



SEC
2024



Valencia

XLVII CONGRESO NACIONAL
Y XXIII INTERNACIONAL

de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia.



Universidad CEU Cardenal Herrera, Alfara del Patriarca.
18, 19 y 20 de septiembre de 2024



XLVII CONGRESO NACIONAL Y XXIII INTERNACIONAL

18, 19 y 20 de septiembre de 2024
Universidad CEU Cardenal Herrera, Alfara del Patriarca.

Edición coordinada por:
María Jesús Alcalde Aldea
Ángel Gómez Martín
Raquel Toledo Perona





Título: XLVII Congreso Nacional y XXIII 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:

María Jesús Alcalde Aldea, Ángel Gómez Martín y Raquel Toledo Perona

ISBN: 978-84-09-64701-9





**XLVII CONGRESO NACIONAL
Y XXIII CONGRESO INTERNACIONAL**
de la Sociedad Española de Ovinotecnología y Caprinotecnología.



Patrocinadores



Colaboradores





**XLVII CONGRESO NACIONAL
Y XXIII CONGRESO INTERNACIONAL**
de la Sociedad Española de Ovinotecnología y Caprinotecnología.



Comité científico

PRESIDENTA

Dra. María Jesús Alcalde Aldea.
Universidad de Sevilla (Sistemas Productivos Caprinos)

PRESIDENTA

Dra. Teresa Manso Alonso.
Universidad de Valladolid (Alimentación)

Dr. Fernando Freire Fernández.
OVIG N (Reproducción)

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

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

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

Dr. José María González Sainz.
GTV Zaragoza (Sistemas Productivos Ovinos)

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

Dr. Jesse Barandika Iza.
Neiker (Patología).

Dr. Dominique Bergonier
(International-Francia)

Dra. María Fernández-Giménez
(International-EEUU)

Dr. Laurent Delooz
(International-Bélgica)

Dra. Lilian Gregory
(International-Brasil)



**XLVII CONGRESO NACIONAL
Y XXIII CONGRESO INTERNACIONAL**
de la Sociedad Española de Ovinotecnología y Caprinotecnología.



Comité organizador: Junta Directiva SEOC

PRESIDENTE

D. Jesse Barandika (Neiker y SEOC)

VICEPRESIDENTE

D. Martín Rodríguez García (Universidad Politécnica de Valencia)

SECRETARIO EJECUTIVO:

D. Ángel Gómez Martín (Universidad CEU-UCH de Valencia)

VOCALES:

Dña. María Jesús Alcalde Aldea (Universidad de Sevilla y SEOC)

D. Ernesto Gómez Blasco (Generalitat Valenciana; IVIA)

D. Joaquín Sopena Juncosa (Universidad CEU-UCH de Valencia)

Dña. Eva Mocé Cervera (Generalitat Valenciana; IVIA)

D. Juan Manuel Corpa Arenas (Universidad CEU-UCH de Valencia)

Dña. Raquel Toledo Perona (Universidad CEU-UCH de Valencia)

Dña. Nerea Bailón Larrañaga (Universidad CEU-UCH de Valencia)

Dña. Marion Toquet (Universidad CEU-UCH de Valencia)

D. Jesús Gomis Almendro (Universidad CEU-UCH de Valencia)

Dña. Esther Bataller Leiva (Universidad CEU-UCH de Valencia)

Dña. Estrella Jiménez Trigos (Universidad CEU-UCH de Valencia)

Dña. Empar García Roselló (Universidad CEU-UCH de Valencia)

Dña. Paula Martínez Ros (Universidad CEU-UCH de Valencia)

Dña. María Mocé Cervera (Universidad CEU-UCH de Valencia)

D. Juan José Quereda (Universidad CEU-UCH de Valencia)

D. Javier Sánchez Millán (Universidad CEU-UCH de Valencia)

Dña. Ceferina Vieira Aller (ITACyL y SEOC)

D. Raúl Bodas Rodríguez (ITACyL y SEOC)

D. José Miguel Mejías Montalvo (SEOC)

D. Pedro Valentín Gamazo (SEOC)

D. José Miguel Velázquez (SEOC)

Dña. Teresa Manso Alonso (Universidad de Valladolid y SEOC)



Índice

1. Prólogo del Presidente de la SEOOC

2. Prólogo de la Directora general de Producción Agrícola y Ganadera

3. Prólogo del Excmo. y Magfco. Rector de la Universidad CEU Cardenal Herrera de Valencia

4. Prólogo de la Sra. Vicerrectora de Investigación de la Universidad CEU Cardenal Herrera de Valencia

5. Ponencias

Enfermedades emergentes de interés en España para el sector de los pequeños rumiantes. *De La Fe, C.; Hernández, X.; Amores, J.; Sánchez, A.; Corrales, J.C*

Tecnología de la reproducción: últimos avances en pequeños rumiantes. *Freire, F.; Cerezuela, S*

