍGUEZ-ESTÉVEZ, V.¹; SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ, M.¹ y NÚÑEZ-SÁNCHEZ, N.¹

¹Departamento de Producción Animal, Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (ceiA3), Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales, 14071 Córdoba, España.

²Animal and Veterinary Research Centre (CECAV), University of Trás-os-Montes e Alto Douro, Quinta de Prados, 5370-801 Vila Real, Portugal

V22rohep@uco.es

RESUMEN

Hoy en día son de interés para el sector lácteo metodologías analíticas que permitan contribuir a la certificación y autenticación de productos, ya sea leche o derivados lácteos, en términos de sistemas de producción, alimentación, raza y/o especie. Este trabajo estudia el potencial de la tecnología NIRS para discriminar muestras de leche en función de la raza de la cabra. Para ello, se analizaron en un equipo NIRS FOSS-NIRSystems 6500 un total de 163 muestras individuales de leche procedentes de tres razas caprinas. Con los espectros obtenidos, se diseñó un modelo PLS-DA con el software MATLAB®, alcanzando un 96,9% de clasificación correcta con muestras ciegas. Los hallazgos obtenidos son prometedores, si bien es necesario considerar factores adicionales, así como incluir mayor número de muestras en los estudios, con el fin de enriquecer y robustecer los modelos.

PALABRAS CLAVE: NIRS, leche, diferenciación, raza de cabra

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la producción y el consumo de productos lácteos ha crecido notablemente a nivel mundial, esperándose que el crecimiento del mercado de este tipo de productos siga desarrollándose en los próximos años. Los productos lácteos, ya sea en forma de leche o derivados lácteos, son altamente susceptibles a fraudes como la mezcla de leche de otras especies, por menor precio, o de otras razas, dándose estos especialmente en aquellos productos sujetos a distintivos especiales de calidad (Windarsih et al., 2021). Las condiciones de sellos de calidad como las Denominaciones de Origen Protegidas, las Indicaciones Geográficas Protegidas o los logotipos de raza autóctona, junto con la demanda de información por parte de los consumidores a la hora de adquirir un producto, hacen actualmente necesarias herramientas que permitan contribuir a la certificación y autenticación de productos, ya sea a nivel de alimentación, sistema de producción, raza o especie (Valdés et al., 2018; Yakubu et al., 2020). Así, el objetivo del presente estudio fue evaluar la capacidad de la espectroscopía de infrarrojo cercano (NIRS) como herramienta que permita la diferenciación de la leche de cabra en función de la raza de origen.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron muestras individuales de leche de un total de 163 cabras de tres razas diferentes: 74 animales de raza Florida, 39 de raza Serrana (ecotipo Transmontano) y 50 de raza Murciano-Granadina. Las muestras recogidas de cada raza procedieron de varias explotaciones para evitar la influencia del factor granja en la discriminación entre muestras, intentando incluir siempre en el muestreo explotaciones representativas de los modelos de producción típicos de cada raza. Todas las muestras fueron procesadas mediante el método DESIR (Dry Extract System for InfraRed) y a continuación analizadas en un equipo NIRS FOSS-NIRSystems 6500.

Por último, se diseñó un modelo discriminante de mínimos cuadrados parciales (PLS-DA) con el software MATLAB® para la diferenciación de muestras de cada una de las tres razas incluidas en el estudio. Se utilizó un 80% del set de muestras para la calibración del modelo y el 20% restante para su validación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos fueron muy buenos: mientras que en la calibración del modelo se obtuvo un 100% de clasificación correcta, la validación consiguió un 96,9% de efectividad en la predicción de muestras ciegas. Del set de validación de 32 muestras, únicamente una muestra de leche de cabra de raza Florida fue erróneamente clasificada dentro del grupo de muestras de cabras Serranas. Así, los resultados de esta aproximación preliminar destacan la capacidad de la tecnología NIRS para la diferenciación de muestras de leche de varias razas caprinas, si bien habría que tener en cuenta otros factores intrínsecos a cada explotación para explicar los fallos en la clasificación del modelo. Teniendo en cuenta la existencia de sistemas semi-extensivos en la explotación de la raza Florida y el pastoreo exigido para los rebaños de cabras Serranas de ecotipo Transmontano por la Denominación del Queso Transmontano, es posible que los fallos del modelo discriminante puedan deberse a la existencia de características similares a nivel espectral entre dichos tipos de muestras.

CONCLUSIONES

Los resultados preliminares de la aplicación de la tecnología NIRS para la discriminación de la raza de cabra de muestras de leche son prometedores. No obstante, es necesario enriquecer los modelos con mayor número de muestras y razas, que incluyan distintos sistemas de producción y alimentación de los animales, para evaluar la influencia de dichos factores en la clasificación de muestras y considerar esta metodología una opción viable para la certificación de leche.

AGRADECIMIENTOS

A la Asociación Nacional de Criadores de Ganado Caprino de Raza Florida (ACRIFLOR). A la Associação Nacional de Criadores da Raça Serrana (ANCRAS). A la Escola Profissional de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Carvalhais/Mirandela (EPA). A la Unidad NIR/MIR del Servicio Centralizado de Apoyo a la Investigación (SCAI) de la Universidad de Córdoba.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Valdés, A.; Beltrán, A.; Mellinas, C.; Jiménez, A.; Garrigós, M.C. 2018. Analytical methods combined with multivariate analysis for authentication of animal and vegetable food products with high fat content. *Trends in food science & technology*, 77: 120-130.
- Windarsih, A.; Rohman, A.; Riyanto, S. 2021. The Combination of Vibrational Spectroscopy and Chemometrics for Analysis of Milk Products Adulteration. *International Journal of Food Science*, 8853358.
- Yakubu, H.G.; Kovacs, Z.; Toth, T.; Bazar, G. 2020. The recent advances of near-infrared spectroscopy in dairy production—A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(3): 810-831.

PRELIMINARY EVALUATION OF NIRS TECHNOLOGY TO DISCRIMINATE THE BREED OF GOATS OF MILK SAMPLES

SUMMARY

Nowadays, analytical methodologies that allow the certification and authentication of products, whether milk or dairy derivatives, in terms of production systems, animal feeding, breed and species, are of interest for the dairy sector. This study evaluates the potential of NIRS technology to discriminate the goat breed of milk samples. A total of 163 individual milk samples belonging to three goat breeds were analyzed in a NIRS FOSS-NIRSystems 6500 equipment. With the spectra obtained, a PLS-DA model was designed with MATLAB® software, reaching a 96.9 % of correct classification with blind samples. Although the findings obtained are promising, it is necessary to consider additional factors, as well as to include a greater number of samples in the studies, in order to enrich and strengthen discriminant models.

KEY WORDS: NIRS, milk, discrimination, goat breed.

CARACTERIZACIÓN SENSORIAL DE QUESOS DE OVEJA Y CABRA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

MIGUEL, E.¹; SANJUAN, I.¹ y ÁLVAREZ-TENO, A.

¹ Departamento de Investigación Agroalimentaria. Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural Agrario y Alimentario (IMIDRA). Carretera A-2 km 38,200. 28805 Alcalá de Henares, Madrid.

Correo electrónico del autor responsable: eugenio.miguel@madrid.org

RESUMEN

Se han estudiado las características sensoriales de 27 quesos de oveja y cabra artesanos de la Comunidad de Madrid, mediante un análisis descriptivo cuantitativo (QDA) realizado por un panel de 18 jueces entrenados. Las propiedades sensoriales se han utilizado para establecer 6 grupos de quesos: 2 grupos de quesos semicurados de leche cruda, 2 grupos de quesos curados de leche cruda, 1 grupo de quesos tiernos y semicurados de leche pasteurizada y 1 grupo de quesos frescos y tiernos de cabra. El tiempo de maduración y el tratamiento térmico de la leche son los factores que permiten establecer diferencias entre los quesos, aunque existen productos con tiempos de maduración semejantes y propiedades sensoriales diferentes. Las variables sensoriales que permiten discriminar entre los grupos de quesos de Madrid son la firmeza, la sensación trigeminal acre y el número de masticaciones necesarias para tragar el queso.

PALABRAS CLAVE: queso, análisis sensorial, QDA,

INTRODUCCIÓN

La Comunidad de Madrid se caracteriza por un consumo de queso (8,4 kg/habitante y año) inferior a la media nacional de 8,8 kg/habitante y año (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2021). En los últimos años se ha producido un gran crecimiento del número de queserías artesanas en esta comunidad autónoma (Cruz-Maceín *et al*, 2019), que elaboran quesos principalmente con leche de oveja y de leche de cabra. Estas queserías cubren la demanda de un sector creciente de consumidores que valoran los productos artesanos y de proximidad (Cruz-Maceín *et al*, 2019) y prefieren los quesos de oveja y de cabra. En este trabajo se pretende evaluar las propiedades sensoriales de los quesos de oveja y cabra de Madrid.

MATERIAL Y MÉTODOS

Mediante un panel de 18 jueces entrenados, se han estudiado 15 quesos de oveja (2 viejos, 3 curados, 8 semicurados, 1 tierno y 1 fresco). De ellos, 11 se elaboraron con leche cruda, 8 se elaboraron con leche de raza Assaf, 3 con leche de mezcla de diferentes razas, 2 con leche de raza Colmenareña, 1 con leche de mezcla de las razas Assaf y Lacaune. El tiempo de maduración medio de los quesos de oveja fue de 95 días (desde 7 a 180 días). También se han analizado 12 quesos de cabra (1 viejo, 1 curado, 4 semicurados, 3 tiernos y 3 frescos). De ellos, 7 se fabricaron con leche cruda, 9 emplearon leche de raza Murciano-Granadina y 3 emplearon mezcla de leche de diferentes razas. El tiempo de maduración medio de los quesos de cabra fue de 54 días (desde 2 a 210 días). Se estudiaron 3 muestras de cada uno de los quesos analizados, que fueron elaborados en queserías artesanas de Madrid. Los quesos fueron recogidos en 10 queserías que participaron en el estudio, y se llevaron al IMIDRA, donde se realizó el análisis sensorial en un plazo de tiempo menor a una semana.

El análisis sensorial de los quesos se llevó a cabo mediante un QDA, empleando alimentos patrón como referencia de acuerdo con la metodología establecida en Miguel *et al.*, (2015). El análisis estadístico se realizó mediante el paquete informático Statistica versión 5.0.

Los valores de las variables sensoriales se utilizaron para realizar un análisis de clústers jerárquico. Para seleccionar las variables sensoriales que permiten diferenciar mejor entre grupos o clústeres de queso, se llevó a cabo un análisis discriminante por pasos. El estudio de estas variables entre los diferentes grupos de quesos se llevó a cabo mediante un análisis de varianza, con el grupo de queso como efecto fijo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los atributos sensoriales han permitido clasificar los quesos de Madrid en 6 grupos, como se indica en la Figura 1: Grupo 1: Quesos semicurados de leche cruda con un tiempo medio de maduración de 70 días (rango de maduración: 60–75 días). Grupo 2: Quesos semicurados de leche cruda con un tiempo medio de maduración de 85 días (rango 60–105 días). Grupo 3: Quesos curados de leche cruda con un tiempo medio de maduración de 132 días (rango 60–180 días). Grupo 4: Quesos semicurados de leche pasteurizada con un tiempo medio de maduración de 37 días (rango 7–90 días); Grupo 5: Quesos curados de leche cruda con un tiempo medio de maduración de 129 días (rango 60–210 días). Grupo 6: Quesos frescos y tiernos de cabra con un tiempo medio de maduración de 16 días (rango 2–60 días).

Los factores que más influyen en las características sensoriales de los quesos son el tiempo de maduración y el tratamiento térmico aplicado a la leche. Los siguientes factores en importancia son el tipo de leche utilizada (oveja o cabra) y la quesería o la raza de la que procede la leche utilizada.

Mediante análisis discriminante por pasos, se establecieron 3 variables incluidas en el modelo que permiten diferenciar entre los grupos de queso: firmeza, sensación acre y número de masticaciones necesarias para tragar el producto. La combinación de estas variables ha permitido caracterizar los diferentes grupos, como se muestra en la Figura 2. El grupo 5 (quesos curados de leche cruda) presentó valores de firmeza mayores que todos los demás grupos. Los grupos 3 (quesos curados de leche cruda) y 2 (quesos semicurados de leche cruda) fueron también más firmes que los grupos 4 (quesos semicurados de leche pasteurizada) y 1 (quesos semicurados de leche cruda). El grupo 6 incluye a los quesos menos firmes (quesos tiernos y frescos de cabra). La firmeza es un parámetro que varía fundamentalmente con el tiempo de maduración del queso. Cuando se realizó un análisis de varianza de las variables sensoriales utilizando el tiempo de maduración especie (ovina o caprina) y el tratamiento térmico de la leche (cruda o pasteurizada) se obtuvieron valores de parámetro F de 5,84, 5,45 y 4,75 para el tiempo de maduración, especie y tratamiento, respectivamente. El orden observado en la firmeza de los quesos coincide con el tiempo de maduración del queso.

La sensación trigeminal acre (como otras sensaciones trigeminales como picante, astringente y ardiente) son importantes para diferenciar quesos de leche cruda y leche pasteurizada ($F=24,25$ para el tratamiento térmico de la leche frente a 11,21 para el tiempo de maduración y 4,78 para la especie de la que se obtiene la leche). Los quesos de leche cruda tienen intensidades trigeminales mayores que los quesos de leche pasteurizada. El número de masticaciones varía en mayor medida entre quesos de oveja y cabra ($F=5,24$) que con el tiempo de maduración (2,27) o el tratamiento térmico de la leche ($F=0,80$).

El grupo 5 presenta una mayor intensidad de la sensación trigeminal acre que el resto de los grupos. Además, los grupos 4 y 6 (quesos de leche pasteurizada) presentaron valores menores de esta sensación trigeminal que el resto de los quesos.

Los quesos que necesitaron un menor número de masticaciones para tragarse fueron los del grupo 6 (8 masticaciones). A continuación los de los grupos 1 (10,61 masticaciones) y 2 (11,54). No hubo diferencias estadísticamente significativas entre el número de masticaciones necesarios para tragar los quesos del grupo 2 y los de los grupos 4 (12,56) y 3 (13,10). Los quesos del grupo 5 necesitaron 14,13 masticaciones un número significativamente mayor que los quesos de los grupos 6, 1 y 2.

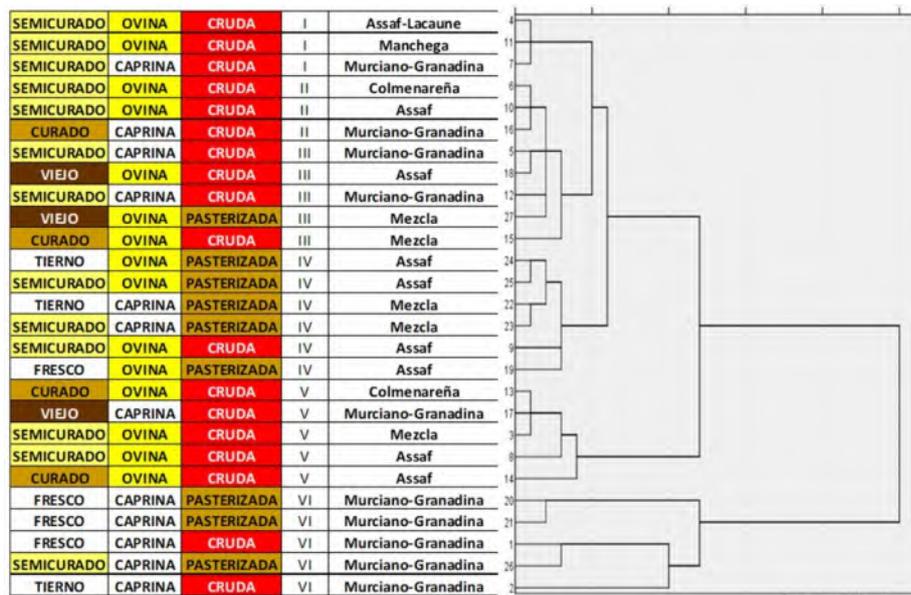


Figura 1. Grupos de quesos de la Comunidad de Madrid establecidos de acuerdo con las variables sensoriales. Aparece también el tipo de queso, la especie de la que procede la leche, el tratamiento térmico de la misma, el grupo de quesos al que pertenece y la raza ovina o caprina de la que procede la leche.