Microbioma y su relación con la productividad. *Moreno-Indias, I*

Alimentación práctica en pequeños rumiantes. *Fernández, C*

Listeriosis: avances epidemiológicos, impacto en salud pública y en la industria lechera. *Quereda, J.J.; López-Almela, I.; Yarkovich, Y.; Espí-Malillo, A.; Poujol de Molliens, J.; Palanca-Gisbert, M.; Gomis, J.; Gómez-Martín, Á.; Palacios-Gorba, C*

Estrategias de adaptación al cambio climático en el sector ovino y caprino. *Rodríguez, T*

Impacto del ovino caprino extensivo en los sistemas socioeconómicos. estado actual y desafíos futuros. *Puntas-Tejero, J.A*

Beneficios y retos de la trashumancia contemporánea: perspectivas de los pastores trashumantes. *Fernández-Giménez, M.E*

Ovino y caprino extensivo: una práctica fundamental en el pasado, pero también en el futuro. *Manzano, P*

Situación actual de la mano de obra en las granjas de pequeños rumiantes: estrategias para hacer atractivo el trabajo. *Lavín, P.; Manso, T.; Bello, J.M.; Mantecón, A.R*

6. Comunicaciones

6.1 Alimentación

Implementación de un dispositivo automático de pesado y selección para el manejo de la alimentación y evaluación del bienestar en ovino y caprino lechero. *Caja, G.; Elhadi, A.; Costa, R. y Salama, A.A.K*

Efecto a largo plazo de la administración de un suplemento de metionina en la etapa de lactancia sobre el rendimiento productivo y reproductivo en ovejas de raza Assaf. *Dehnavi, M.; Martín, A.; Giraldez, F.J.; Valdés, C.; López, S. y Andrés, S*

Estudio del nivel de incorporación de ensilado de orujo de uva negra en la dieta de cabras lecheras de raza Murciano-Granadina y sus efectos sobre los aspectos productivos. Resultados preliminares. *Fernández, N.; Andrade, J.C.; Palomares, J.L.; Vicente, C.; Gálvez, M.; Peris, C. y Rodríguez, M*

Efecto de la incorporación de ajo en polvo sobre la fermentación y producción de metano de la cebada. *Maraver, L.; Martín, L.; Barraso, C. y Rodríguez, P*

Efecto de la incorporación de ensilado de orujo de uva negra en la dieta de cabras lecheras sobre las características del kéfir. Resultados preliminares. *Beltran, M.C.; Skaazar, S.; Galvez, M.; Sendra, E. y Molina M.P*

Valoración nutritiva de semillas de retama blanca - *Retama Monosperma* (L.) Boiss. - Como fuente proteica alternativa para alimentación animal en contextos de cambio climático. *López-Herrera, M.J.; Delgado-Pertiñez, M.; Guzmán-Guerrero, J.L.; Mancilla-Leytón, J.M.; Cambrollé, J. y Muñoz-Vallés, S*

6.2 Calidad Carne

Estimación de la composición de la canal de cordero mediante ultrasonidos en vivo y aprendizaje automático. *Ripoll, G.; Joy, M.; Álvarez-Rodríguez, J.; Sanz, A. y Teixeira, A*

Efecto del sistema de producción sobre la calidad de la canal de corderos lechales: resultados preliminares. *Charef, S.E.; Vieira, C.; Martínez, B.; García-García, J.J.; Olmedo, S. y Bodas, R*

Decomisos de canales de cordero por ictericia. ¿a qué puede asociarse el aumento estacional de los últimos años?. *Ruiz, H.; Hammad, K.; Bello, J.M.; González, J.M.; Ruiz de Arcaute, M.; Villanueva-Saz, S.; Ortín, A.; Chacón, G.; Arnal, J.L.; Kostadinova, K.; Quilez, P. y Lacasta, D*

6.3 Calidad de leche

Evolución de la calidad higiénico-sanitaria de la leche de tanque en las explotaciones de ganado ovino de Castilla y León (España). *Gonzalo-Abascal, C. y García-Jimeno, M.C*

Descripción del perfil de ácidos grasos en dos sistemas de producción ovino de la Comunidad Valenciana mediante análisis lipidómico de leche por LC-MS. *Bataller, E.; Jiménez, E.; Gómez-Martín, A.; Marco, M.; Vaniya, A.; Greenfield, S.; Gomis, J.; Toledo-Perona, R.; González, E. y Toquet, M*

Descripción y comparación de la microbiota de la leche cruda y calostro de pequeños rumiantes. *Toquet, M.; Gomis, J.; Toledo-Perona, R.; Bataller, E.; Jiménez-Trigos, E.; Contreras, A.; Mach, N.; Nouvel, X.; Baranowski, E. y Gómez-Martín, Á*

Características fisicoquímicas y organolépticas del kéfir de leche de cabra con lactosuero. *Beltrán, M.C.; Romero, T.; Khazzar, S.; Escolar, E.; Molina, M.P*

6.4 Economía y gestión

Resiliencia de las ganaderías de pequeños rumiantes: ¿qué indicadores se relacionan con su dificultad para enfrentarse a los retos? *Prat-Benhamou, A.; Lizarralde, J.; Soriano, B.; Mandaluniz, N.; Gaspar-García, P.; Mena, Y.; Mancilla-Leyton, J.M.; Martín-Collado, D*

La gestión del agua en las ganaderías de ovino lechero. *Gallardo, B.; Manso, T.; Mantecón, A.R.; Bello, J.M. y Lavín, P*

Análisis de la evolución en la solicitud de dosis de inseminación en el centro de sementales de caprino de Segorbe (ES10003). *Mocé, E.; Martínez-Granell, M.M.; Martínez-Talaván, A.; Esteve, I.C.; Bernácer J.V.; Vicente C.; Mocé M.L. y Gómez, E.A*

6.5 Genética, etnología, etología y bienestar

Un vistazo al catálogo de sementales de la raza caprina Murciano-Granadina sección española: Senex Haedos. *Gómez, E.A.; Vicente, C.; Martínez-Granell, M.M.; Martínez-Talaván, A.; Esteve, I.C.; Bernácer J.V.; Mocé M.L. y Mocé, E*

Estima de los parámetros genéticos del carácter recuento celular como indicador de riesgo de mamitis en la raza ovina Assaf española. *Jiménez, M.A. y Freire, F*

Resultados actuales del uso de sensores para la valoración de las condiciones de bienestar ambiental en ovino y caprino lechero. *Caja, G.; Elhadi, A.; González-González, R*

Una aproximación a la situación actual de las razas autóctonas ovinas y caprinas españolas. *Claros, J.; Angon, E.; Luque, M.; Cantarero-Aparicio, M.A.; Gallardo, J.M.; Arias, R. y Perea, J*

Estima del valor genómico directo en animales del núcleo de selección de la raza Assaf. Aplicación práctica en ganaderías externas. *Casas, L*

Comportamiento de corderos Lacaune destetados de lactancia artificial. *Moreno-Manrique, M.; Minguez-Balaguer, C.; Ibáñez-Sanchis, C.; González-Clari, M.; Villagrá-García, A. y Bueso-Ródenas, J*

6.6 Patología y sanidad

Correspondencia entre el examen clínico y el examen ecográfico para el diagnóstico de complejo respiratorio ovino. *Sánchez, A. Gardón, J.C y Bueso, J*

Resultados de sensibilidad antibiótica de patología respiratoria en corderos de cebo. *Baselga, C.; Horcas, E.; Riaguas, L.; Lahera, L.M.; Chacón, G.; Del Caso, S*

Frecuencia de aislamiento de bacterias ácido lácticas nasales en corderos en diferentes sistemas productivos: estudio preliminar. *González-Peris, E.; Jiménez-Trigos, E.; Gomis, J; Toledo-Perona, R; Bailon-Larrañaga, N; Toquet, M; Gómez-Martín, Á*

Rinopatía obstructiva asociada al consumo de pastos contaminados con esporas de *Pithomyces chartarum*. *Pomar, M.; Rivas, A.; Garciandia, A.; Quílez, P.; Ruiz, H.; Zinkunegi, M.; Fernández, J.; Hilera, A.; Barbero, A.; Castells, E.; De Las Heras, M. y Lacasta, D*

Efecto de la vacunación en la patogenia de la toxoplasmosis en un modelo ovino gestante. *Silva, M.; Arteche-Villasol, N.; Sánchez-Sánchez, R.; Ortega-Mora, L.M.; Ferreras, M.C.; Benavides, J. y Gutiérrez-Expósito, D*

Uso de la tomografía computarizada para el diagnóstico de patologías de vías respiratorias altas en ovino. *Quílez, P.; Castells, E.; Climent, M.; Ruiz de Arcaute, M.; Navarro, T.; Marteles, D.; Ruiz, H.; Enguita, M.; Cobayashi, A.; Villacampa, M.; Rodríguez, L.; Grasa, L.; Lacasta, D*

Estudio preliminar sobre el diagnóstico precoz del adenocarcinoma nasal enzoótico en ganado caprino. *Trejo, P.; Neves, A.; Balado, J.; Navarro, T.; Salopoor, M.; Maderia, M.; Quílez, P.; Chacón, G.; Baselga, C.; De las Heras, M.; Espés, E.; Mauleon, I.; Benito, A. y Ortín, A*

Avance en el conocimiento del aborto temprano causado por *Toxoplasma gondii* en ovejas. *Velasco-Jiménez, N.; Sánchez-Sánchez, R.; Huertas-López, A.; Arranz-Solís, D.; Coronado, M.; Reyes-Palomares, A.; Re, M.; Valdivia, G.; Alonso-Díez, A.; Benavides, J.; Fernández, M.; Calero-Bernal, R.; Horcajo, P. y Ortega-Mora, L.M*