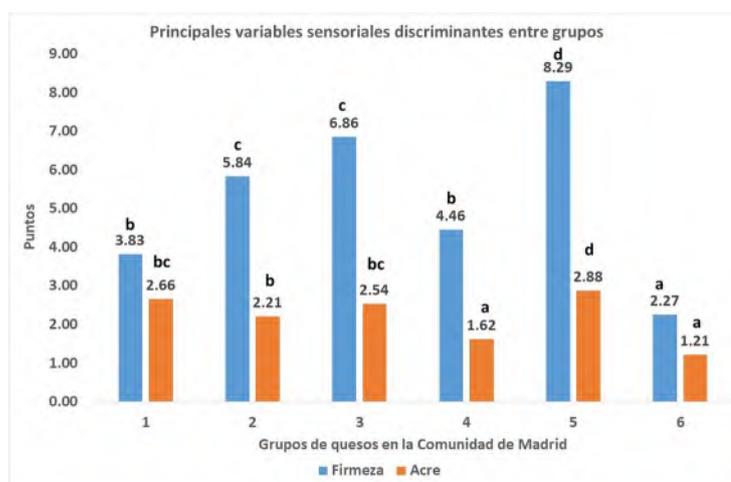


Figura 2. Variables sensoriales que fueron seleccionadas en el análisis discriminante por pasos para diferenciar entre los 6 grupos de quesos de la Comunidad de Madrid. Las columnas con letras diferentes son diferentes ($P \leq 0,05$).

Los quesos del grupo 5 son los más firmes. A continuación, los de los grupos 2 y 3. Después los de los grupos 1 y 4. Los más blandos son los del grupo 6. Los quesos de los grupos 5, 3 y 1 tienen también valores mayores de intensidad de sensaciones trigeminales (acre). Después los quesos del grupo 2 y los que tienen valores menores de sensaciones trigeminales son los de los grupos 4 y 1 (Figura 2).

Los quesos de los grupos 1 y 2 son quesos semicurados de leche cruda. Los quesos del grupo 2 son más firmes (5,84 puntos) que los del grupo 1 (3,83) debido a su maduración durante un periodo de tiempo más prolongado. Además, no se perciben notas florales en los quesos del grupo 1 y sí mayor presencia de notas torrefactas que en los quesos del grupo 1.

Los quesos de los grupos 5 y 3 son quesos curados de leche cruda. Los quesos del grupo 5 tienen mayor rugosidad superficial (6,29 puntos) que los del grupo 3 (4,05 puntos). Además,

son más firmes (8,29 puntos, frente a 6,86 puntos del grupo 3). Son más friables (6,49 frente a 5,31 puntos), menos jugosos (2,22 frente a 3,12 puntos), valores mayores de microestructura (6,01 frente a 4,72). No existen diferencias significativas en el perfil olfativo o gustativo. El grupo 5 incluye 4 quesos de oveja y 1 de cabra y el grupo 3 tres quesos de cabra y uno de oveja.

Mediante QDA el panel de jueces entrenados para el análisis sensorial del queso del IMIDRA identifica 6 grupos de quesos. Los resultados obtenidos muestran que la clasificación comercial habitual que se basa principalmente en el tiempo de maduración del queso es insuficiente para explicar la variedad de quesos que se producen en Madrid.

CONCLUSIONES

Se establecen 6 grupos de quesos en función de sus características sensoriales. La firmeza, la sensación trigeminal acre y el número de masticaciones son los parámetros que mejor permiten discriminar entre los 6 grupos de quesos establecidos. El tiempo de maduración y el tratamiento térmico de la leche no permiten explicar toda la variación observada en los quesos de Madrid. Existen productos con tiempos de maduración semejantes y propiedades sensoriales diferentes.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo se ha realizado gracias a la financiación otorgada por el IMIDRA (Proyecto FP13-QUES). Las muestras de queso fueron aportadas por las queserías artesanas de la Comunidad de Madrid. Las muestras de queso fueron valoradas por el panel de jueces entrenados para el análisis sensorial de quesos del IMIDRA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cruz Maceín, J. L.; Iriondo DeHond, M.; Miguel, E. 2019. Cheese consumption culture in Central Spain (Madrid Region): drivers and consumer profile. *British Food Journal*, 122 (2): 561-573.

Miguel, E., Álvarez-Teno, A., Iriondo-de Hond, M., 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. *AIDA* (2015), XVI Jornadas sobre Producción Animal, Tomo II, 651-653.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2021). Informe del consumo alimentario en España 2020. Disponible en https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-tendencias/informe-anual-consumo-2020-v2-nov2021-baja-res_tcm30-562704.pdf. Consulta el 28 de abril de 2022.

SENSORY EVALUATION OF SHEEP AND GOAT CHEESES FROM MADRID REGION

SUMMARY

The sensory characteristics of 27 artisan sheep and goat cheeses from Madrid Region had been studied by means of a quantitative descriptive analysis (QDA) carried out by a panel of 18 trained judges. The sensory properties data had been used to establish 6 groups of cheeses: 2 groups of raw milk soft cheeses, 2 groups of raw milk hard cheeses, 1 group of soft pasteurized milk cheeses and 1 group of fresh and soft goat cheeses. Ripening time, and the heat treatment of the milk are the factors that mainly allowed establishing differences between the cheeses, although there were products with similar ripening times and different sensory properties. The sensory variables that to better allowed discrimination between the groups of cheeses in Madrid were hardness, the acrid trigeminal sensation and the number of chews to swallow the cheese.

KEY WORDS: Cheese, sensory analysis, QDA

MARCADORES INFLAMATORIOS PARA LA DETECCIÓN DE MAMITIS SUBCLÍNICA EN GANADO CAPRINO LECHERO. RESULTADOS PRELIMINARES

Beltrán, M.C.¹; Rodríguez, M.¹; Vicente, C.¹; Orts, Y¹ y Peris, C.¹

¹ Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, 46022 Valencia (España)

Correo electrónico del autor responsable: cperis@dca.upv.es

RESUMEN

El objetivo de este trabajo ha sido el estudio de la concentración de tres marcadores inflamatorios en la leche (lactoferrina, Milk Amiloide A -MAA- y recuento de células somáticas -RCS), como herramienta para monitorizar el estado sanitario de la ubre en el caprino lechero. Se tomaron muestras individuales de leche de 180 cabras de raza Murciano-Granadina de siete granjas de la Comunidad Valenciana: 360 a nivel de glándula mamaria, con objeto de identificar la presencia de infección intramamaria, y 180 de leche ordeñada para determinar los principales componentes de la leche, el pH y la concentración de los tres marcadores inflamatorios citados. Lactoferrina, MAA y RCS se analizaron estadísticamente para determinar sus factores de variación. La leche procedente de cabras con infección intramamaria presentó una mayor concentración de MAA y un RCS más elevado que la procedente de animales sanos. Sin embargo, estos dos marcadores inflamatorios también se vieron afectados por el estado de lactación, presentando, en general, mayores concentraciones a medida que avanza este periodo. Lactoferrina y MAA mostraron diferencias significativas entre las granjas muestreadas.

PALABRAS CLAVE: leche de cabra, mamitis, lactoferrina, Milk Amiloide A, recuento de células somáticas

INTRODUCCIÓN

La mamitis subclínica tiene un elevado impacto económico sobre la producción y calidad de la leche ordeñada debido a su elevada incidencia y difícil detección. Tradicionalmente se ha utilizado el RCS como método de diagnóstico indirecto, siendo preciso y de mucha utilidad en la detección de mamitis subclínica en ganado vacuno y ovino lechero. Sin embargo, la utilización del RCS en ganado caprino tiene una mayor complejidad debido a la gran influencia de factores no infecciosos (celo, número y estado de lactación; Sharma et al., 2011). En los últimos años, en esta especie se ha investigado la relación de otros marcadores inflamatorios presentes en la leche, como la lactoferrina (Hiss et al., 2008) y el Milk Amiloide A (MAA; Quintas et al., 2018), con la presencia de mamitis subclínica, con objeto de establecer una metodología de identificación más precisa y efectiva. Sin embargo, los estudios son muy limitados y es necesario profundizar para determinar la idoneidad de estos marcadores como herramienta de monitorización del estado sanitario de la ubre. Por ello, el objetivo de este trabajo ha sido estudiar la relación existente entre la concentración de lactoferrina, MAA y RCS en la leche procedente de cabras sanas y afectadas de mamitis subclínica, así como la variación de estos marcadores con el número y estado de lactación de los animales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 180 cabras de raza Murciano-Granadina de siete granjas inscritas en la Asociación de Ganaderos de Caprino de Raza Murciano-Granadina de la Comunidad Valenciana (AMURVAL), que realizaban periódicamente el control lechero oficial. Los

animales se seleccionaron en base a la información del último control realizado para asegurar una elevada variabilidad en cuanto a número de parto, estado de lactación y RCS. De cada glándula mamaria se tomó una muestra, antes de realizar el ordeño, para identificar la presencia de infección intramamaria mediante examen bacteriológico según recomendaciones del National Mastitis Council (2017). Además, de cada animal también se obtuvo una muestra representativa del total de leche ordeñada, que se tomó directamente del medidor volumétrico acoplado a la instalación de ordeño tras registrar la producción de leche. En esta última muestra se analizó la composición química (Milkoscan FT 6000, Foss, Hillerød, Dinamarca), el pH (pH-metro Basic 20, Crison, Barcelona, España), el RCS (Fossomatic TF 5000, Foss) y los otros dos marcadores inflamatorios. La concentración de lactoferrina se determinó en el Instituto para la Ciencia Animal, Fisiología y Unidad de Higiene de la Universidad de Bonn (Alemania), utilizando un método ELISA competitivo desarrollado en ese mismo laboratorio (Hiss et al., 2008). La concentración de MAA se determinó en el Instituto de Ciencia y Tecnología Animal de la Universitat Politècnica de València con un método ELISA comercial tipo sándwich (Milk Amyloid A Mast ID ELISA, Tridelta Development Ltd, Wicklow, Leinster, Ireland). El resto de análisis se llevaron a cabo en el Laboratori Interprofessional de la Comunitat Valenciana (LICOVAL-UPV)

El análisis estadístico de los datos se llevó a cabo con el programa informático SAS (SAS, v 9.2, 2011). Se utilizó el PROC CORR para calcular las correlaciones entre los tres marcadores inflamatorios y las de cada uno de ellos con el resto de las variables cuantitativas analizadas. También se utilizó el PROC GLM para evaluar el efecto de la Granja, Número de parto y Mes de lactación sobre la concentración de los tres marcadores en la leche de cabra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El factor Granja (Tabla 1) tuvo un efecto significativo sobre la concentración de lactoferrina ($P < 0,01$) y MAA ($P < 0,001$) en la leche, pero no llegó a ser significativo para el RCS ($P > 0,05$). Además, la concentración de estos tres marcadores no se vio afectada por el número de parto de los animales ($P > 0,05$). Es probable que estos resultados, particularmente los del RCS, sean debidos a la metodología utilizada para elegir los animales incluidos en el estudio (variabilidad del RCS dentro de cada granja y número/estado de lactación).

Tabla 1. Efecto de la granja sobre la concentración de marcadores inflamatorios en la leche de cabra Murciano-Granadina

Granja	Lactoferrina ($\mu\text{g/mL}$)		MAA ($\mu\text{g/mL}$)		Log RCS (células/mL)	
	n	m \pm ES	n	m \pm ES	n	m \pm ES
1	26	27 \pm 10,0 ^a	26	38 \pm 11,5 ^{ac}	26	5,92 \pm 0,138
2	33	48 \pm 9,0 ^{ab}	33	86 \pm 10,3 ^{bc}	33	5,95 \pm 0,124
3	33	26 \pm 8,4 ^a	33	26 \pm 9,7 ^a	33	6,30 \pm 0,116
4	32	64 \pm 8,2 ^b	32	104 \pm 9,4 ^{bd}	32	6,22 \pm 0,113
5	26	27 \pm 10,4 ^a	23	56 \pm 12,3 ^{acd}	26	6,29 \pm 0,143
6	9	54 \pm 15,0 ^{ab}	9	66 \pm 17,3 ^{bc}	9	5,77 \pm 0,207
7	17	37 \pm 11,9 ^a	15	81 \pm 14,3 ^{bc}	17	6,13 \pm 0,164
<i>P-Value</i>		0,007		< 0,001		0,064

n= número de muestras; m \pm ES= media \pm error estándar; MAA= Milk Amiloide A; Log RCS= Logaritmo del recuento de células somáticas; ^{a, b, c, d}: Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

El Mes de lactación (Tabla 2) afectó significativamente a la concentración de MAA ($P < 0,01$) y al RCS ($P < 0,05$) de la leche, observando en ambos casos aumentos significativos de estos parámetros en las cabras que se encontraban en un estado de lactación más avanzado.

Sin embargo, Hiss et al. (2008) indican valores de lactoferrina más elevados en la etapa calostrala (primera semana post-parto) y un aumento significativo de la concentración de este marcador en la leche de cabra a partir del noveno mes de lactación. En nuestro caso, aunque los valores fueron ligeramente superiores a partir del octavo mes de lactación, las diferencias no llegaron a ser estadísticamente significativas.

Tabla 2. Efecto del mes de lactación sobre la concentración de marcadores inflamatorios en la leche de cabra Murciano-Granadina

Mes de Lactación	Lactoferrina ($\mu\text{g/mL}$)		MAA ($\mu\text{g/mL}$)		Log RCS (células/mL)	
	n	m \pm ES	n	m \pm ES	n	m \pm ES
1+2	19	32 \pm 12,5	17	61,2 \pm 14,8 ^{ab}	19	5,77 \pm 0,172 ^a
3+4+5	71	33 \pm 5,4	68	45 \pm 6,4 ^a	71	6,02 \pm 0,075 ^{ab}
6+7+8	63	44 \pm 6,7	63	66 \pm 7,7 ^b	63	6,23 \pm 0,092 ^{bc}
≥ 9	23	52 \pm 10,7	23	90 \pm 12,3 ^b	23	6,32 \pm 0,148 ^c
<i>P-Value</i>		0,315		0,004		0,040

n= número de muestras; m \pm ES= media \pm error estándar de la media; MAA= Amiloide A; Log RCS= Logaritmo del recuento de células somáticas. ^{a, b, c, d}. Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

Las cabras con infección intramamaria no presentaron una elevación significativa del contenido en lactoferrina de la leche con respecto a las cabras con ubres sanas (Tabla 3). Este resultado fue inesperado, de acuerdo con la hipótesis de partida basada en la bibliografía consultada. Sin embargo, debemos tener en cuenta que en este trabajo los muestreos fueron puntuales y, por tanto, no se podía saber cuánto tiempo llevaban ya infectados los animales, lo que podría haber afectado a la concentración de lactoferrina de la leche (Chen et al., 2004). Por otra parte, la presencia de mamitis subclínica provocó un incremento significativo del marcador MAA ($P < 0,05$) y del RCS ($P < 0,05$), lo que coincide con lo encontrado por Matuozzo et al. (2020) y Sequeira et al. (2014) también en leche de cabra.

Tabla 3. Efecto de la presencia de mamitis subclínica sobre la concentración de marcadores inflamatorios en la leche de cabra Murciano-Granadina

Estado Sanitario de la ubre	Lactoferrina ($\mu\text{g/mL}$)		MAA ($\mu\text{g/mL}$)		Log RCS (células/mL)	
	n	m \pm ES	n	m \pm ES	n	m \pm ES
Sana	127	37 \pm 5,3	124	56 \pm 6,1	7	5,97 \pm 0,073
Infectada	49	44 \pm 7,0	47	75 \pm 8,2	49	6,20 \pm 0,097
<i>P-Value</i>		0,312		0,026		0,027

n= número de muestras; m \pm ES= media \pm error estándar de la media; MAA= Amiloide A; Log RCS= Logaritmo del recuento de células somáticas. ^{a, b, c, d}. Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

En general, las correlaciones entre los tres marcadores inflamatorios fueron relativamente bajas, aunque significativas en algunos casos. Podemos destacar que la lactoferrina presentó una correlación significativa con MAA ($r = 0,44$, $P < 0,001$) y el RCS ($r = 0,43$, $P < 0,001$), pero la correlación entre MAA y RCS no fue significativa ($r = 0,14$; $P > 0,05$). También se observó una correlación negativa de los tres marcadores con la producción de leche ($r = -0,30$ a $-0,38$; $P < 0,001$) y el contenido en lactosa ($-0,15$, $P < 0,05$; $-0,20$, $P < 0,01$; $-0,48$, $P < 0,001$; para el MAA, lactoferrina y RCS, respectivamente), mientras que las

correlaciones fueron positivas y significativas para el resto de las variables consideradas. No se ha encontrado información sobre este tipo de correlaciones en otros trabajos.

CONCLUSIONES

La leche de las cabras con infección intramamaria presenta un mayor contenido de MAA y un mayor RCS que la procedente de animales sanos. Sin embargo, estos dos marcadores también se ven afectados por el estado de lactación de los animales, aumentando su concentración a medida que avanza la lactación. Se han observado diferencias significativas de lactoferrina y MAA en las granjas muestreadas.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por el proyecto RTA2017-00049-C02-02 (Agencia Estatal de Investigación) con fondos FEDER.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chen, P. W.; Chen, W. C.; MAO, F. C. 2004. Increase of lactoferrin concentration in mastitic goat milk. *Journal of veterinary medical science*, 66(4): 345-350.
- Hiss, S.; Meyer, T.; Sauerwein, H. 2008. Lactoferrin concentrations in goat milk throughout lactation. *Small Ruminant Research*, 80 (1-3): 87-90.
- Matuozzo, M.; Spagnuolo, M. S.; Hussein, H. A.; Gomma, A. M.; Scalon, A.; D'Ambrosio, C. 2020. Novel Biomarkers of Mastitis in Goat Milk Revealed by MALDI-TOF-MS-Based Peptide Profiling. *Biology*, 9 (8): 193.
- Quintas, H.; Mateus, Ó.; Mauricio, R.; Mendoça, Á.; Alegría, N.; Valentin, R. 2019. Milk amyloid A as a tool to monitoring udder health in Serrana goats. In *Book of the conference abstracts Warsaw 2019* (pp. 33-34). Faculty of Veterinary Medicine Warsaw University of Life Sciences–SGGW.
- Sequeira, A.; Coelho, A. C.; Abreu, R.; Alegría, N.; Mendoça, Á.; Quintas, H. 2014. Diagnóstico de mastites subclínicas caprinas pelo método do doseamento de Amilóide A do leite. Disponible en <http://hdl.handle.net/10198/17427>
- Sharma, N.; Singh, N. K.; Bhadwal, M. S. 2011. Relationship of somatic cell count and mastitis: An overview. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 24(3): 429-438.