Susceptibilidad antibiótica de *Listeria* spp. en rebaños de ovino y caprino de aptitud lechera en España. *Markovich, Y.; Palacios-Gorba, C.; Gomis, J.; Gómez-Martín, Á. y Quereda, J.J*

Listeria spp. en pequeños rumiantes: estudio longitudinal en 9 granjas de aptitud lechera. *Palacios-Gorba, C.; Gomis, J.; Jiménez-Trigos, E.; Gómez-Martín, Á.; Quereda, J.J*

Prevalencia de agentes patógenos relacionados con el complejo respiratorio ovino en el Suroeste de España. *Jurado-Martos, F.; Romero-Salmoral, A.; Sánchez-Gómez, A.; Rueda, J.M.; Aviles, S.; Huerta, B.; Tarradas, C.; Luque, I. y Cardoso-Toset, F*

La infección por lentivirus de pequeños rumiantes en las regiones Centro y Alentejo – Portugal. *Jacob-Ferreira, J.; Coelho, A.C.; Vila, A.G.; Lacasta, D.; Valentim, R. y Quintas, H*

Uso de una formulación anestésica/antiséptica tópica para el tratamiento de corderos infectados naturalmente por el virus ORF. *Rodríguez, L.; Gómez, A.; Tejedor, M.T.; Ramos, J.J.; Ruiz, H.; Ruiz de Arcaute, M.; Villanueva-Saz, S.; Reina, R.; Quílez, P.; Navarro, T.; Borobia, M.; Marteles, D.; Windsor, P.A. y Ortín, A*

Seroconversión y reducción de la presencia de *Coxiella burnetii* en rebaños ovinos vacunados tras un brote de Fiebre Q. *Bailon-Larrañaga, N.; Gomis, J.; Toledo-Perona, R.; CONTRERAS, A.; Quereda, J.J.; Gómez-Martín, Á*

Estudio epidemiológico sobre la presencia de *Anaplasma ovis* en Aragón. *Ruiz, H.; Quílez, P.; González, J.M.; Estrada-Peña, A.; Ruiz de Arcaute, M.; Baselga, C.; Benito, A.; Arnal, J.L.; Rodríguez, L.; Grasa, L.; Ferrer, M.; Pomar, M.; Portaniche, A.; RAPETI, G.; Lacasta, D*

Seroconversión y reducción en la detección de *Coxiella burnetii* en rebaños caprinos vacunados tras un brote de Fiebre Q durante dos lactaciones. *Toledo-Perona, R.; Gomis, J.; Bailon-Larrañaga, N.; Contreras, A.; Toquet, M.; Quereda, J.J.; Gómez-Martín, Á*

Caracterización del manejo sanitario en ganaderías ovinas de raza Assaf. *Lavín, P.; Manso, T.; Pérez, E.; Gallardo, B. y Mantecón, A.R*

Resistencia antihelmíntica en rebaños comerciales de ovejas portuguesas. *Campbell, N.F.; Waap, H.C. y Cortes, H*

6.7 Casos clínicos

Brote de ataxia enzoótica en corderos lactantes y de cebo con sintomatología nerviosa. *Chaulier, P.A.; Cuartielles, I.; Navarro, T.; Rodríguez, L.; Aribau, M.; García, R.; Albero, J.; Macian, I.; Ussia, U.; Sánchez, A.; Gascón, T.; Castells, E.; Lorente, P.; Climent, M*

Primera descripción del síndrome hereditario similar a la dermatosis por deficiencia de zinc en ovejas Rasa Aragonesa. *Gómez, S.; Gómez, Á.; Rodríguez-Largo, A.; Hernández, C.; Blasco, M.J.; Gómez, J.; Pomar, M.; Cabrera, L.; Marín, R.; Guell, A.; Jiménez, P.; Marco, J.; Tamayo, I.; MONTEAGUDO, L. y RAMOS, J.J.*

Resolución quirúrgica de atresia ani y fistula recto-vaginal en cordera. *Márquez, A.; Lahuerta, M.P.; Figoli, M. y Velloso, A*

Intersección de la medicina humana y veterinaria: un caso de ORF y la importancia del enfoque One Health en el reconocimiento y manejo de zoonosis. *Sarmiento-García, A.; Ruiz-Fernández, A. y Viñes-Ruiz, R*

Linfoma multicéntrico en una oveja. *Guallar, D.; Agudo, A.; Arza, L.; Lazpita, M.; Ruiz, M.; García, R.; Capilla, A.; Mendez, O.; Villacampa, M.; Lujan, L.; Navarro, T.; Ruiz de Arcaute, M.; Marteles, D.; De las Heras, M*

6.8 Producción

Trashumancia a pie en Santiago-Pontones (Jaén). *Velamazán, M.; Gómez-Martín, Á.; Maestre, T.; Ruiz, F.J.; Rincon-Madroñero, M.; Barbosa, J.M. y Contreras, A*

Caracterización de explotaciones de pastoreo tradicional de ovino y caprino en Castilla y León. *Salcedo, G.; Solé, R.E.; Pérez-Barbería, F.J. y Bodas, R*

Evaluación de la huella de carbono del ovino lechero en Castilla La Mancha. *Salcedo, G*

Caracterización del sector caprino lechero en Ecuador. I. Aspectos generales y alimentación. *Sagbay, C.; Saa, L.R.; Garnica F. y Peris C*

Caracterización del sector caprino lechero en Ecuador. II. Ordeño, producción y comercialización. *Sagbay, C.; Saa, L.R.; Garnica F. y Peris C*

6.9 Reproducción

Envío de semen refrigerado y congelado durante la vida y tras la muerte de sementales de raza caprina Murciano Granadina. *Gómez, E.A.; Vicente, C.; Peris, C.; Martínez-Granell, M.M.; Martínez-Talaván, M.A.; Esteve, I.C.; Bernácer J.V.; Mocé M.L. y Mocé, E*



PRÓLOGOS



Prólogo del presidente de la SEOc



Querido amigos y compañeros:

Este año celebramos el XLVII Congreso Nacional y XXIII Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC) en Valencia, a donde volvemos 22 años después, y donde esperamos disfrutar de nuevo de un gran congreso como lo hicimos en aquella edición. Os invitamos a disfrutar de Valencia, una de las ciudades más antiguas de España, fundada formalmente en el año 138 a.C. en tiempos del cónsul Décimo Junio Bruto Galaico, con el nombre de Valentia Edetanorum. Sin embargo, la historia de la ciudad es anterior a esta fecha, ya que, gracias a la fértil huerta, los alrededores de Valencia eran ya una zona altamente poblada antes de su fundación. Desde entonces, la ciudad

ha sido uno de los mayores núcleos urbanos de la Península Ibérica.

La ciudad, situada a orillas del río Turia, en la costa levantina, justo en el centro del golfo de Valencia, cuenta con un clima mediterráneo suave, ligeramente lluvioso durante el otoño e invierno y caluroso y seco durante los veranos. La humedad ambiental es relativamente alta debido a la influencia del mar, variando poco a lo largo del año. Valencia cuenta con un rico patrimonio cultural, como por ejemplo la Catedral, cuya torre campanario es conocida como El Miguelete, y que contiene algunas de las primeras y mejores pinturas del quattrocento de toda la Península Ibérica, la Basílica de la Virgen, construcción barroca del siglo XVII, la Parroquia-Museo de San Nicolás, conocida como la Capilla Sixtina Valenciana, el templo dedicado a Santa Catalina Mártir, construido en el siglo XII sobre una mezquita anterior, la Real Parroquia de los Santos Juanes, La iglesia de San Juan del Hospital, el Monasterio de San Miguel de los Reyes, etc. También forma parte del rico patrimonio cultural la obra de Santiago Calatrava, destacando el conjunto formado por el puente de la Exposición y la estación de metro de la Alameda, la cual está situada bajo el viejo cauce del río Turia al cual hay que bajar para acceder a la estación, y el complejo de la Ciudad de las Artes y las Ciencias, una de las zonas más populares de la ciudad.

La ciudad de Valencia cuenta en su término municipal con varios lugares y espacios naturales de especial importancia ecológica, cultural y paisajística. Los más importantes son el Parque Natural de la Albufera, uno de los lagos más grandes de España, ya que tiene cerca de 2100 hectáreas de superficie, el Marjal de Rafalell y Vistabella, con una extensión de 102,92 ha es uno de los últimos marjales que se extendían al norte del río Turia desde Alboraya a Sagunto, y la Huerta Valenciana, creada en la época del imperio romano cuando Valencia fue un centro logístico y de hibernación para sus campañas de conquista en Iberia. Además, hay que destacar, y más en el momento del año en el que se celebra el congreso, que Valencia cuenta con dos playas urbanas de arena fina y dorada, la playa de las Arenas y la playa de la Malvarrosa. Son unas playas de carácter urbano, que cuentan con un extenso paseo marítimo en el que hay numerosos y amplios locales, los cuales ocupan antiguas casas de baño, ofreciendo una amplia oferta de gastronomía local. Al sur de la capital, se sitúan varias playas sin el carácter urbano anterior, que suman más de 15 kilómetros de costa arenosa (protegida por dunas), rodeadas por el parque natural de la Albufera.