INFLAMMATORY MARKERS IN MILK FOR THE DETECTION OF SUBCLINICAL MAMMITIS IN DAIRY GOATS. PRELIMINARY RESULTS

SUMMARY

The aim of this work was the study of the concentration of the inflammatory markers lactoferrin, milk amyloid A (MAA) and somatic cells count (SCC) in milk as a tool to monitor the udder health status in dairy goats. Individual milk samples were collected 180 Murciano-Granadina goats from seven farms in the Valencian Community region: 360 at the mammary gland level, in order to identify intramammary infections, and 180-milked milk, on which the main milk components, the pH and the concentration of the three markers considered were determined. Lactoferrin, MAA and SCC were statistically analyzed to determine their factors of variation. Goat's milk with intramammary infection had higher concentration of MAA and increased SCC than that from healthy animals. However, these two inflammatory markers were also affected by the stage of lactation showing, in general, higher concentrations as this period progress. Statistically significant differences between farms were detected for lactoferrin and MAA.

KEY WORDS: goat milk, mastitis, lactoferrin, milk amyloide A, somatic cells count

APTITUD TECNOLÓGICA DE LA LECHE DE CABRA MURCIANO-GRANADINA PARA SU TRANSFORMACIÓN EN QUESO. RESULTADOS PRELIMINARES

BELTRÁN, M.C.¹, RODRÍGUEZ, M.¹; GARZÓN, A.², PALOMARES, J.L.¹; GONZÁLEZ, M.¹ y PERIS, C.¹

¹Instituto de Ciencia y Tecnología Animal. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera, 14. 46022 Valencia, España. ²Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales, 14071. Córdoba, España.
Correo electrónico del autor responsable: mbeltran@dca.upv.es

RESUMEN

Se analizaron un total de 160 muestras individuales de leche de cabra, procedentes de 6 granjas, con objeto de estudiar la relación entre las variables que definen la aptitud para su transformación en queso (propiedades de coagulación y rendimiento en cuajada) y los parámetros de calidad habitualmente analizados en los laboratorios interprofesionales (composición química, recuento de células somáticas y acidez de la leche). En general, cuando se incrementa el extracto quesero de la leche tiende a aumentar el tiempo de coagulación, la velocidad de endurecimiento de la cuajada, su dureza y el rendimiento. Por el contrario, el recuento de células somáticas tiene un efecto negativo sobre el tiempo de coagulación y la dureza de la cuajada, sin afectar de forma significativa al rendimiento. Las ecuaciones de predicción de las propiedades de coagulación de la leche a partir de la composición de la leche presentaron unos coeficientes de determinación muy bajos ($R^2=0.33-0.57$), por lo que no resultarían de aplicación con fines prácticos. Sin embargo, el rendimiento en cuajada podría ser aceptablemente estimado utilizando como predictores la materia seca ($R^2=0.67$), el extracto quesero ($R^2=0.64$), o éste último en combinación con el contenido en lactosa y el pH de la leche ($R^2=0.72$).

PALABRAS CLAVE: leche de cabra, queso de cabra, propiedades de coagulación, rendimiento quesero

INTRODUCCIÓN

La aptitud de la leche para su transformación en queso depende de diferentes factores como la composición química, la calidad higiénica y el comportamiento frente al cuajo. Estudios publicados en los últimos años señalan la importancia de las propiedades de coagulación de la leche de cabra sobre la eficacia del proceso de elaboración de queso (Vacca et al., 2020), su relación con la composición química de la leche y sus factores de variación (Stocco et al., 2018; Vacca et al., 2018). Sin embargo, las propiedades de coagulación no suelen considerarse en los sistemas de pago por calidad, dada la complejidad de su determinación en rutina analítica. Las industrias queseras españolas establecen el precio de la leche de cabra atendiendo fundamentalmente a su contenido en grasa y proteína (extracto quesero), por ser los componentes con mayor influencia en el rendimiento quesero, aplicándose, en ocasiones, primas o penalizaciones dependientes de la calidad higiénica de la leche.

En la Comunitat Valenciana, así como en otras CC.AA. españolas, la cabra de raza Murciano-Granadina es la de mayor implantación en los rebaños comerciales, destinándose su producción a la elaboración de queso principalmente. Por tanto, sería de gran interés para el sector conocer las propiedades de coagulación de la leche de esta raza y su relación con los parámetros de calidad habitualmente analizados en los laboratorios interprofesionales, para intentar mejorar la estimación de la aptitud tecnológica de la leche de cabra destinada a la fabricación de queso.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron seis granjas de caprino lechero inscritas en la Asociación de Ganaderos de Caprino de Raza Murciano-Granadina de la Comunidad Valenciana (AMURVAL) que realizaban periódicamente el control lechero oficial. En cada una de ellas se eligieron 20-30 cabras a partir de la información del último control lechero realizado para asegurar una elevada variabilidad en cuanto a estado y número de lactación, contenido en extracto quesero (EQ) y recuento de células somáticas (RCS). Se tomaron 160 muestras de leche (500 ml) directamente del medidor volumétrico acoplado a la instalación de ordeño. La composición química de la leche y el recuento de células somáticas (RCS) se determinaron en el Laboratorio Interprofesional Lechero de Castilla-La Mancha, mientras que las propiedades de coagulación y el rendimiento en cuajada se analizaron en el Departamento de Producción Animal de la Universidad de Córdoba, según procedimiento descrito por Caballero-Villalobos et al. (2018). El pH y la acidez Dornic se determinaron en el Instituto de Ciencia y Tecnología Animal de la Universitat Politècnica de València.

El análisis estadístico de los datos se realizó con el software Statgraphics Centurion XVIII (StatPoint Technologies, Inc., Warrenton, VA, USA). Tras realizar un análisis descriptivo de los datos y determinar la correlación existente entre las variables, se determinó el efecto de los factores Granja (1-6), Número de parto (1-2, 3-4, ≥ 5) y Mes de lactación (1-6) sobre las propiedades de coagulación de la leche de cabra Murciano-Granadina utilizando la producción, la composición química y el RCS como covariables. Finalmente se realizó un análisis de regresión múltiple (*stepwise*) para intentar predecir las propiedades de coagulación y rendimiento quesero de la leche de cabra a partir de las variables analizadas en rutina para establecer el pago de la leche por calidad (composición química y recuento de células somáticas).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se aprecia que el tiempo de coagulación (r) presentó una correlación débilmente positiva con la mayor parte de las variables analizadas, si bien esta correlación fue negativa con el contenido en lactosa y la acidez titulable de la leche. La velocidad de endurecimiento (K_{20}) presentó una correlación negativa con la práctica totalidad de variables analizadas. La dureza de la cuajada aumentó con la materia seca de la leche y, especialmente, con el contenido en proteína y caseína. También el rendimiento en cuajada estuvo positivamente correlacionado con la concentración de proteína y caseína de la leche, el extracto quesero (grasa más proteína) y la materia seca. Estos resultados también han sido observados por otros autores (Stocco et al., 2018) en leche de diferentes razas caprinas.

Las propiedades de coagulación de la leche difirieron significativamente según la granja de procedencia de las muestras, lo que también ha sido señalado por Vacca et al. (2018), y estaría previsiblemente relacionado con las diferentes condiciones ambientales y de manejo, además del potencial productivo de los animales. Sin embargo, a diferencia de lo observado por estos autores, el estado de lactación no llegó a afectar significativamente a las variables consideradas. La dureza media (A_{30}) de la cuajada se incrementó con el número de lactación ($p < 0,05$), mientras que el rendimiento en cuajada fue más elevado en la leche de los animales de primer y segundo parto ($p < 0,05$) respecto a los de tres o más partos.

El RCS también afectó significativamente a las propiedades de coagulación de la leche, observándose que un aumento del recuento celular incrementa el tiempo de coagulación ($p < 0,01$) y reduce la dureza media de la cuajada ($p < 0,05$). Por el contrario, el RCS no alcanzó a tener un efecto significativo sobre el rendimiento en cuajada, lo cual difiere de lo observado por otros autores (Leitner et al., 2004).

Tabla 1. Análisis descriptivo de las propiedades de coagulación de la leche de cabra Murciano-Granadina y coeficientes de correlación con las variables de composición química y RCS

	Propiedades de coagulación				
	r (min)	K ₂₀ (min)	A ₃₀ (mm)	A ₆₀ (mm)	RC (g/10mL)
Media	21.38	13.77	19.66	23.83	2.14
DE	8.46	14.98	12.38	12.14	0.52
<i>Correlaciones</i>					
Materia seca (%)	0,105	-0,439***	0,25*	0,538***	0,823***
Grasa (%)	0,112	-0,315***	0,15	0,365***	0,748***
Proteína (%)	0,184*	-0,548***	0,27***	0,713***	0,687***
Caseína (%)	0,17*	-0,557***	0,29***	0,699***	0,701***
Urea	0,014	-0,177*	0,224**	0,415***	0,261***
Lactosa (%)	-0,322***	-0,059	0,298***	0,072	0,087
EQ (%)	0,15	-0,432***	0,209**	0,528***	0,802***
G/P	-0,03	0,107	-0,055	-0,195*	0,300***
C/P	-0,01	-0,419***	0,297***	0,350***	0,480***
pH	0,424***	-0,012	-0,204**	0,238**	0,212**
Acidez Dornic (°D)	-0,356***	-0,384***	0,46***	0,367***	0,303***
Log RCS (cel/mL)	0,31***	-0,077	-0,199*	0,096	0,152

r: tiempo de coagulación; K₂₀: velocidad de endurecimiento; A₃₀: dureza media; A₆₀: dureza máxima; R: rendimiento en cuajada; EQ: extracto quesero (grasa+proteína); G/P: ratio grasa/proteína; C/P: ratio caseína/proteína; Log RCS: logaritmo del recuento de células somáticas.

Las ecuaciones de predicción de las propiedades de coagulación de la leche presentaron unos coeficientes de determinación muy bajos ($R^2= 0,33-0,57$) por lo que no resultarían de aplicación con fines prácticos. Sin embargo, el rendimiento en cuajada podría ser aceptablemente estimado a partir de la materia seca ($R^2= 0,67$) o del extracto quesero ($R^2= 0,64$) de la leche, o bien éste último en combinación con la lactosa ($R^2= 0,70$) o con la lactosa y el pH ($R^2= 0,72$) de la leche (Figura 1). La inclusión en el modelo predictivo del contenido en caseína, o de la ratio caseína/proteína, no permitió mejorar la estimación de este parámetro, a diferencia de lo encontrado por otros autores en leche de cabra (Guo et al., 2004; Zeng et al., 2007).

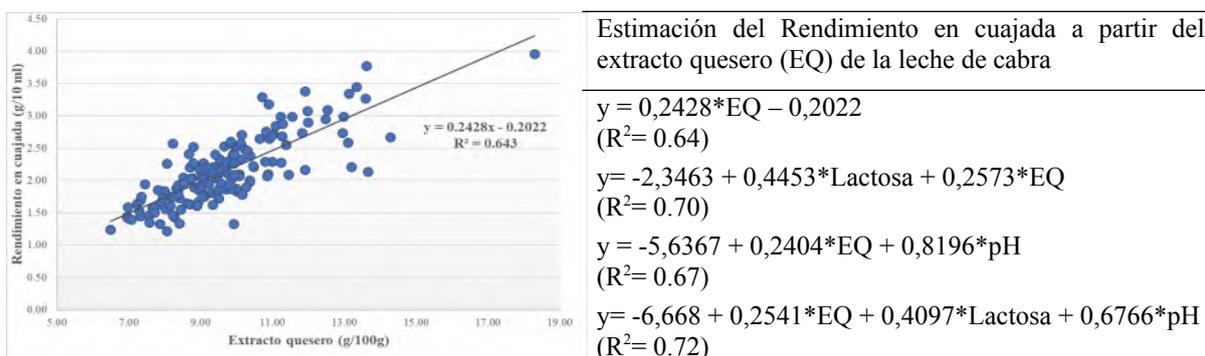


Figura 1. Estimación del rendimiento en cuajada a partir del extracto quesero de la leche de cabra Murciano-Granadina

CONCLUSIONES

La aptitud tecnológica de la leche de cabra Murciano-Granadina se ve afectada tanto por la composición química como por el RCS, destacando la importancia del contenido en proteína y/o caseína de la leche sobre el tiempo de coagulación, la dureza de la cuajada y los rendimientos productivos. Por otra parte, la actual estimación del rendimiento quesero de la leche de cabra, a partir del extracto quesero, podría mejorarse con la inclusión del contenido en lactosa y el pH en el modelo predictivo. Posiblemente estos dos últimos parámetros actuarían como indicadores del estado sanitario de la ubre y permitirían contemplar las alteraciones que produce la mastitis sobre la calidad de la leche y su aptitud para su transformación en queso.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por el proyecto RTA2017-00049-C02-02 (Agencia Estatal de Investigación) con fondos FEDER.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caballero-Villalobos, J.; Figueroa, A.; Xibrraku, K.; Angon, E.; Perea, J. M.; Garzón, A. 2018. Multivariate analysis of the milk coagulation process in ovine breeds from Spain. *Journal of Dairy Science*, 101:10733–10742.
- Guo, M.; Park, Y. W.; Dixon, P. H.; Gilmore, J. A.; Kindstedt, P. S. 2004. Relationship between the yield of cheese (Chèvre) and chemical composition of goat milk. *Small Ruminant Research*, 52(1–2):103–107.
- Leitner, G.; Merin, N. U.; Silanikove, N. 2004. Changes in milk composition as affected by subclinical mastitis in goats. *Journal Dairy Research*, 87(6):1719-1726.
- Stocco, G.; Pazzola, M.; Dettori, M. L.; Paschino, P.; Bittante, G.; Vacca, G. M. 2018. Effect of composition on coagulation, curd firming, and syneresis of goat milk. *Journal of Dairy Science*, 101(11): 9693–9702.
- Vacca, G.M.; Stocco, G.; Dettori, M.L.; Pira, E.; Bittante, G.; Pazzola, M. 2018. Milk yield, quality, and coagulation properties of 6 breeds of goats: Environmental and individual variability. *Journal of Dairy Science*, 101(8):7236-7247.
- Vacca, G.M.; Stocco, G.; Dettori, M.L.; Bittante, G.; Pazzola, M. 2020. Goat cheese yield and recovery of fat, protein and total solids in curd are affected by milk coagulation properties. *Journal of Dairy Science*, 103:1352-1365.
- Zeng, S., Soryal, K., Fekadu, B., Bah, B.; Popham, T. 2007. Predictive formulae for goat cheese yield based on milk composition. *Small Ruminant Research*, 69(1–3):180–186.

TECHNOLOGICAL APTITUDE OF MURCIANO-GRANADINA GOAT'S MILK FOR CHEESE PRODUCTION. PRELIMINARY RESULTS

SUMMARY

A total of 160 individual goat's milk samples were analyzed to investigate the relationship between variables describing milk suitability for cheese production (coagulation properties and curd yield), and the quality parameters usually analyzed at the interprofessional laboratories (gross composition, somatic cell count and milk acidity). In general, coagulation time, curd-firming time, curd firmness, and curd yield increased as milk fat and protein contents raised. On the contrary, somatic cell count had a negative effect on coagulation time and curd firmness, without significantly affect the curd yield. The predicting equations for milk coagulation properties had low coefficients of determination ($R^2= 0.33-0.56$) and, therefore, they would not be applicable for practical purposes. However, curd yield

could be acceptably estimated using dry matter ($R^2= 0.67$), fat and protein or cheese extract ($R^2= 0.64$), or the latter in combination with the lactose content and the milk pH ($R^2= 0.72$).