En lo que respecta al sector de los pequeños rumiantes, en el País Valenciano se basa en una ganadería extensiva y semiextensiva tradicional, fundamentalmente ovina, que, a pesar de no ser la producción mayoritaria, cuenta con algunos casos de éxito ligados al territorio con sólidas redes de apoyo tras ellos, lo que les proporciona una fuerte resiliencia. En los últimos cinco años, la Comunidad Valenciana ha perdido un considerable censo del ganado ovino, tanto en número

de cabezas como en el de granjas, sin embargo, ha habido un ligero aumentado en las ganaderías caprinas. El sector de los pequeños rumiantes desempeña un papel secundario si la comparamos con la producción industrial porcina y avícola, sin embargo, llama la atención que el número de granjas de producción ovina y caprina sea superior al de la porcina. El proceso de industrialización de la ganadería porcina y avícola en el País Valenciano también ha tenido su repercusión sobre la biodiversidad, y han relegado a un segundo plano a razas autóctonas como la Guirra en el ovino, hoy en peligro de extinción y sujeta a programas de recuperación y conservación.

Tras varios años de no disfrutar de una edición “clásica” del Congreso de la SEOC, este año recuperamos la “normalidad”. En esta ocasión, es la Universidad CEU Cardenal Herrera, quien nos acoge en sus excelentes instalaciones, y quien lidera, con Ángel Gómez Martín a la cabeza, el Comité Organizador local, que ha dedicado grandes esfuerzos para que este Congreso sea todo un éxito. Agradecerles desde aquí su entrega e ilusión y todo el esfuerzo que han puesto de su parte. También quisiera agradecer a todos los patrocinadores y colaboradores, que este año han apoyado económicamente para que el Congreso pueda desarrollarse.

No quisiera dejar de mencionar a la Junta Directiva que, junto al Comité Científico, presidido por María Jesús Alcalde, han elegido con especial atención los contenidos de este congreso, los cuales esperamos sean del agrado de todos los asistentes. Han sido más de 50 comunicaciones las enviadas, revisadas y valoradas, y los mejores trabajos serán reconocidos con los premios que se entregan durante la cena de clausura. Este año la Jornada Satélite, estará dedicada a la fiebre Q, desde la perspectiva *One Health*, tema de gran interés actual para el sector, como lo son el resto de las ponencias y mesas redondas que tendrán lugar. Que todo este esfuerzo 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.

Os invitamos a participar de forma activa en este XLVII Congreso Nacional y XXIII Internacional de la SEOC 2024 en Valencia; un encuentro que esperamos os resulte muy beneficioso, rentable y positivo.

Un cordial saludo

Jesse Barandika

Presidente de la SEOC

Prólogo de la Directora general de Producción Agrícola y Ganadera



Estimados congresistas,

Es un placer para mi saludar en este libro de actas del XLVII Congreso Nacional y XXIII Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnología y Caprinotecnología (SEOC), que se celebra en el Paraninfo del campus de Alfara del Patriarca de la Universidad CEU Cardenal Herrera. En 2002 tuve la oportunidad de presentar las jornadas organizadas por la SEOC en Valencia, y es para mí un gran honor realizarlo de nuevo. Desde aquellos momentos el sector ganadero de ovino y caprino ha ido evolucionando, su situación actual en la Comunidad Valenciana contempla desafíos y oportunidades. Si bien han disminuido tanto los censos como el número de explotaciones, debido a factores como la falta de relevo

generacional y la baja rentabilidad, también se ha producido una mayor especialización y profesionalización del sector, tendencias en las que hemos de seguir avanzando.

Mención especial merece la ganadería extensiva, que desempeña un papel crucial en la lucha contra el despoblamiento rural y en la preservación de los ecosistemas. Además de jar la población rural, es una forma de producción sostenible vital para el mantenimiento de los pastos naturales, la regeneración del suelo o la lucha frente a incendios. Este congreso es sin duda alguna, un referente sectorial de pequeños rumiantes, siendo uno de los pocos eventos internacionales que reúne a todos los actores vinculados al mismo. Aborda temas actuales y que preocupan al sector, como lo son la sanidad y la producción animal, la salud pública, el bienestar animal, el medioambiente, la calidad de los productos y los últimos avances tecnológicos, sin olvidar las problemáticas laborales vinculadas la ganadería ovina y caprina y las posibles estrategias para hacerla más atractiva. He de felicitar a la SEOC, por la organización de este Congreso, una gran apuesta por la innovación y el progreso.

La Conselleria de Agricultura, Agua, Ganadería y Pesca está comprometida con el fomento del sector mediante programas de apoyo financiero y técnico. Entre estos apoyos se incluyen subvenciones para la modernización de infraestructuras, ayudas para el mantenimiento o mejora del bienestar y la sanidad animal y programas de innovación tecnológica, que buscan incrementar la eficiencia de las explotaciones y mejorar la calidad de vida de los animales y de los ganaderos. Además, se están promoviendo iniciativas que buscan hacer más atractiva la profesión para las nuevas generaciones, un factor clave para asegurar su continuidad. ¡Enhorabuena por asistir a este congreso! La calidad de las ponencias, la diversidad de enfoques y las ideas innovadoras, nos ayudaran a construir un sector más fuerte, dinámico, competitivo y responsable social y ambientalmente.