KEY WORDS: goat milk, goat cheese, coagulation properties, cheese yield

CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL Y DE LA CARNE DE CORDEROS CRIADOS EN LOS SISTEMAS CONVENCIONAL Y HOLÍSTICO

BODAS, R.¹; VIEIRA, C.¹; B. MARTÍNEZ¹; GARCÍA-GARCÍA, J.J.¹; OLMEDO, S.¹; PALOMO, G.² y LÓPEZ GALLEGO, F.³

¹ Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Subdirección de Investigación y Tecnología. Estación Tecnológica de la Carne. Avda. Filiberto Villalobos, s/n. 37770 Guijuelo

² Universidad de Extremadura. Avda. Universidad s/n. 10005 Cáceres

³ Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura. Departamento de Producción Animal. A-5, km 372, 06187 Guadajira, Badajoz.
Correo electrónico del autor responsable: raul.bodas@itacyl.es

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar las características de la canal de corderos machos de raza merina criados bajo diferentes sistemas de manejo: convencional (C: corderos en lactancia y pastoreo desde el nacimiento -día 0- hasta el destete -día 44-, con acceso a pienso de iniciación desde el día 22, y acabados en cebo a base de concentrado y paja) y holístico (H: corderos criados con sus madres en pastoreo desde el nacimiento hasta el sacrificio). Los animales fueron sacrificados a los 88 días de vida. Las canales se pesaron, midieron y despiezaron. El sistema de manejo no influyó en el peso de la canal, aunque la conformación de la canal y el espesor de la grasa subcutánea fueron mayores ($P < 0,05$) en los corderos de cebo convencional, que también tendieron a tener un mayor perímetro torácico ($P < 0,10$). No se observaron diferencias significativas en los cortes comerciales de la canal ni en la composición proximal de la carne (humedad, grasa y proteína). Sin embargo, la carne de animales criados bajo manejo holístico mostró una menor proporción de ácidos grasos (AG) monoinsaturados, una mayor proporción de AG n-3 y una tendencia hacia una mayor proporción de AG poliinsaturados.

PALABRAS CLAVE: pastoreo, extensivo, intensivo, acabado

INTRODUCCIÓN

El *manejo holístico* es un sistema de planificación y toma de decisiones que pretende una gestión de los recursos agrícolas para conseguir beneficios medioambientales, económicos y sociales de forma sostenible y regenerativa. En lo concerniente al manejo del suelo y del ganado, el sistema holístico está basado en un pastoreo rotativo de corta duración, alta intensidad y elevada densidad animal para aumentar los beneficios sobre los animales, las plantas y el suelo, extendiéndose esta mejora a los aspectos sociales, productivos, económicos y ambientales (Savory y Butterfield, 2016).

Los estudios que han comparado animales similares criados en sistemas intensivos y extensivos muestran ciertas mejoras en la calidad de la carne asociadas a los sistemas extensivos, que suelen ir acompañadas de un empeoramiento en el ritmo de crecimiento y rendimiento de los corderos. Sin embargo, ha quedado claro que los resultados son muy variables en función de las razas empleadas y las características de cada sistema (Cadavez y col., 2020, Gonzales-Barron y col., 2021).

Dada la controversia existente en la literatura científica al respecto de la implementación y beneficios potenciales del manejo holístico (Hawkins y col., 2022), es necesaria la realización de nuevos estudios con base científica que permitan arrojar luz sobre este tema.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto que el sistema de cría (lactación y cebo convencional frente a manejo holístico) tiene sobre la conformación de la canal y la calidad de la carne de corderos de raza merina.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 16 corderos machos de raza merina nacidos de partos simples de una misma paridera (misma edad) y procedentes de dos rebaños experimentales (finca experimental Valdesequera, CICYTEX) criados bajo dos sistemas de producción diferenciados (Tabla 1):

Tabla 1. Características de los sistemas de producción convencional y holístico.

	Desde nacimiento hasta 22 días	Desde 22 hasta 44 días	Desde 44 hasta 88 días
Sistema convencional (C) (8 corderos)			
Alimentación	Lactancia completa	Lactancia + pienso iniciación	Cebo (pienso comercial + paja)
Pastoreo	2 UGM/ha; 10 ha/cerca	2 UGM/ha; 10 ha/cerca	No
Peso vivo último día	12,2±0,6 kg	20,8±1,4 kg	30,0±0,9 kg
Sistema holístico (H) (8 corderos)			
Alimentación	Lactancia completa + pastoreo		
Pastoreo	2 UGM/ha; 2,5 ha/cerca. Días pastoreo/descanso: 5/90 (otoño-invierno), 2/45 (primavera)		
Peso vivo último día	12,2±0,6 kg	21,9±1,4 kg	28,0±1,4 kg

Todos los animales fueron manejados dentro del rebaño y en el cebadero en su caso (C) y dispusieron de agua fresca a libre disposición en todo momento. Los animales fueron transportados a un matadero comercial y sacrificados (media de edad de 88 días) para obtener las canales, que fueron refrigeradas durante 24 horas. Se tomaron medidas de la canal y se realizó el despiece comercial de la media canal izquierda (Teixeira y col., 2004), agrupándose las piezas en primera (pierna y costilla), segunda (espalda) y tercera (cuello, falda, badal y cola) categoría. Se tomaron muestras del músculo *longissimus thoracis et lumborum* para analizar su contenido en humedad, proteína, grasa (espectroscopía en infrarrojo cercano – NIRS) y perfil de ácidos grasos (cromatografía de gases).

Los datos fueron analizados mediante un ANOVA con el sistema de producción (C ó H) como fuente de variación y el día de sacrificio como bloque, utilizando la librería *stats* de la versión 2021.09.2 del programa RStudio (RStudio Team, 2019).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observaron diferencias estadísticamente significativas debidas al sistema de manejo en la mayoría de los parámetros estudiados (peso y medidas de la canal) que se muestran en la Tabla 2. Cuando los animales son sacrificados a una misma edad, los cambios en las características de la canal están asociados normalmente al desarrollo y al peso de la misma. Así, es frecuente que los animales criados en sistemas intensivos muestren pesos de la canal superiores a los criados en sistemas extensivos (Gonzales-Barron y col., 2021). En el presente estudio, los animales del grupo H tuvieron un peso a la canal un 7 % inferior a los del grupo C, si bien esta diferencia no alcanzó el nivel de significación estadística requerido. Sin embargo, los corderos criados en el sistema convencional alcanzaron un desarrollo ligeramente superior, puesto de manifiesto por las diferencias observadas en la conformación y el espesor de la grasa subcutánea ($P < 0,05$, Tabla 2). El peso y la proporción de los diferentes grupos de piezas comerciales no resultó afectado por el sistema de producción (Tabla 2).

No se observaron diferencias estadísticamente significativas debidas al sistema de manejo en la composición proximal de la carne (contenido de humedad, proteína y grasa, Tabla 3). Aunque en ocasiones se han asociado los sistemas de producción extensivos con variaciones

en el contenido de grasa y proteína de la carne, estos cambios suelen ser inconsistentes o estar asociados a la utilización de diferentes razas (Cadavez y col., 2020).

El sistema de manejo afectó de manera significativa a la proporción de ácidos grasos; así, los animales criados bajo el sistema de manejo holístico presentaron una menor proporción de ácidos grasos monoinsaturados, una mayor proporción de ácidos grasos n-3 y, en consecuencia, una menor relación n-6/n-3 ($P < 0,05$), así como una tendencia hacia una mayor proporción de ácidos grasos poliinsaturados ($P < 0,10$). Estas observaciones están en línea con lo publicado por Cadavez y col. (2020), quienes observaron un mayor contenido en ácidos grasos n-3 y una menor relación n-6/n3 en la carne de los animales criados con manejo extensivo.

Tabla 2. Características de la canal de corderos de raza merina criados con manejo convencional (C) u holístico (H).

	C	H	d.e.r.	N.S.
Peso canal (kg)	14,5	13,5	1,27	
Conformación (1-5)	2,8	2,5	0,21	*
Engrasamiento (1-5)	2,6	2,6	0,44	
Longitud canal (cm)	55,9	56,5	3,61	
Longitud pierna (cm)	22,0	21,9	0,95	
Perímetro anterior nalgas (cm)	54,4	53,6	1,48	
Perímetro posterior nalgas (cm)	53,8	53,8	1,81	
Perímetro tórax (cm)	66,2	64,3	1,79	t
Espesor grasa subcutánea (mm)	1,9	1,1	0,46	**
Anchura músculo <i>longissimus</i> (mm)	53,4	54,4	4,31	
Espesor músculo <i>longissimus</i> (mm)	28,6	26,3	2,94	
Piezas comerciales (kg)				
Primera	4,12	3,85	0,39	
Segunda	1,39	1,31	0,11	
Tercera	1,27	1,34	0,27	
Piezas comerciales (%)				
Primera	60,9	59,2	2,43	
Segunda	20,6	20,1	1,11	
Tercera	18,5	20,7	3,01	

d.e.r. = desviación estándar residual. N.S. = nivel de significación (sin símbolo = $P > 0,10$; t= $P < 0,10$; *= $P < 0,05$; **= $p < 0,01$).

Tabla 3. Composición química y porcentaje de ácidos grasos de la carne (*longissimus*) de corderos de raza merina criados con manejo convencional (C) u holístico (H).

	C	H	d.e.r.	N.S.
Composición química (% sobre materia fresca)				
Humedad	75,1	75,2	0,71	
Proteína	21,7	22,0	0,39	
Grasa	2,3	2,0	0,63	
Ácidos grasos (% sobre ácidos grasos identificados)				
Saturados	41,6	42,4	2,04	
Monoinsaturados	46,0	42,2	2,89	*
Poliinsaturados	12,5	15,5	3,21	t
n-3	2,0	3,6	1,41	*
n-6	9,4	10,4	1,94	
n-6/n-3	5,8	3,3	1,71	*

d.e.r. = desviación estándar residual.

N.S. = nivel de significación (sin símbolo = $P > 0,10$; t= $P < 0,10$; *= $P < 0,05$).

CONCLUSIONES

En las condiciones del presente estudio, el sistema de manejo holístico, en el cual los corderos son criados con sus madres en pastoreo, da lugar a canales de peso y despiece similar a los criados en condiciones de cebo convencional, si bien con reducciones en la conformación de

la canal y el acúmulo de grasa subcutánea; además, tiende a aumentar la proporción de ácidos grasos poliinsaturados y a disminuir la relación n-6/n-3.

AGRADECIMIENTOS

Proyectos EcoLamb (*Holistic production to reduce the ecological footprint of meat*), financiado por la ERA-Net SusAn (project ID 48) a través de la Agencia Estatal de Investigación (PCIN-2017-074) y GoDEHESA (*Gobernanza de dehesas para un desarrollo humano, económico con sostenibilidad ambiental*) financiado por la Junta de Extremadura (PGO/32/2017) y por contrato de asistencia técnica Cicytex/Tagus a través del Decreto 94/2016.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cadavez, V.A.P.; Popova, T.; Bermúdez, R.; Osoro, K.; Purriños, L.; Bodas, R.; Lorenzo, J.M.; Gonzales-Barron, U. 2020. Compositional attributes and fatty acid profile of lamb meat from Iberian local breeds. *Small Ruminant Research* 193: 106244.
- Gonzales-Barron, U.; Santos-Rodrigues, G.; Piedra, R.B.; Coelho-Fernandes, S.; Osoro, K.; Celaya, R.; Maurício, R.S.; Pires, J.; Tolsdorf, A.; Geß, A.; Chiesa, F.; Pateiro, M.; Brugiapaglia, A.; Bodas, R.; Baratta, M.; Lorenzo, J.M.; Cadavez, V.A.P. 2021. Quality attributes of lamb meat from European breeds: Effects of intrinsic properties and storage. *Small Ruminant Research* 198: 106354.
- Gosnell, H.; Grimm, K.; Goldstein, B.E. 2020. A half century of Holistic Management: what does the evidence reveal? *Agriculture and Human Values* 37: 849–867.
- RStudio Team (2019). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA.
- Savory, A.; Butterfield, J. 2016. *Holistic Management: A commonsense revolution to restore our environment*, 3rd ed. Washington, DC: Island Press.
- Teixeira, A.; Cadavez, V.; Delfa, R.; Bueno, M.S. 2004. Carcass conformation and joints composition of Churra Galega Bragançana and crossbred lambs by Suffolk and Merino Precoce sire breeds. *Spanish Journal of Agricultural Research* 2: 217–225.

CARCASS AND MEAT CHARACTERISTICS OF LAMBS REARED UNDER CONVENTIONAL AND HOLISTIC MANAGEMENT SYSTEMS

SUMMARY

The objective of this study was to assess the carcass characteristics of Merino breed male lambs reared under different management systems: conventional (C: lambs were milk-fed from birth -day 0- till weaning -day 44-, with free access to a starter concentrate from day 22, and finished on a concentrate+straw diet) and holistic (H: lambs reared with their dams under grazing system from birth to slaughter). Slaughtering took place on day 88. Carcasses were weighted, measured and jointed. Management system did not influence carcass weight, albeit carcass conformation and subcutaneous fat thickness were higher ($P<0.05$) in C lambs, which also tended to have greater thoracic perimeter ($P<0.10$). No significant differences were observed in carcass commercial cuts or meat proximate composition (moisture, fat and protein). Nevertheless, meat from animals reared under holistic management showed a smaller proportion of monounsaturated fatty acids (FA), a greater proportion of n-3 FA and tendency towards greater proportion of polyunsaturated FA.

KEY WORDS: grazing, extensive, intensive, finishing

EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD Y EL RIESGO EN EXPLOTACIONES OVINAS DE CARNE DE ARAGÓN MEDIANTE SIMULACIÓN MONTE CARLO

PARDOS, L.¹; FANTOVA, E.²

¹ Escuela Politécnica Superior. Universidad de Zaragoza. Ctra. Cuarte s/n, 22071 Huesca

² Equipo veterinario de Oviaragón-Grupo Pastores. Ctra. Cogullada nº 65, Mercazaragoza, 50014 Zaragoza
lpardos@unizar.es

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es evaluar la rentabilidad y el riesgo en una muestra de explotaciones ovinas de carne aragonesas mediante un modelo estocástico de simulación Monte Carlo. El margen medio en el escenario base, sin considerar las ayudas desacopladas, es de -2,82 €/oveja, con un porcentaje de resultados económicos negativos del 53,8%. En cuanto a los escenarios de riesgo analizados, la disminución de la productividad y el aumento de los costes de alimentación constituyen los principales factores de riesgo.

PALABRAS CLAVE: ovino de carne, resultados económicos, simulación Monte Carlo

INTRODUCCIÓN

Diferentes trabajos han puesto de manifiesto la baja rentabilidad estructural de los sistemas ovinos de carne y su dependencia de las subvenciones que perciben (Bertolozzi-Caredio, *et al.*, 2021; Gazzarin y El Benni, 2020; Bohan *et al.*, 2018), como factores determinantes, junto a otros aspectos sociales, de su sostenibilidad y continuidad en el futuro.

En este contexto, el objetivo de este trabajo es evaluar la rentabilidad y el riesgo en una muestra de explotaciones ovinas de carne aragonesas mediante un modelo estocástico de simulación Monte Carlo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos se han obtenido a partir del programa de gestión técnico-económica de explotaciones ovinas de carne de Oviaragón-Grupo Cooperativo Pastores. Para la mayoría de las variables utilizadas en el estudio se analizan 404 registros correspondientes a 95 ganaderías aragonesas a lo largo del decenio 2011-2020. En el caso de las ayudas acopladas, se utilizan 147 registros de 69 explotaciones durante el periodo 2017-2020, ya que con anterioridad no se disponía de esta información de forma separada. Para que los datos económicos sean comparables, están expresados en € constantes de 2020.

En el cálculo de los ingresos no se han tenido en cuenta las ayudas desacopladas de la producción por estar ligadas a la superficie y no a la actividad ganadera. Como ayudas acopladas se han considerado fundamentalmente el pago asociado y las ayudas agroambientales y a zonas con limitaciones naturales que exigen la presencia del ganado. En cuanto a los costes, se consideran todos los costes objetivos, incluidos los reemplazos procedentes de la finca agrícola propia, valorados a precio de mercado o a coste de producción cuando no existe esa referencia, y no se contabilizan los costes estimados (coste de oportunidad del capital y coste de depreciación de construcciones y utillaje) a excepción de la mano de obra familiar que ha sido valorada con el Salario Mínimo Interprofesional de 2020 (13.300 €/año).

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 optimizar sus resultados técnicos y económicos.

Como indicador de la rentabilidad se utiliza el Margen por oveja, calculado con la siguiente función (todos los datos, excepto el precio, son por oveja):

$$\text{Margen} = [(\text{Corderos vendidos} * \text{Precio del cordero}) + \text{Ayudas acopladas} + \text{Otros ingresos}^{(1)}] - [\text{Coste alimentación} + \text{Coste mano de obra (familiar + asalariada)}^{(2)} + \text{Costes generales}^{(3)} + \text{Otros costes}^{(4)}]$$

(1) Diferencia de inventario de animales reproductores (+ ó -), venta de animales para vida, desecho y lana, e indemnizaciones de seguros ganaderos

(2) Incluidas cotizaciones sociales

(3) Costes de comercialización, seguros, transporte, esquileo, agua, luz, impuestos, etc.

(4) Compra de animales para vida y costes financieros, sanitarios y reproductivos

A cada una de estas variables estocásticas se ha ajustado una función de densidad de probabilidad en función de su media, desviación estándar, asimetría, curtosis e histograma de frecuencias (Tabla 1).

Tabla 1. Estadística descriptiva y función adoptada para las variables analizadas

	Nº corderos vendidos	Precio cordero	Ayudas acopladas	Otros ingresos	Coste alimentación	Coste mano obra	Costes generales	Otros costes
n	404	404	147	404	404	404	404	404
Media	1,31	73,70	21,23	4,42	72,20	34,32	12,18	6,65
Mediana	1,31	73,33	20,51	3,45	70,82	33,70	11,85	5,42
Moda	1,34	71,93	20,32	5,04	61,98	35,14	10,60	6,59
Desviación estándar	0,29	4,25	5,98	7,57	18,38	9,18	3,43	4,35
Curtosis	-0,31	0,31	-0,13	1,21	-0,21	-0,15	1,58	10,94
Coefficiente asimetría	0,01	0,51	0,47	0,68	0,46	0,42	0,73	2,84
Mínimo	0,58	61,45	11,03	-15,24	30,53	10,29	4,37	1,56
Máximo	2,11	89,40	38,90	30,48	127,33	62,62	27,15	36,00
5% (percentil)	0,82	67,83	11,83	-6,77	45,65	20,61	7,24	2,80
95% (percentil)	1,78	81,26	31,19	19,25	105,74	50,49	18,07	14,31
Función adoptada	Normal	Beta	Beta	Beta	Beta	Beta	Beta	Beta

A continuación se realizó una simulación estocástica Monte Carlo con 10.000 iteraciones (soluciones), mediante la generación de números aleatorios de acuerdo a las distribuciones de probabilidad definidas (escenario base).

Por último se analizaron cinco escenarios alternativos de riesgo que pueden sufrir las ganaderías: a) Disminución en el número de corderos vendidos por oveja (orientado a cambios en la eficiencia productiva); b) Disminución en el precio del cordero (orientado a cambios en la demanda); c) Disminución en las ayudas acopladas (orientado a cambios en las medidas de política agraria aplicadas al sector); d) Aumento de los costes de alimentación (orientado a cambios de precios, disponibilidad de recursos y autonomía alimentaria); y e) Aumento de los costes de mano de obra (orientado a cambios de precios, disponibilidad y reducción del tamaño de los rebaños).

Siguiendo la metodología de Bertolozzi-Caredio *et al.*, (2021), los escenarios de riesgo se introdujeron a partir de los percentiles de las variables de entrada a analizar. En el caso de las variables que afectan a los ingresos se utilizaron los percentiles 0-10%, 0-25% y 0-50% (para simular los ingresos más bajos posibles), y en el caso de los costes se usaron los percentiles 90%-100%, 75%-100% y 50%-100% (para simular los costes más altos posibles).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se muestra en la Tabla 2, una vez realizada la simulación Monte Carlo y a pesar el elevado nivel productivo de las ganaderías de la muestra (1,31 corderos vendidos por

oveja y año en el último decenio), el margen medio en el escenario base es de -2,82 €/oveja, con un porcentaje de resultados económicos negativos del 53,8%. Con este resultado, la explotación media no sería capaz de retribuir la mano de obra familiar con el Salario Mínimo Interprofesional del año 2020. A esto hay que añadir que en el estudio no hemos tenido en cuenta el coste de oportunidad del capital ni el coste de amortización de las instalaciones. Si consideramos los últimos datos publicados por el MAPA (2019), estos costes no contabilizados ascenderían en Aragón a 8,19 € por oveja en el año 2017, con lo que el beneficio empresarial se situaría en -11,01 €/oveja, lo que demostraría que carecen de sostenibilidad económica en este escenario y su dependencia de las ayudas PAC desacopladas que reciben. No debe olvidarse que la Renta de Referencia Agraria fijada por el MAPA para el año 2020 era de 29.339 €.

Tabla 2. Margen por oveja y pérdidas en los diferentes escenarios de riesgo

	Media escenario	% variación media general	Margen por oveja €	Desviación estándar	Variación Margen €	% Márgenes negativos
Escenario BASE			-2,82	32,39		53,8%
Disminución corderos vendidos						
Percentil 0-10%	0,80	38,9%	-38,92	25,31	-36,10	94,6%
Percentil 0-25%	0,94	28,2%	-29,47	26,41	-26,65	86,8%
Percentil 0-50%	1,08	17,6%	-19,88	27,43	-17,06	76,5%
Disminución precio cordero						
Percentil 0-10%	64,82	12,0%	-12,70	29,62	-9,88	65,6%
Percentil 0-25%	66,61	9,6%	-10,93	29,63	-8,11	63,5%
Percentil 0-50%	68,79	6,7%	-7,97	30,81	-5,15	60,2%
Disminución ayudas acopladas						
Percentil 0-10%	13,99	34,1%	-11,25	32,76	-8,43	64,6%
Percentil 0-25%	15,63	26,4%	-8,95	31,99	-6,13	61,7%
Percentil 0-50%	17,68	16,7%	-7,22	31,62	-4,40	59,6%
Aumento coste alimentación						
Percentil 90-100%	100,35	39,0%	-34,67	29,04	-31,85	89,8%
Percentil 75-100%	91,52	26,8%	-26,43	28,49	-23,61	83,0%
Percentil 50-100%	82,25	13,9%	-17,36	29,42	-14,54	82,2%
Aumento coste mano de obra						
Percentil 90-100%	52,27	52,3%	-16,55	30,85	13,73	69,5%
Percentil 75-100%	48,16	40,3%	-14,70	31,18	11,88	67,6%
Percentil 50-100%	43,57	26,9%	-10,66	31,43	7,84	63,3%

Así pues, la no cuantificación del coste de la mano de obra familiar por parte de los ganaderos explica la subsistencia de algunas explotaciones (Toro-Mujica *et al.*, 2012), y la baja rentabilidad, sumada a la fuerte inversión necesaria para el establecimiento de esta actividad productiva, supone un freno para la instalación de nuevos ganaderos en el sector. Destaca también la importante variabilidad en las variables utilizadas, y el margen por oveja (desviación estándar de 32,39 €), ya que como indica Veysset *et al.* (2005), los resultados económicos no dependen tanto de un sistema de producción como de la resultante compleja de las características estructurales, técnicas y económicas de las explotaciones.

En cuanto a los escenarios de riesgo analizados (Tabla 2), puede verse como la disminución de la productividad y el aumento de los costes de alimentación constituyen los principales factores de riesgo (con menor desviación estándar en el primer caso), y que las

otras variables analizadas tienen un impacto menor en la vulnerabilidad de los resultados económicos.

Como puede observarse en los percentiles 0-10% y 0-25%, si vendemos 0,51 y 0,37 corderos por oveja menos que la media del escenario base, los resultados económicos empeoran una media de 36,10 y 26,65 € por oveja respectivamente, y la probabilidad de obtener resultados económicos negativos aumenta en 41 y 33 puntos porcentuales. En el caso de los costes de alimentación por oveja, y tomando los percentiles 90-100% y 75-100%, incrementos de 28,15 y 19,32 € empeoran en 31,85 y 23,61 € respectivamente los resultados económicos obtenidos, incrementándose las soluciones negativas en 36 y 29 puntos.

CONCLUSIONES

Las explotaciones ovinas de carne aragonesas son en la actualidad dependientes de las ayudas desacopladas que reciben y que no se han considerado en este estudio. Esto es importante dado que el proceso de convergencia interna de derechos de pago básico, actual y previsto en la futura reforma de la PAC 2023-2029, suele ser a la baja en estas explotaciones que tienen derechos por hectárea más elevados.

La disminución de la productividad y el aumento de los costes de alimentación constituyen los principales factores de riesgo.

Por tanto, consideramos importante mantener y potenciar las ayudas que recibe el Sector (acopladas y desacopladas), y trabajar en corregir los principales factores de riesgo puestos de manifiesto en este estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bertolozzi-Caredio, D; Soriano, B; Bardají, I; Garrido, A., 2021. Economic risk assessment of the quality labels and productive efficiency strategies in Spanish extensive sheep farms. *Agricultural Systems* 191: 103169.
- Bohan, A., Shaloo, L., Creighton, O., Earle, E., Boland, T.M., McHugh, N., 2018. Investigating the role of stocking rate and prolificacy potential on profitability of grass based sheep production systems. *Livestock Science* 210: 118-124.
- Gazzarin, C., El Benni, N., 2020. Economic assessment of potential efficiency gains in typical lamb production systems in the alpine region by using local resources. *Small Ruminant Research* 185: 106066.
- MAPA, 2019. Resultados técnico-económicos 2017. ECREA. 24 pp.
- Toro-Mujica P, García A, Gómez-Castro A, Perea J, Rodríguez-Estévez V, Angón E, Barba C, 2012. Organic dairy sheep farms in south-central Spain: typologies according to livestock management and economic variables. *Small Ruminant Research* 104: 28-36.
- Veysset P, Bébin D, Lherm M, 2005. Adaptation to Agenda 2000 (CAP reform) and optimization of the farming system of French suckler cattle farms in the Charolais area: a model-based study. *Agricultural Systems* 83 (2): 179-202.

EVALUATION OF PROFITABILITY AND RISK IN SHEEP MEAT FARMS IN ARAGON THROUGH MONTE CARLO SIMULATION

SUMMARY

The aim of this paper is to evaluate profitability and risk in a sample of Aragonese sheep meat farms using a stochastic Monte Carlo simulation model. Despite the high production level of the sample farms (1.31 lambs sold per ewe per year in the last decade), the average margin in the baseline scenario is -2.82 €/sheep, with a percentage of negative economic results of 53.8%. With regard to the risk scenarios analysed, it can be seen that decreasing productivity and increasing feed costs are the main risk factors.

KEY WORDS: sheep meat, economic performance, Monte Carlo simulation

SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA DE DIFERENTES SISTEMAS OVINOS DE CARNE EN ARAGÓN

FANTOVA, E.¹; PARDOS, L.²

¹ Oviaragón-Grupo Pastores. Ctra. Cogullada nº 65, Mercazaragoza, 50014 Zaragoza. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Zaragoza. Ctra. Cuarte s/n, 22071 Huesca.

enrique@oviaragon.com

RESUMEN

El objetivo del trabajo es analizar la sostenibilidad económica de una muestra de explotaciones ovinas de carne aragonesas diferenciadas en tres sistemas productivos (Secano, Mixto Secano/Regadío y Montaña) utilizando indicadores de costes, de rentabilidad y de autonomía. Aunque sin diferencias estadísticas, el sistema Mixto es el que presenta una mayor sostenibilidad económica, y el sistema Montaña la menor.

PALABRAS CLAVE: sistemas ovinos, sostenibilidad económica

INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad económica de un sistema de explotación depende del nivel de renta que proporciona a las personas que de él dependen y su capacidad para mantener esa rentabilidad a largo plazo. Desde un punto de vista económico esta sostenibilidad depende, además de su eficiencia técnica y económica, de otros aspectos relacionados con su autonomía, su diversificación, su flexibilidad y su sensibilidad a diversos factores externos (Serrano y Ruiz, 2003). Por otra parte, el mantenimiento de los sistemas pastorales se basa en el profundo conocimiento de cómo funcionan para identificar las debilidades y proponer mejoras que complementen sus fortalezas (Rodríguez Ortega *et al.*, 2018). Por lo tanto, es necesario generar información sobre la viabilidad técnica y económica de estos sistemas.

El objetivo del trabajo es analizar la sostenibilidad económica de una muestra de explotaciones ovinas de carne aragonesas diferenciadas en tres sistemas productivos.

MATERIAL Y MÉTODOS

En este trabajo se utiliza la información técnica y económica de 44 ganaderías ovinas de carne aragonesas que han participado al menos dos años de los últimos cinco de que se disponen de datos (2016-2020) en el programa de gestión de Oviaragón-Grupo Cooperativo Pastores. Los datos para cada ganadería corresponden a la media del periodo de permanencia de cada una de ellas (entre 2 y 5 años), y para que los datos económicos fueran comparables se expresan en euros constantes de 2020.

Como en el trabajo de Bertolozzi-Caredio *et al.* (2021), en el cálculo de los ingresos no se tienen en cuenta las ayudas desacopladas de la producción por estar ligadas a la superficie y no a la actividad ganadera. En cuanto a los costes, no se contabilizan los costes estimados (coste de oportunidad del capital y coste de depreciación de construcciones y utillaje) a excepción de la mano de obra familiar que ha sido valorada con el Salario Mínimo Interprofesional (SMI) de 2020 (13.300 €/año).

Las explotaciones se han clasificado en 3 sistemas en función de las características agronómicas de su finca agrícola y del tipo de recursos pastorales disponibles. Estos criterios se corresponden con los utilizados para agrupar las ganaderías aragonesas que participan en la Red Nacional de Granjas Típicas (RENGRATI) (MAPA, 2020):

a) El sistema Secano está formado por 21 ganaderías cuya finca agrícola carece prácticamente de superficie de regadío (2,5 % de su SAU), con cultivos destinados en algunos casos a la venta y no a la producción ovina. Las ganaderías aprovechan

fundamentalmente los recursos pastorales de los secanos áridos o semiáridos (rastros, barbechos, pastos bajo olivos y almendros, monte bajo, etc.), por lo que están afectados por la estacionalidad de los mismos y los periodos de sequía.

b) El sistema Mixto Secano/Regadío (Mixto S/R) lo componen 16 explotaciones que disponen de un elevado porcentaje de regadío (44,1 %) dentro de su SAU, por lo que la finca está orientada generalmente a la actividad ganadera con importantes aprovechamientos a diente. Además de los mismos pastos que el sistema de secano, aprovecha rastros y restos de cultivos de regadío (maíz, alfalfa, guisantes, etc.). La existencia de regadío hace menos estacional la disponibilidad de alimentos y que sean también menos dependientes de las condiciones climáticas adversas.

c) El sistema de Montaña incluye 7 ganaderías localizadas en las comarcas del Pirineo, con un elevado porcentaje de cultivos forrajeros en su finca agrícola (82,2 %), donde predominan las praderas (naturales y artificiales) destinadas a la alimentación del rebaño. Algunas de ellas aprovechan los pastos de puerto en verano, y todas utilizan los pastos intermedios próximos a la zona de invernada. Debido a la climatología de la zona, el periodo de estabulación de los animales, sobre todo en invierno, es mayor que en los dos sistemas anteriores.

Por último, para analizar la sostenibilidad económica de los diferentes sistemas diferenciados se utilizan indicadores de costes, de rentabilidad y de autonomía de las explotaciones (Pardos *et al.*, 2022).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestra la información relativa a las características estructurales y los indicadores productivos de los tres sistemas analizados. Como puede observarse, su tamaño medio nos da una idea de su alta especialización ovina, y el número de corderos vendidos por oveja y año nos habla de su elevado nivel productivo.

Aunque sin diferencias estadísticas en la mayor parte de las variables e indicadores económicos analizados, puede destacarse lo siguiente (Tablas 1 y 2):

- En cuanto a los ingresos por cabeza, el sistema Montaña es el que presenta menores ingresos por corderos, debido a su menor prolificidad, y mayores ingresos por subvenciones acopladas, destacando la correspondiente a Zonas con Limitaciones Naturales.

- Los menores costes por oveja los presenta el sistema Mixto, debido a su menor coste de alimentación, fundamentalmente comprada, ya que el coste en alimentación propia es el mayor de los tres sistemas. Los mayores costes de alimentación son los del sistema Montaña, por el mayor periodo de estabulación de los animales en invierno. Destaca también el mayor coste en mano de obra familiar del sistema Secano, por ser el que menos ovejas maneja por unidad de trabajo (esto puede ser debido a que es el sistema que se ve más obligado a practicar el pastoreo conducido).

- Por todo lo anterior y si nos referimos a los indicadores de costes, el sistema Montaña es el que presenta los mayores costes por cordero nacido y vendido, necesitando destinar un 87,1 % de sus ingresos por la venta de corderos a cubrir el coste de alimentación. Los mejores valores de estos indicadores los presenta el sistema Mixto.

- En cuanto a los indicadores de rentabilidad, únicamente el sistema Mixto es capaz de cubrir sus costes objetivos y retribuir la mano de obra familiar considerando las ayudas acopladas (2,16 € de margen por oveja). Sin embargo, no debe olvidarse que no se han tenido en cuenta otros costes estimados (coste de oportunidad del capital y coste de amortización de las instalaciones). Si consideramos los últimos datos publicados por el MAPA (2019), estos costes no contabilizados ascenderían en Aragón a 8,19 € por oveja en el año 2017. Sin subvenciones, solo el sistema Mixto es capaz de cubrir sus costes objetivos.

- Como indicadores de autonomía se han utilizado aquellos que cuantifican la autosuficiencia alimentaria y la menor dependencia de las subvenciones percibidas. Así, el sistema Montaña es el que presenta una menor autonomía y el Mixto la mayor.