Saludos cordiales y feliz estancia en Valencia

M. Ángels Ramón-Llin Martínez

Directora General de Producción Agrícola y Ganadera

Prólogo del Excmo. y Magfcio. Rector de la Universidad CEU Cardenal Herrera de Valencia



Estimados asistentes al XLVII Congreso Nacional y XXIII Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia:

Es para mí una alegría saludarles y darles la bienvenida a nuestra universidad. Quisiera agradecer el interés que la directiva de la SEOC ha puesto en nuestras instalaciones y la confianza depositada en los investigadores de nuestra universidad que se han responsabilizado de la organización de un evento de esta magnitud. Para toda nuestra comunidad universitaria, es un orgullo poner a disposición la Universidad CEU Cardenal Herrera de Valencia como sede de la SEOC2024 y que sea punto de encuentro de personas vinculadas al sector ovino y caprino dentro del ámbito regional, nacional e internacional.

En primer lugar, les deseo una fructífera estancia en el Campus Universitario de Alfara del Patriarca, en el que conviven estudiantes de más de 90 nacionalidades. Espero que las instalaciones en las que se enmarca el congreso sean de su agrado y provecho. Estas, fueron concebidas con el propósito de ser lugar para el fomento del conocimiento y progreso de la sociedad, tarea en la que sin duda se enmarca este congreso científico. Quisiera destacar nuestro compromiso con la formación universitaria entorno al sector de los pequeños rumiantes gracias al Grado de Veterinaria de la CEU UCH, que lleva casi tres décadas impartiendo la docencia de una asignatura obligatoria específicamente destinada a la “Gestión de Explotaciones, Sanidad y Producción de Ovino y Caprino”. En ella, se incluyen diversas prácticas tanto en la Unidad Ovina y Caprina de nuestra Granja Docente y de Investigación, así como en ganaderías o centros externos con los que tenemos numerosos convenios de colaboración dentro y fuera de España.

En segundo lugar, quisiera desearles que cumplan todas las expectativas puestas en este evento y que las ponencias, comunicaciones científicas y debates surgidos entorno a las mesas redondas, logren el propósito de hacer progresar el sector ovino y caprino. No soy ajeno al hecho, de que su avance está estrechamente ligado al porvenir de las familias que viven directa o indirectamente del mismo. Quisiera en este sentido, mandarles un afectuoso saludo y trasladarles que pueden contar con nuestra institución para apoyarles en aquello que esté en nuestra mano. También soy consciente de que este sector tiene un papel fundamental a la hora de ofrecer productos alimenticios de gran calidad e importancia para la dieta básica de la población, empresa que mostró su capital relevancia durante los duros momentos que vivimos con la COVID19. Las numerosas ponencias y comunicaciones científicas destinadas a la sanidad animal, salud pública y calidad de los productos durante el congreso son fiel reflejo de ello. No quisiera dejar de destacar también la relevancia de los rebaños ovinos y caprinos en pastoreo para el mantenimiento del medio ambiente. Desde hace años, profesores y estudiantes de nuestra universidad han puesto su ilusión y recursos a disposición de la noble tarea de poner en valor la trashumancia gracias al acompañamiento de rebaños ovinos trashumantes. Esta actividad anual se encuentra ya consolidada y es merecedora de un gran interés por parte de nuestra comunidad universitaria. Fruto de ello, y en el marco de un proyecto de innovación docente, la CEU UCH elaboró y difundió el documental “Trashumancia: la última frontera”, con el que tratamos de dar a conocer a la sociedad los beneficios de la ganadería extensiva en general y de la trashumancia en particular.

Por último, trasladarles finalmente mi más sincera enhorabuena por la capacidad que han tenido entre todos de congregar a técnicos, ganaderos, empresas, científicos y administraciones

públicas en un solo evento. Sin duda, el dialogo entre diferentes puntos de vista será el mejor de los caminos para logar el progreso del sector ovino y caprino.

Reciban un afectuoso saludo,

Higinio Marín Pedreño

Rector de la Universidad CEU cardenal Herrera de Valencia

Prólogo de la Sra. Vicerrectora de Investigación de la Universidad CEU Cardenal Herrera de Valencia



Estimados asistentes al XLVII Congreso Nacional y XXIII Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia:

Es un verdadero honor darles la bienvenida a nuestra Universidad en esta nueva edición del SEOOC 2024. Espero que disfruten de una estancia muy agradable tanto en nuestras instalaciones como en la hermosa ciudad de Valencia. Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a la junta directiva de la SEOOC por elegir nuestra Universidad, y en especial el Paraninfo del Campus Internacional de Alfara del Patriarca, como sede de este prestigioso congreso, así como por involucrar a nuestra comunidad científica en su organización. Nuestra Facultad de Veterinaria, junto con los investigadores y el personal de administración y servicio de diversos departamentos de la Universidad, han trabajado con gran entusiasmo y dedicación para asegurar que este evento esté a la altura de las expectativas.