Tabla 1. Datos estructurales, técnicos y económicos de los sistemas diferenciados

	SECANO	DE (1)	MIXTO S/R	DE (1)	MONTAÑA	DE (1)	SIG
Nº explotaciones	21		16		7		
Datos estructurales							
Nº medio ovejas	978,0	661,9	881,2	435,4	904,9	456,4	
Nº Unidades Trabajo Año (UTA) total	2,02	1,20	1,59	0,63	1,56	0,48	
% UTA familiar	80,3	28,5	78,0	28,2	79,8	26,9	
Nº ovejas/UTA	483,1	112,0	555,3	114,0	580,6	160,3	
ha Superficie Agrícola Útil (SAU)	154,7	149,8	146,7	133,0	102,3	99,8	
% SAU regadío	2,5 b	4,6	44,1 a	30,7	11,3 b	12,4	***
% SAU cultivos forrajeros	31,0 b	31,7	36,3 b	30,5	82,2 a	26,9	**
Indicadores Productivos							
Nº partos por oveja	1,18	0,14	1,16	0,13	1,19	0,13	
Prolificidad	1,46	0,20	1,52	0,14	1,39	0,15	
% Corderos muertos total	11,2	3,5	10,7	2,9	10,9	2,9	
Nº corderos vendidos por oveja	1,34	0,35	1,37	0,28	1,26	0,23	
Precio medio por cordero (€)	71,56	1,42	69,38	5,98	70,70	2,48	
% Ventas "Ternasco de Aragón"	82,4	24,4	70,6	33,0	60,2	29,7	
% Ventas primer semestre	44,2	9,0	45,6	9,3	47,0	12,9	
% Ventas segundo semestre	55,8	9,0	54,4	9,3	53,0	12,9	
Ingresos y Costes por oveja							
Pago Asociado	12,32	0,70	11,85	0,81	12,46	1,10	
Zonas con Limitaciones Naturales	3,40 ab	3,08	1,69 b	1,42	5,10 a	1,75	**
Agroambientales	4,43	2,64	6,34	8,30	5,87	2,94	
Otras	1,29	2,63	1,25	2,10	0,47	0,57	
TOTAL Subvenciones	21,44	5,20	21,12	9,17	23,90	4,37	
Ingresos por corderos	95,33	25,04	95,67	21,76	88,84	14,94	
Ingresos Totales (2)	120,49	28,10	121,45	23,78	115,32	16,08	
Alimentación comprada	46,76	18,74	37,42	17,32	53,56	13,82	
Alimentación propia	13,73	12,61	18,99	8,33	13,11	11,33	
Arrendamiento pastos	4,35	2,86	5,09	4,25	5,90	4,23	
Aprovechamiento diente pastos propios	5,91	3,44	6,45	3,39	4,80	0,90	
TOTAL Coste de alimentación	70,75	19,58	67,96	15,36	77,37	13,79	
Mano obra contratada	7,34	11,07	7,71	10,24	7,46	10,36	
Costes sanitarios	3,58	1,33	4,35	1,48	3,84	0,81	
Costes reproductivos	1,75	1,11	1,29	0,97	1,66	2,01	
Costes Generales (3)	11,77	2,83	11,29	2,19	10,70	3,67	
Mano obra familiar	23,66	9,97	19,91	8,32	18,82	3,86	
Costes Totales (4)	125,25	25,51	119,29	23,40	126,27	22,80	

(1) Desviación estándar; (2) Incluyen: diferencia de inventario de animales reproductores (+ ó -), venta de animales para vida, desecho y lana, e indemnizaciones de seguros ganaderos; (3) Costes de comercialización, seguros, transporte, esquila, agua, luz, impuestos, etc.; (4) Incluyen: compra de animales para vida, seguridad social agraria y costes financieros.

* P<0,05 ** P<0,01 *** P<0,001. (a,b,c) Letras diferentes en la misma fila difieren significativamente (P<0,05)

Tabla 2. Indicadores de sostenibilidad económica

	SECANO	DE (1)	MIXTO S/R	DE (1)	MONTAÑA	DE (1)	SIG
Nº explotaciones	21		16		7		
Indicadores de Costes							
% Coste alimentación/Costes Totales	56,5	6,3	57,0	5,7	61,3	3,9	
% Coste mano obra familiar/Costes Totales	18,9	7,3	16,7	6,4	14,9	4,7	
Coste por cordero nacido	72,38	11,01	67,28	10,77	76,80	8,30	
Coste por cordero vendido	93,73	35,61	87,20	16,06	100,60	12,53	
% Coste alimentación/Ingresos corderos	74,2	24,1	71,0	11,9	87,1	13,4	
Indicadores de rentabilidad							
Margen ovino/oveja	-4,76	17,83	2,16	16,17	-10,95	9,44	
Margen ovino sin subvenciones/oveja	-26,20	20,14	-18,96	18,02	-34,85	14,34	
Indicadores de autonomía							
% Alimentación comprada/Alimentación Total	66,1 ab	17,0	55,1 b	14,7	69,2 a	10,2	*
% Alimentación Propia/Alimentación Total	19,4	16,4	27,9	13,2	16,9	14,2	
% Ingresos subvenciones/Ingresos Totales	17,8	7,5	17,4	10,3	20,7	4,4	

(1) Desviación estándar

* P<0,05 ** P<0,01 *** P<0,001. (a,b,c) Letras diferentes en la misma fila difieren significativamente (P<0,05)

CONCLUSIONES

De las ganaderías analizadas, solo el sistema Mixto es capaz de retribuir la mano de obra familiar con las ayudas acopladas que recibe, aunque no el resto de los costes estimados, lo que nos da una idea de la dependencia de las explotaciones ovinas de carne de las subvenciones desacopladas que reciben y que no se han considerado en este estudio.

Aunque sin diferencias estadísticas, el sistema Mixto es el que presenta una mayor sostenibilidad económica, y el sistema Montaña la menor. Por tanto, la mejora de la productividad y de la autonomía alimentaria se muestran como estrategias adecuadas para mejorar la sostenibilidad económica de las explotaciones ovinas de carne.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bertolozzi-Caredio, D; Soriano, B; Bardají, I; Garrido, A., 2021. Economic risk assessment of the quality labels and productive efficiency strategies in Spanish extensive sheep farms. *Agricultural Systems* 191, 103169.
- MAPA, 2019. Resultados técnico-económicos 2017. ECREA. 24 pp.
- MAPA, 2020. Ovino de carne. Informe de base de datos económica. Ejercicio económico de 2019. Red Nacional de Granjas Típicas. Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios. 33 pp.
- Pardos L, Lahoz B, Bernués A, Alabart JL, Fantova E (en prensa). Evaluación integral de la sostenibilidad de la producción ovina de carne en Aragón. ITEA-Información Técnica Económica Agraria. <https://doi.org/10.12706/itea.2022.003>
- Rodríguez-Ortega, T; Martín-Collado, D; Casasús, I; Olaizola, AM; Bernués, A, 2018. Análisis multi-actor de la sostenibilidad y viabilidad del sector ovino de carne en Aragón, in: 57 Reunión Científica de La SEEP, Teruel, 339-347.
- Serrano, EM; Ruiz, AM, 2003. Bases para un desarrollo ganadero sostenible: la consideración de la producción animal desde una perspectiva sistémica y el estudio de la diversidad de las explotaciones. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 199: 159-191.

ECONOMIC SUSTAINABILITY OF DIFFERENT SHEEP MEAT SYSTEMS IN ARAGON

SUMMARY

The aim of this study is to analyse the economic sustainability of a sample of Aragonese sheep meat farms differentiated into different production systems (Dryland, Mixed Dryland/Irrigated and Mountain) using cost, profitability and autonomy indicators. Although there are no statistical differences, the Mixed system is the one with the highest economic sustainability, and the Mountain system the lowest.

KEY WORDS: sheep systems, economic sustainability

ANÁLISIS PRODUCTIVO Y ECONÓMICO DE UNA UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE CORDEROS PARA ABASTO EN CONDICIONES DE ESTABULACIÓN

MIGUEL, M.S.¹; LÓPEZ, D.C.A.²; CASTILLO, H.G.¹; DE LUCAS, T.J.¹ y SALVADOR F.O.¹

¹Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM.

²Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia, UNAM

¹sarita_20_1992@hotmail.com;

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue analizar desde el punto de vista productivo y económico, el comportamiento de una granja ovina destinada a la producción de corderos para abasto. Se utilizaron los registros de producción generados por 280 vientres y sus corderos durante un ciclo de 10 meses, en los que se obtuvo información productiva y económica. La unidad de producción se encuentra estabulada en el Altiplano Central Mexicano. Los parámetros evaluados fueron fertilidad, prolificidad, sobrevivencia al destete y tasa de destete se relacionaron con los costos de producción. Se encontró para los indicadores de fertilidad, 85%, prolificidad, 1.8, sobrevivencia al destete 85% y la tasa de destete 1.3. De los costos directos, el precio de la verdura representó apenas 9.2%, mientras que el concentrado fue de 40.3%; el segundo rubro más importante de los costos fue la mano de obra (39%). Con relación a los costos de producción se obtuvieron los siguientes indicadores: En cuanto a los ingresos, la venta de los corderos representó el 81.3%, seguido de las primalas (11.5%), lo que representó una rentabilidad bruta de 54% y neta de 49%. El trabajo aporta información para aquellos que buscan datos técnicos y económicos en la toma de decisiones.

PALABRAS CLAVE: ovejas de pelo, parámetros productivos

INTRODUCCIÓN

La producción de carne ovina en México sigue siendo el principal rubro de esta especie, se produce en una enorme variedad de sistemas. En la actualidad hay una búsqueda de nuevas formas de producción que aseguren una mejor eficiencia productiva y las mejores rentabilidades económicas, donde los manejos reproductivos, nutricionales y otros, sean más intensivos y eficientes, a la vez buscando razas o cruzamientos mejores. Los indicadores productivos, describen los aspectos individuales de la producción y se usan para identificar relaciones causales entre insumos y productos. En la producción animal, el uso de indicadores ayuda a identificar aspectos débiles de la producción y permite enfatizar en los efectos acumulativos de los componentes individuales en la productividad del rebaño (Peacock, 1987; Pardos, 2014). El control de la producción es una herramienta imprescindible para la gestión técnica de los rebaños, tanto a partir de los resultados de una ganadería, como a partir del análisis comparativo de los resultados medidos de un conjunto de unidades de producción (Congost *et al.*, 2009). Los sistemas estabulados, en especial de corderos para abasto, requieren ser muy eficientes con relación a sus costos principalmente de alimentación, ya que el costo diario de alimentar una oveja en pesebre puede superar los 0.5 USD lo que hace inviable este tipo producción. Por tal motivo, las empresas que producen en sistemas estabulados deben acceder a ingredientes a costos competitivos. Por eso el objetivo fue analizar desde el punto de vista productivo y económico, el comportamiento de una granja ovina en estabulación destinada a la producción de corderos para abasto

MATERIAL Y MÉTODOS

Se obtuvo la información de una granja en estabulación productora de corderos finalizados para abasto de 45 kg promedio; ubicada en el Altiplano Central Mexicano, en el Estado de México, localizada entre la latitud 19°38'11"N, y una altitud de 2390 msnm. El clima es templado subhúmedo, con lluvias en verano, una precipitación media anual de 800 mm y una temperatura media anual de 16°C (INEGI, 2016). El rebaño se conforma de 280 vientres encastadas con la raza *Katahdin* y cuatro sementales de registro de la misma raza. La base de la alimentación fueron esquilmos de verdulería y complementado con un concentrado comercial con 3 Mcal. de energía metabolizable (EM) y 16% de proteína cruda (PC) según el estado fisiológico en el que se encontraban las ovejas (vacías, final de gestación y lactancia). Los corderos lactantes recibieron en un área de exclusión (*creep feeding*) un concentrado comercial con 3 Mcal. EM y 18% de PC y heno de alfalfa a libre acceso. El destete se realizó en promedio a los 75 días. En la engorda recibieron concentrado comercial (3 Mcal. EM y 16% de PC) y heno de alfalfa a libre acceso. Se manejan intervalos entre partos de cada 10 meses; para este estudio se consideró un empadre de junio julio, duración de 35 días y una relación de 1 macho / 50 hembras. Se registraron en la oveja: la edad, fecha y tipo de parto; en los corderos: fecha de nacimiento, tipo de parto, sexo y peso al nacimiento; al destete la fecha y el peso, durante la engorda se realizaron pesajes cada 15 días. En la parte económica, se registró el costo de la alimentación base (verdura), los concentrados, la mano de obra, de equipos, medicamentos, servicios médicos y de maquinaria que se utilizaron en el proceso. Se evaluó la fertilidad (ovejas paridas/expuestas al semental), prolificidad (corderos nacidos/ovejas paridas), mortalidad al destete (corderos destetados/corderos nacidos) y productivos: tasa de destete (corderos destetados/ovejas expuestas al macho), en la parte económica se obtuvieron los costos de alimentación, mano de obra, equipo, medicamentos, servicios médicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1, muestra los resultados reproductivos y productivos obtenidos de las 280 ovejas, en el ciclo. En la parte reproductiva, la fertilidad se encuentra dentro de niveles normales, sobre todo si se considera que son ovejas de cría adultas y primaras; destaca la buena prolificidad de 1.8, que es ligeramente superior a reportes en para esta raza (Gutiérrez *et al.*, 2006; González-Godínez *et al.*, 2014). En el caso de la mortalidad de los corderos del nacimiento al destete, esta fue alta, lo que afectó significativamente la tasa de destete y por consiguiente la venta de corderos.

Tabla 1. Resultados reproductivos correspondiente a un ciclo productivo en una unidad de producción de corderos para abasto

Parámetro		Ovinos	
Fertilidad	0,85	Ovejas paridas	238/280
Prolificidad	1.8	Corderos nacidos	428
Sobrevivencia	0,85	Corderos destetados	364
Tasa de destete	1,3	Corderos disponibles a la venta	302/364
% de reemplazos	22 20,5	Reemplazos	62

La tabla 2, muestra los costos y los ingresos derivados del análisis económico. El costo más importante cómo era de esperar correspondió a la alimentación; no obstante, cabe resaltar que el costo de la verdura representó apenas 9.2% de los costos directos, mientras que el concentrado ascendió a 40.3%, esto se debe a que la granja recupera sin costo verdura de desecho y esquilmos de verdura de una central de abastos regional y con ellos cubre parte importante de las necesidades nutricionales de los animales. En el análisis económico, el costo de la verdura se calculó sumando los costos del vehículo destinado a recolectar y acarrear la verdura, su depreciación, interés de capital, mantenimiento, combustible e impuestos, la mano de obra del operario del camión y quienes lo descargan. El segundo rubro en importancia fue la mano de obra (39.6%) y muy atrás los servicios veterinarios (8.3%). En cuanto a los ingresos, la venta de corderos representó el 81.2% del total, seguido de primalas para cría (11.5%), el resto correspondió a la venta de animales de descarte. La empresa obtiene un margen neto por ciclo de diez meses de 12804 USD y una rentabilidad bruta de 54% y neta de 49%, el cual es un porcentaje muy atractivo.

Tabla 2. Resumen de gastos e ingresos de la empresa, valores en USD (dólares americanos)

Costos de producción en dólares americanos		
Alimentación concentrada	\$ 10,189.24	40.3%
Alimentación verdura	\$ 2,331.34	9.2%
Mano de obra	\$ 10,000.00	39.6%
Servicios veterinarios	\$ 2,100.00	8.3%
Medicamentos	\$ 250.00	1.0%
Otros costos y servicios	\$ 400.00	1.6%
Total de costos directos	\$ 25,270.58	100.0%
Ingresos		
Venta de corderos	\$ 31,715.68	81.3%
Venta de primalas para cría	\$ 4,500.00	11.5%
Venta de animales de descarte	\$ 2,793.00	7.2%
Total de ingresos	\$ 39,008.68	100.0%
Margen y rentabilidad		
Margen bruto	\$ 13,738.10	
Depreciaciones	\$ 933.38	
Margen neto	\$ 12,804.72	
Rentabilidad bruta		54%
Rentabilidad neta		49%

El análisis económico se complementó con uno de sensibilidad, para la tasa de destete y el precio de venta del cordero en pie. La tabla 3, muestra cómo en la medida en que se mejora la tasa de destete que depende de la eficiencia reproductiva de la granja así como el mejor precio de venta de los corderos se mejora el rendimiento económico, sin embargo, este último es menos controlable ya que está sujeto a las variaciones del mercado, de tal manera que la competitividad de la empresa permite mantener una rentabilidad neta por encima de 20% a partir de una tasa de destete de 0.9 y un precio de venta de 2.1 USD por kg de cordero en pie. De otra manera con el precio más bajo de venta (\$2.0 dólares) se requiere una tasa de destete de 1.1.

Tabla 3. Relación entre la rentabilidad neta y la tasa de destete y el precio de venta de los corderos en pie en dólares (al momento de hacer el análisis el equivalente de un dólar era de \$20.00 mexicanos)

Tasa de destete		0.7	0.9	1.1	1.3	1.5
Precio kg cordero en pie USD	\$ 2.0	-0.04%	18.60%	37.23%	56.29%	74.93%
	\$ 2.1	3.05%	22.58%	42.11%	62.09%	81.62%
	\$ 2.2	6.13%	26.55%	46.97%	67.86%	88.28%
	\$ 2.3	9.19%	30.50%	51.81%	73.61%	94.92%
	\$ 2.4	12.25%	34.44%	56.64%	79.34%	101.53%
	\$ 2.5	15.29%	38.37%	61.44%	85.04%	108.12%
	\$ 2.6	18.32%	42.28%	66.23%	90.73%	114.69%

CONCLUSIONES

Este estudio muestra cómo los indicadores productivos son importantes en especial la tasa de destete, el precio de venta y los costos de producción, en particular la alimentación con esquilmos de verdura influyó significativamente en los ingresos económicos y en la competitividad de la misma. La información generada contribuye a la toma de decisiones para aquellos que buscan datos técnicos y económicos sobre cómo el comportamiento productivo y económico de granjas con estas características o similares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Congost, L.; Revilla, D. R.; Abad, M. F.; Lozano, G. S. 2009. Reflexiones sobre la evolución de los sistemas de producción de ovino en carne de Aragón. *Pequeños rumiantes*, 11, 21-31.
- Gutiérrez, Y.A.; Lara, P.J.; De Lucas, T.J. y Pérez, R.M.A. 2006. Comportamiento reproductivo de una cabaña Katahdin en México. En memorias del XIII Congreso Nacional de Producción ovina AMTEO. Realizado en la FMVZ de la UAEM, del 6 al 8 de septiembre.
- Gonzalez-Godínez. A., Urrutia-Morales J. y Gámez-Vásquez H.G. 2014. Comportamiento reproductivo de ovejas Dorper y Katahdin empadradas en primavera en el norte de México. *Tropical and Subtropical. Agroecosystems*, 17, 123 – 127.
- Pardos, L., 2014. Gestión Técnico-Económica en ovino de explotaciones ovinas y caprinas. SEOC.
- Peacock, C.P. 1987. Measures for assessing the productivity of sheep and goats in Africa. *Research Institute for Animal Production*, Vol 23, 197-210.

PRODUCTIVE AND ECONOMIC ANALYSIS OF A LAMB PRODUCTION FLOCK UNDER HOUSING CONDITIONS

The objective of this study was to analyze from the productive and economic point of view, the behavior of a sheep farm destined to the production of lambs for meat. The production records generated by 280 ewes and their lambs during a 10-month cycle were used, productive and economic information was obtained. The farm is located in the central Mexican highlands. The parameters evaluated were fertility, prolificacy, weaning survival and weaning rate and were related to production costs. It was found for fertility, 85%, prolificacy, 1.8, weaning survival 85% and weaning rate 1.3. Of the direct costs, the price of vegetables represented only 9.2%, while the concentrate was 40.3%; the second most important item of costs was labor (39%). In relation to production costs, the following indicators were obtained: In terms of income the sale of lambs represented 81.3%, followed by ewe lambs (11.5%), which represented a gross profitability of 54% and net profitability of 49%. The work provides information for those looking for technical and economic data in decision making.

Key words: hair sheep, productive parameters,

VALORES ECONÓMICOS RELATIVOS DE VARIABLES PRODUCTIVAS DE IMPORTANCIA EN OVINOS PARA ABASTO

CASTILLO H.G.^{1*}; MIGUEL, M.S.¹; LÓPEZ D.C.A.²; DE LUCAS T.J.¹ Y SALVADOR F.O.¹

¹Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM.²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM

*gabich@cuautitlan.unam.mx

RESUMEN

A partir de registros de producción de una unidad de producción ovina se establecieron los valores económicos relativos con objeto de tomar decisiones de qué características tienen un mayor peso económico y cuáles se deberían ingresar en un índice de selección para mejorar los ingresos económicos de la granja. Se recopiló información de registros de una granja ovina en estabulación que maneja ovinos de pelo (básicamente *Katahdin*) productora de corderos para abasto. A partir de parámetros reproductivos: fertilidad, prolificidad, sobrevivencia de corderos, tasa de destete, tasa de reemplazo, partos por año y los costos de producción se obtuvieron los valores económicos relativos de los mismos. El valor económico relativo con mayor peso económico fue la tasa de reemplazo con valor negativo (-2.1) Los siguientes valores económicos de importancia fueron la fertilidad (1.9) y la sobrevivencia (1.9), los valores económicos relativos que siguieron son los partos por año (1.4) y la tasa de destete (1.4), por último, el valor económico con el menor peso fue la prolificidad (1.0). La obtención de los valores económicos es importante no solo para realizar una priorización económica durante la selección de individuos, también permite determinar según la función de beneficios, su efecto en el sistema.

Palabras claves: ovinos, parámetros productivos, rentabilidad

INTRODUCCIÓN

Usualmente los análisis que se hacen de unidades de producción suelen contemplar los comportamientos reproductivos y productivos en términos de eficiencia biológica de ello hay muchos ejemplos (Gutiérrez *et al.*, 2006; Castillo *et al.*, 2012; Castillo *et al.*, 2020), pero no desde el punto de vista económico. El objetivo del presente trabajo fue obtener los Valores Económicos Relativos (VER) para indicadores reproductivos como son: fertilidad, prolificidad, sobrevivencia, tasa de destete, tasa de reemplazo y partos por año en la producción de ovinos para carne. Estos valores permiten a los genetistas utilizarlos en índices de selección con evidencias locales, en vez de los expresados en otros lugares o bien que sean ponderados en forma empírica. Para obtener estos valores (VER), se puede hacer a través de un sistema de aproximación positiva o evaluación de datos (Blasco, 1995), que consiste en mezclar mediante regresión lineal múltiple los datos económicos y técnicos, donde los VER económicos son los coeficientes de regresión (Groen, 1989).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizó una base de datos correspondiente a una unidad ovina en estabulación productora de corderos para abasto, ubicada en el Altiplano Central Mexicano, en el municipio de Nicolás Romero del Estado de México (latitud 19^o norte, longitud 99^o oeste), el clima es templado semi-húmedo con una temperatura promedio de 16°C (García, 2014). La unidad cuenta con 280 vientres promedio, de los cuales se obtuvieron y analizaron 1200 registros, de los mismos se obtuvieron los indicadores de fertilidad, prolificidad, sobrevivencia de corderos, la tasa de

destete, la tasa de reemplazo y los partos por año. Para la obtención de los datos se realizó un análisis económico para sacar el beneficio económico (B) que se define como la diferencia entre ingresos (I) menos costes (C), $B = I - C$. Las variables productivas que se evaluaron son: prolificidad, fertilidad, sobrevivencia, tasa de destete, tasa de reemplazo y partos por año. Para el análisis se incluyeron las mismas variables las cuáles se procesaron con el programa R-4.1.2 de Software libre.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del análisis se desprende la importancia de la obtención de los valores económicos relativos, para ser utilizados en índices de selección, como es sabido, este índice combina la información del propio animal junto con unidades generalmente monetarias (son los valores económicos relativos, que afectan los ingresos y costos del productor, lo cual es el caso de este estudio, que determina la importancia que se le da a cada carácter) lo que le da relevancia económica en vez de una metodología con unidades arbitrarias (Cardellino y Rovira, 1987). Como se observa en la tabla 1, el valor económico relativo con mayor peso económico fue la tasa de reemplazo con valor negativo, lo que indica que seleccionar animales más longevos puede dar el mayor beneficio económico; aunque no es explicable, la vida productiva de una oveja de cría en especial en rebaños estabulados puede rondar los 4 años, justo cuando es el mejor momento reproductivo y productivo (Dickerson y Glimp, 1975; Jiménez, 1986; Pérez, 1987). Los siguientes valores económicos de importancia fueron la fertilidad y la sobrevivencia, los valores económicos relativos que siguieron son los partos por año y la tasa de destete, por último, el valor económico con el menor peso fue la prolificidad.

Tabla 1. Valores económicos relativos de características reproductivas en una granja con ovinos de pelo productora de corderos para abasto

Variable	Valores económicos relativos
Prolificidad	1
Fertilidad	1.922
Sobrevivencia	1.920
Tasa de destete	1.406
Tasa de reemplazo	-2.109
Partos por año	1.475

CONCLUSIONES

La obtención de los valores económicos es importante no solo para realizar una priorización económica durante la selección de individuos, también permite determinar según la función de beneficios, su efecto en el sistema y la importancia de publicarlos es que, si alguien tiene condiciones similares podría utilizar estos valores económicos en sus índices de selección.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLASCO, A. 1995. Los pesos económicos en la mejora genética. ITEA, Vol. 91 (2): 59-79.
 CASTILLO, H.L.; SALVADOR, F.O.; PÉREZ, R.M. y DE LUCAS, T.J. 2012. Evaluación reproductiva y productiva de la raza Suffolk en el Altiplano Central De México. En Memorias del XXVII Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Ciudad Real España 20 y 21 de sep.

- CASTILLO, H.L.; SALVADOR, F.O.; PÉREZ, R.M. y DE LUCAS, T.J 2020. Comportamiento productivo en un rebaño de ovinos columbia positivo a *Clamydia abortus* sometido a dos épocas de empadre en dos años. En memorias del 3er Simposio Internacional en Ciencias Veterinarias, Una Salud y estrategias no farmacológicas para el control y tratamiento de enfermedades de animales, forma virtual, 5 y 6 de noviembre del 2020, pp. 86-90.
- CARDELLINO R. y ROVIRA J. 1987. Mejoramiento genético animal. Editorial Agropecuaria hemisferio Sur. Montevideo Uruguay.
- DICKERSON G.E. and GLIMP H.A. 1975. Breed and age effects on lamb production of ewes. J. Anim. Sci.40: 397-408.
- GARCÍA, E. 2014. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México. Quinta edición.
- GROEN A. 1989. Cattle breeding goals and production circumstances. Thesis, PhD. Department of Farm Management and Department of Animal Breeding, Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands. Chapter 1: 12-23.
- GUTIÉRREZ, Y.A.; LARA, P.J.; DE LUCAS, T.J. Y PÉREZ, R.M.A. 2006. Comportamiento reproductivo de una cabaña *Katahdin* en México. En memorias de XIII Congreso Nacional de Producción Ovina de la AMTEO. Realizado en la Biblioteca de la FMVZ de la UAEM del 6 al 8 de septiembre del 2006.
- JIMÉNEZ B.M.R. 1986. Productividad de la oveja Suffolk en el Altiplano Mexicano. Tesis de maestría. Facultad de Estudios superiores Cuautitlán – UNAM.
- PÉREZ C.R. 1987. Factores que afectan la prolificidad en ovinos. Tesis de maestría. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán – UNAM.

RELATIVE ECONOMIC VALUES OF PRODUCTIVE VARIABLES OF IMPORTANCE IN A FLOCK THAT PRODUCE LAMBS FOR MEAT

SUMMARY

From production records of a flock production unit, relative economic values (REV) were established in order to make decisions on which characteristics have a greater economic weight and which should be entered into a selection index to improve the economic income of the farm. Information was collected from records of a sheep farm in stabling that handles sheep with hair (basically Katahdin) producing finish lambs for meat. From the reproductive parameters: fertility, prolificacy, survival of lambs, weaning rate, replacement rate and lambing per year and production costs is that the relative economic values of the same were obtained. The relative economic value with the greatest economic weight was the replacement rate with negative value (-2.1) The next economic values of importance were fertility (1.9) and survival (1.9), the relative economic values that followed are the lambing's per year (1.4) and the weaning rate (1.4), finally, the economic value with the lowest weight was prolificacy (1.0). Obtaining economic values is important not only to perform an economic prioritization during the selection of individuals, it also allows to determine according to the function of benefits, their effect on the system.

Key words: sheep, productive parameters, income

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN ANIMAL EN LA COMARCA MONTES SUR DE CIUDAD REAL (2012-2021)

CAMACHO, T.F.¹; GARCÍA, O.^{1,2}; MAROTO, A.¹, DÍAZ, M.¹; RUBIO, A.³; COVISA, M.I.⁴
y MONTORO, V.^{1,2}

¹ ETS Ingenieros Agrónomos. UCLM. Ronda de Calatrava, 7. 13071. Ciudad Real

² SaBio, IREC (CSIC, UCLM, JCCM). Ronda de Toledo, 12. 13005. Ciudad Real

³ Oficina Comarcal Agraria. Pl. Waldo Ferrer, 41, 13400 Almadén. Ciudad Real

⁴ Grupo de Acción Local MONTESUR. Pza. de la Constitución, 5 - 13412 Chillón. Ciudad Real
tomasfernando.camacho@alu.uclm.es

RESUMEN

La Comarca Montes Sur de Ciudad Real limita con las provincias de Badajoz y Córdoba. Está formada por siete términos municipales (Agudo, Alamillo, Almadén, Almadenejos, Chillón, Guadalmez, Saceruela y Valdemanco del Esteras) con una extensión superior a más de 130000 ha, siendo Almadén la localidad más reconocida. Tras el declive de la minería, hace décadas, la agricultura y, sobre todo la ganadería, constituyen la actividad económica primaria más importante. El perfil demográfico envejecido, de baja densidad (8,28 hab/km²) y de tendencia decreciente, supone una limitación importante para el desarrollo futuro de la comarca, con expectativas desde la promulgación de la ley autonómica 2/2021. A partir de este escenario, el objetivo del presente trabajo se centra en recoger indicadores derivados de la ganadería en relación con la actividad económica general y explorar potencialidades. Se ha recopilado e integrado la información demográfica, territorial y económica procedente de diversas fuentes y se están realizando análisis cuali-cuantitativo, para interpretar lo acontecido en la década precedente en colaboración con los organismos locales de mayor influencia y cercanía en la gestión de fondos europeos: la Oficina Comarcal Agraria y el Grupo de Acción Local.

PALABRAS CLAVE: Montes Sur, producción animal, despoblación, multifuncionalidad agraria

INTRODUCCIÓN

La sociedad ha tomado recientemente conciencia de la implacable tendencia de la despoblación de grandes extensiones del territorio español que afecta particularmente a algunas comunidades autónomas entre las que Castilla-La Mancha añade la singularidad de ser la que cuenta con su población urbana en ciudades de tamaño medio o pequeño (Albacete siendo la mayor no alcanza los 175000 habitantes). La dispersión y envejecimiento de la población en el mundo rural, casi siempre asociada a indicadores desfavorables de infraestructuras, servicios generales y sociosanitarios en particular y limitación de iniciativas productivas (en buena medida vinculadas al sector primario) que apuntan una espiral regresiva.

El presente trabajo se centra en la comarca Montes Sur de Ciudad Real, que se puede considerar paradigmática en la denominada España despoblada (10817 habitantes, 35% mayores de 60 años y densidad de 8,26 hab./km²) en la que, además, concurren algunos rasgos particulares negativos como el cierre de explotaciones mineras y la mala comunicación por carreteras y práctica inexistencia de servicio ferroviario. La actividad económica primaria de la comarca se vincula al sector agrario y en particular a la producción animal de rumiantes en régimen extensivo con escaso valor añadido en procesado y comercialización en origen. Se ha realizado una síntesis de indicadores demográficos y económicos relevantes a partir de diversas fuentes de información, para caracterizar la comarca desde el punto de vista ganadero en la última década y realizar un análisis DAFO.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las principales fuentes consultadas han sido: Consejería de Agricultura, Agua y Desarrollo Rural de Castilla-La Mancha (CAADR), Grupo de Acción Local MONTESUR, Instituto de Estadística de Castilla-La Mancha, Fondo Español de Garantía Agraria (FEGA), Instituto Nacional de Estadística (INE), Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (MAPA) y Agencia Española de Sanidad Alimentaria y Nutrición (AESAN). De forma paralela se ha acudido a 27 fuentes directas procedente de una muestra de los agentes representados en la tabla 1.

Tabla 1. Número de agentes económicos de la Comarca Montes Sur (2021)

Industria	Construcción	Comercio, transporte y hostelería	Actividades financieras y de seguros	Actividades profesionales y técnicas	Educación, sanidad y servicios sociales	Otros servicios personales	Total
40	51	229	8	34	26	27	568

Elaboración propia a partir de INE y AESAN

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los indicadores económicos generales (Renta media de 2019 de 10694 € (INE, 2020), el número de afiliados a la seguridad social es de 2304 en 2021 (INE, 2022) de los que se estima un 35% dedicados al sector agrario, entre autónomos y por cuenta ajena (8%), siendo el número de parados muy escaso (solo 81 personas según la misma fuente).

El uso ganadero es posible en mayor o menor intensidad en más del 80% de la superficie comarcal, particularmente en las 34751 ha de pastos naturales y las 11436 ha de barbechos. Ello permitiría, según el INE (2022), mantener una producción estándar total (PET) de casi 44 M€ anuales en base a un censo de casi 27 mil unidades ganaderas totales (UGT) en pequeñas explotaciones de carácter familiar (Tabla 2). En las tablas 3 y 4 se detalla, respectivamente, la distribución del censo en las explotaciones de bovino de carne (no existe ninguna explotación de aptitud lechera) y de pequeños rumiantes. El ovino se ha mantenido estable en la última década, el bovino ha crecido de forma importante en reproductoras (13,5%) y duplicado en plazas de cebo (debido a la actividad del cebadero de la COVAP en Almadenejos) y en el caso del caprino ha descendido su censo en más del 22%.

Tabla 2. Explotaciones por tamaño según unidades ganaderas totales (UGT) y superficie agrícola utilizable (SAU) para número de explotaciones, SAU, UGT y en función de la producción estándar total de las explotaciones (PET) en la comarca Montes Sur.

Estrato	Nº explotaciones	SAU (ha.)	UGT	PET (miles €)
0 UGT	670	7782	0	2842
< 2 UGT	49	430	71	181
2-5 UGT	70	925	223	529
5-10 UGT	66	1102	462	934
10-20 UGT	61	2409	883	1654
20-50 UGT	92	8635	3198	5860
50-100 UGT	73	12456	5145	8395
100-500 UGT	77	30557	13440	19433
>=500 UGT	4	10079	3453	4172
Todas	1162	74375	26875	43999

Fuente: Elaboración propia a partir del censo agrario 2020 (INE, 2022).

Tabla 3. Evolución del número de ganaderos de bovino por tipo de explotación de la comarca Montes Sur.

Ganaderos de	Vacas	Tamaño	Cebaderos	Plazas	Número	Total
--------------	-------	--------	-----------	--------	--------	-------

	bovino de carne	de carne	medio de explotaciones	de bovino	de cebo bovino	medio de plazas por cebadero	explotaciones y cebaderos de bovino
2012	132	7.849	61	20	2.894	145	153
2021	146	8.898	59	22	5.634	256	168

Fuente: Elaboración propia a través de datos de CAAD (2022).

Tabla 4. Evolución del número de ganaderos de pequeños rumiantes de la comarca Montes Sur.

	Ganaderos de ovino	Censo de ovino	Tamaño medio expl. Ovino	Ganaderos de caprino	Censo de caprino	Tamaño medio expl. Ovino	Ganaderos mixtos ovino-caprino	Plazas de cebo	Total ganaderos
2012	416	130502	314	22	10027	456	74	2.463	514
2021	427	129717	303	14	7830	559	73	4.554	515

Fuente: Elaboración propia a través de datos de CAAD (2022).

Tabla 5. Análisis DAFO de la comarca Montes Sur

DEBILIDADES	FORTALEZAS
<ul style="list-style-type: none"> -Ausencia de industria transformadora y escaso nivel de integración de los canales de comercialización (especialmente en los productos agroalimentarios). -Problemas demográficos, envejecimiento de la población, despoblamiento -Malas comunicaciones entre municipios cercanos. -Falta de unión entre los municipios de la comarca, unión entre municipios por cercanía, sin importar a que comarca pertenecen. -Escasez de servicios sanitarios, el hospital más cercano está en Talarrubias (Badajoz) y no pertenece ningún municipio a esa área de salud. -Problemas de accesibilidad a infraestructuras. -Bajo nivel de estudios en la comarca. -Ausencia de autovía y vía férrea de alta velocidad. -Pérdidas de conexión de electricidad y red. -Escasa dimensión de las empresas y alto grado de atomización industrial. -Nivel de mecanización bajo y anticuado. -Poco sentido asociativo. 	<ul style="list-style-type: none"> -Estructura productiva fuertemente ligada a la zona y con posibilidades de articular tejido productivo. -Relación de la comarca con calidad alimentaria, riqueza cinegética y medio ambiente. -Potencial turístico de zonas ZEPA, Red Natura 2000 y Parque minero de Almadén. -Subvenciones a las explotaciones PAC, fondos LEADER. -Apoyo a los sectores principales de cada municipio. -Buena ubicación para la creación de empresas tractoras con capacidad de generar efectos de arrastre y empuje. -Buen posicionamiento en la producción energética procedente de fuentes renovables.
AMENAZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> -Reducción de las ayudas de la PAC 2023-2027. -Posible reducción o paralización de las ayudas de desarrollo rural. -Poca expectativa de inversión. -Escasez de mano de obra. -Insuficiente población turística. -Poca importancia de declaración de Patrimonio de la Humanidad. -Posibilidad de no construcción de la Autovía de Extremadura. -Incertidumbres en la evolución del precio de las materias primas. -La existencia de intermediarios. 	<ul style="list-style-type: none"> -Existencia de polígonos industriales con posibilidad de construir en diferentes municipios con suelo barato. -Alta potencialidad del sector turístico en especial el rural, de patrimonio histórico y cinegético. -Amplias posibilidades de aprovechamiento de productos de calidad y ecológicos. -Empresas de transformación de materias primas y envasado establecidas en la comarca como: queserías, embutidos, frutas, verduras... -Apoyo al desarrollo rural y la intención de fijar población por parte de los organismos institucionales y políticos. -Posibilidades de renovación y modernización del parque de maquinaria agrícola. -Implantación y disponibilidad de servicios procedentes de la cooperativa del Valle de los Pedroches (COVAP)

El resto de las actividades relacionadas con la producción animal se centran en pequeñas explotaciones familiares de porcino (1968 animales), aves y apicultura en gran medida destinadas al autoconsumo. La fauna cinegética y su aprovechamiento es fuente

tradicional de importancia económica. Hay registradas en los servicios oficiales 60 granjas cinegéticas, 23 granjas de perdiz roja, 21 de jabalí y 16 de ciervo.

La comercialización de los corderos se realiza sin que apenas se engorden en los dos cebaderos de la comarca un 10% de los nacidos, ya que el destino es la salida de la comunidad autónoma a través de intermediarios. En el caso de los terneros, el cebadero de COVAP ejerce mayor influencia pero lejos de su potencial. El sacrificio se centra en el matadero de Agudo, inicialmente público y después gestionado por iniciativa privada que procesa gran cantidad de ovino mayor procedente de varias provincias. No se cuenta con información a pesar de la insistencia en la solicitud de información.

En el análisis DAFO (Tabla 5) se ha sintetizado la mayor parte de la información recogida de las 27 fuentes directas de la escasa bibliografía encontrada sobre la propuesta de mejora en el ámbito pecuario (Vicente y col. 2007a y b) centrada en la comarca de estudio. Como aproximación general las expectativas de futuro son de mantenimiento de la situación actual ganadera debido al soporte de ingresos por la PAC.

CONCLUSIONES

La actividad ganadera de la comarca Montes Sur de Ciudad Real, a pesar de la tradición e importancia que representa en su economía, se mantiene estable y muy dependiente de ayudas de distinto origen sin que se hayan incorporado recientemente iniciativas de transformación o aquellas relacionadas con las potencialidades de multifuncionalidad (turismo, gastronomía, cultura rural).

En las futuras actuaciones para el desarrollo rural de la comarca es necesario profundizar en las potencialidades del sector agroalimentario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Vicente, J.; Montoro, V.; Fernández-Balvuela, A.; Carrión, C.; Ruiz, C.; Garde, J.J. 2007a. Desarrollo de ovino lechero en comarcas de tradición cárnica de Badajoz y Ciudad Real. XXXII Jornadas y XI Internacionales de la SEOC (Mallorca): 149-151. 978-84-690-7763-4 Consejería de Agricultura y Pesca.

Vicente, J.; Montoro, V.; Fernández-Balvuela, A.; Carrión, C.; Esquinas, E.; Altares, S.; Llobera, F.; Garde, J.J. 2007b. Caracterización de las queserías en el territorio de la asociación CARPEQUANIA. XXXII Jornadas XI Internacionales de la SEOC (Mallorca): 152-155. 978-84-690-7763-4 Consejería de Agricultura y Pesca.

EVOLUTION OF ANIMAL PRODUCTION IN THE MONTES SUR REGION OF CIUDAD REAL (2012-2021)

SUMMARY

Montes Sur region, located in Ciudad Real, borders the provinces of Badajoz and Cordoba. It is made up of seven municipal terms (Agudo, Alamillo, Almadén, Almadenejos, Chillón, Guadalmez, Saceruela y Valdemanco del Esteras) with an extension of more than 130.000 ha, being Almaden the most recognized village. After the decline of mining in recent decades, agriculture and, overall, livestock, constitute the most important primary economic activity. The aging demographic profile low density (8.28 inhabitants/km²) and downward trend, is a significant limitation for the future development of the region. Based on this scenario, the aim of this study focuses on quantifying the derived indicators from livestock in relation to general economic activity and exploring its potentialities. Demographic, territorial and economic information from various sources has been compiled and integrated, as well as qualitative and quantitative analyzes are being carried out to elucidate what happened in the previous decade in collaboration with local organizations with the greatest influence in the management of European fundings: the District Agricultural Office and the Local Action Group.

KEY WORDS: Montes Sur; animal production; rural depopulation; agricultural multifunctionality

ESTRATEGIAS DE CAPACITACIÓN SOBRE PRODUCCIÓN DE RUMIANTES PEQUEÑOS EN CLIMAS TROPICALES

Fernández-Van Cleve, J. y Rodríguez-Carías, A.

Departamento de Ciencia Animal, Recinto Universitario
de Mayagüez. Universidad de Puerto Rico (Puerto Rico)
john.fernandez1@upr.edu

RESUMEN

Ha surgido un gran interés por proyectos con rumiantes pequeños por su gran ventaja en sistemas de producción sustentables y por un resurgir en el interés del consumidor por productos de esas especies. De este modo, surgió la necesidad de capacitar a esos nuevos productores. Se establecieron dos iniciativas de capacitación, una en colaboración con la Universidad de Langston (UL), y otra de una obtención del Programa de Investigación y Educación Sustentable (SARE) adscrito al Departamento de Agricultura Federal. La primera (UL) se basó en la traducción de materiales sobre (1) producción de caprinos para carne (PCC) y (2) producción de caprinos lecheros (PCL), así como los exámenes para certificarse. Los cursos, se ofrecieron asincrónicos en línea. Un total de 27 personas se certificaron en el curso PCL y otros 14 se certificaron en el curso de PCC. Posteriormente, 27 profesionales de instituciones pertenecientes al Ministerio de Agricultura de Chile se certificaron con nuestros programas. La segunda iniciativa se diseñó para ofrecer webinars sobre la producción de rumiantes pequeños. En el primer año del proyecto se han ofrecido una total de once webinars con la participación de conferenciantes internacionales y con una audiencia que sobrepasó los 120 en promedio.

PALABRAS CLAVE: capacitación, rumiantes pequeños, educación en-línea

INTRODUCCIÓN

La crianza de rumiantes pequeños en Puerto Rico se basa tradicionalmente en pasturas de especies naturales de bajo rendimiento, sin manejo agronómico, con poca o ninguna suplementación y utilizando animales de bajo potencial genético. El resurgimiento del interés de los productores de empresas pecuarias en Puerto Rico en los pequeños rumiantes ha creado una gran necesidad de adiestramientos de corta duración, preferiblemente por internet, en las diferentes facetas de la producción caprina y ovina a nivel de la finca.

Es preciso que el productor local tenga acceso a las herramientas necesarias para mejorar la competitividad y promover el desarrollo, expansión y la producción sustentable de la empresa de rumiantes pequeños. Para aumentar la productividad, sustentabilidad y la rentabilidad de los rumiantes pequeños, se es necesario diseñar un programa para ayudar a los productores, agrónomos, agentes agrícolas y los interesados con el material educativo apropiado.

MATERIALES Y MÉTODOS

La primera iniciativa se hizo en colaboración con el Instituto Americano de Investigación en Caprinos E. (Kika) de la Garza de la Universidad de Langston en Oklahoma. Se tradujeron al español, dos libros de texto producidos por la UL: Producción de Cabros para Carne y Producción de Cabras Lecheras. De la misma manera, se tradujeron también compendios de esos textos expresados en manuales de trabajo que se encontraban en forma de texto, pero estaban también disponibles en línea.

El Proyecto “Moodle-in-a-Box se basaba la certificación de productores y otros interesados en Producción de Caprinos Lecheros (PCL), en Producción de Caprinos para Carne (PCC) o en ambos, usando como base el material ya traducido pero distribuido en módulos. El curso de PCL constaba de un total de 18 módulos requisito y 7 opcionales de un total de 10 adicionales disponibles, para un total de 25 módulos. El curso de PCC constaba de un total de 21 módulos requisito y 9 opcionales de un total de 12 adicionales disponibles, para un total de 30 módulos. Cada módulo estaba diseñado para cubrir una disciplina de la producción. Los exámenes de capacitación de cada curso fueron traducidos al español por nuestro equipo de trabajo y se validaron utilizando 27 estudiantes del Departamento de Ciencia Animal. Tanto los módulos como los exámenes de capacitación estaban disponibles para ser ofrecidos de manera asincrónica en línea. Aquellos productores y agricultores interesados en comenzar un negocio de rumiantes pequeños que no tenían acceso a internet, se les facilitaba, en calidad de préstamo, una computadora Raspberry Pi3 Modelo B+ con una tablet. La Raspberry Pi3 es una computadora programable pequeña de bajo costo que se puede usar para crear y entregar contenido a aquel usuario que no tiene servicio de internet. La computadora es muy pequeña y tiene la capacidad de crear una red inalámbrica que se puede conectar a cualquier teléfono inteligente, tablet o computadora.

La segunda iniciativa se denominó PR-GOSHEPI (Puerto Rico Goat and Sheep Educational Program Initiative) y tiene como objetivo educar a productores independientes, agrónomos de agencias gubernamentales y otros en tópicos relacionados a la producción sustentable de ovinos y caprinos. Esta iniciativa usa webinars y páginas en redes sociales como sus métodos de llegar a los clientes del programa, usando recursos de países latinoamericanos como conferenciantes. Además, se prepara y distribuye un boletín informativo “Gaceta Rumiantes Pequeños” con información sobre la producción sustentable de ovinos y caprinos en el trópico. Parte de la iniciativa es organizar una conferencia internacional con la participación de conferenciantes reconocidos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un total de 27 personas fueron certificados en el curso de Producción de Caprinos Lecheros y otros 14 fueron certificados en el curso de Producción de Caprinos para Carne. Varios de estos eran ya productores de caprinos, y muchos de los otros que se certificaron han comenzado proyectos en fincas. La Universidad de Chile, Estación Experimental Las Cardas, demostró interés por el programa y, recientemente, con su colaboración, 27 profesionales de instituciones pertenecientes al Ministerio de Agricultura de Chile se certificaron.

Doce de los libros y manuales traducidos al español se distribuyeron a varios productores y decenas de otros se vendieron a precios sumamente razonables.

En el primer semestre de la iniciativa de PR-GOSHEPI, se ofrecieron un total de once webinars en caprinos en temas como producción sostenible general, alimentación, manejo de pasturas, manejo reproductivo, tecnologías reproductivas, sanidad, control de nematodos gastrointestinales, construcción de cercas, elaboración de productos lácteos y la leche de cabra como alimento para el ser humano. Los conferenciantes provenían de países como México, Colombia, España, Honduras, Argentina, Estados Unidos y Puerto Rico. La audiencia promedio para cada Webinar fue de aproximadamente 120 y más de 950 han entrado a la página web del programa para ver las grabaciones de cada uno de los módulos.

Se ofreció la primera conferencia internacional titulada “Técnicas de Reproducción Asistida para la Producción Sostenible de Caprinos y Ovinos” el 22 de marzo por el Dr. Camilo Sánchez Arias de Colombia.

CONCLUSIONES

Las estrategias utilizadas han tenido gran aceptación entre los productores actuales y otra gente interesada en entrar al negocio de pequeños rumiantes. Ya otros países han expresado interés en certificarse con los materiales del proyecto, como fue el caso con Chile. Los webinars han sido muy concurridos y los insumos recibidos muestran gran satisfacción con los temas y los presentadores.

AGRADECIMIENTOS

Departamento de Agricultura de los Estados Unidos – Programa de Sustainable Agriculture Research and Education (SARE) y el Programa de 1890 Institutions Capacity Building Grants.

Servicio de Extensión Agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Puerto Rico.

Instituto Americano de Investigación en Caprinos E. (Kika) de la Garza de la Universidad de Langston en Oklahoma.

Universidad de Chile, Estación Experimental Las Cardas

TRAINING STRATEGIES FOR SMALL RUMINANT PRODUCTION IN THE TROPICS

SUMMARY

There's been a growing interest for small ruminant production mostly for their great advantage in sustainable production systems and for the increasing consumer preference for products from those species. For this reason, a need emerged to train these existing and new producers. Two training initiatives were designed, the first in collaboration with Langston University (LU), and another from a grant from the USDA. UL initiative was based on the translation to Spanish of all materials in (1) Meat Goat Production (MGP) and (2) Dairy Goat Production (DGP), including the required exams for certification. All courses were offered in modules and were on-line. A total of 27 individuals were certified in DGP and another 14 were certified in MGP. Twenty-seven professionals working in institutions of the Chile Department of Agriculture were certified with our program. The second initiative was designed to produce webinars related to all disciplines in small ruminant production. On the first semester of the first year eleven (11) webinars have been offered with participation of international renown speakers with an average audience of over 120 participants.

KEYWORDS: Training, small ruminants, on-line education



**XLU CONGRESO
NACIONAL**

SEOC



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA

**XXI CONGRESO
INTERNACIONAL**

27 y 28 de octubre 2022

ZAMORA