Como Vicerrectora de Investigación, me complace resaltar la destacada labor que realizan numerosos investigadores de nuestra institución, dedicados a la investigación de excelencia en el ámbito del ganado ovino y caprino. Estos estudios abarcan una amplia gama de disciplinas, entre las que se incluyen la microbiología, la sanidad animal, la salud pública, la reproducción, la interacción con la fauna silvestre, e incluso el uso de modelos experimentales ovinos y caprinos para el tratamiento de enfermedades en las personas. La innovación de estas líneas de investigación ha permitido que nuestra Universidad obtenga numerosos proyectos financiados por convocatorias públicas a nivel estatal y autonómico, muchos de los cuales están actualmente en ejecución. Quisiera destacar la presencia en nuestra institución de dos investigadores del Programa Nacional de Excelencia Ramón y Cajal, quienes desarrollan sus líneas de investigación en torno al sector de los pequeños rumiantes.

Asimismo, mantenemos una fructífera colaboración con empresas nacionales e internacionales en proyectos de I+D+i, cuyo objetivo es mejorar la sanidad y la productividad de los rebaños, y promover nuevas estrategias de control y prevención frente a distintos patógenos.

Por todo ello, les ofrezco la experiencia y el rigor de nuestros grupos de investigación, así como nuestras instalaciones dedicadas a la actividad científica, que incluyen espacios para la organización de charlas y congresos, laboratorios, y la Unidad Experimental de Pequeños Rumiantes en nuestra Granja Docente y de Investigación. En la Universidad CEU Cardenal Herrera, encontrarán grandes investigadores comprometidos con el avance del sector ovino y caprino, y con la interrelación de este sector con la sociedad y el medio ambiente. Espero que este congreso fomente nuevas sinergias que enriquezcan el conocimiento científico sobre los pequeños rumiantes y contribuyan a la búsqueda de soluciones para los desafíos que este sector deberá afrontar en el futuro.

Reciban un cordial saludo,

Alicia López Castellano

Vicerrectora de Investigación de la Universidad CEU Cardenal Herrera de Valencia



PONENCIAS



ENFERMEDADES EMERGENTES DE INTERÉS EN ESPAÑA PARA EL SECTOR DE LOS PEQUEÑOS RUMIANTES

DE LA FE, C.; HERNÁNDEZ, X.; AMORES, J.; SÁNCHEZ, A.; CORRALES, JC.

Laboratorio Sanidad de Rumiantes (LABSARUM), Departamento de Sanidad Animal,
Universidad de Murcia. Campus de Espinardo s/n. 30100. Murcia.
E-mail: cdelafe@um.es

RESUMEN

Son múltiples los ejemplos de enfermedades emergentes y reemergentes que podríamos citar por su interés social y por el impacto socio económico que han generado o pueden generar en las diversas especies, incluido el ser humano. Son muchos los factores que podemos asociar al incremento en la presentación de este tipo de enfermedades infecciosas a nivel global en las últimas décadas, en la mayor parte de los casos, ligados a nuestra actividad de forma directa o indirecta. La globalización, el cambio climático, el incremento y facilidad de tránsito de mercancías serían algunos de los más destacables, pero hay muchos más. Evidentemente, la producción de pequeños rumiantes no está al margen de esta realidad, como hace poco nos demostró la presentación en España de la viruela ovina, más de un siglo después de su erradicación oficial. Desafortunadamente, son múltiples los ejemplos de infecciones con las cuales nuestra cabaña ganadera no ha tenido nunca contacto, entre las que podemos incluir la pleuroneumonía contagiosa caprina, la fiebre del valle del Rift o la peste de los pequeños rumiantes y cuya presentación en España tendría efectos complejos a nivel sanitario, económico y productivo. Esta conferencia, repasa algunos aspectos de interés de algunas de estas infecciones.

PALABRAS CLAVE: enfermedades emergentes, pequeños rumiantes, España

Las enfermedades emergentes y los pequeños rumiantes

La presentación de enfermedades emergentes y reemergentes se ha incrementado notablemente en las últimas décadas, afectando tanto al ser humano como a las especies domésticas de mayor importancia en el ámbito productivo y económico. Son múltiples los ejemplos que podríamos citar, comenzando por la reciente COVID-19, la viruela del mono o la influenza aviar altamente patógena (H5N1). En el ámbito de los pequeños rumiantes, y centrándonos tan solo en los años más recientes, las continua emergencia o reemergencia de los diversos serotipos de la lengua azul o la reciente introducción de la viruela ovina, son solo algunos de los contados ejemplos que dan paso a una realidad mucho más compleja, la enorme cantidad de agentes infecciosos, algunos de ellos muy cercanos geográficamente, que esperan su oportunidad de dar el salto e interaccionar con nuestra cabaña ganadera (Sánchez et al., 2022).

Es evidente que España, por su situación cercana al continente africano, debe afrontar el riesgo permanente de contacto con una serie de agentes que en cualquier momento pueden generar un serio problema sanitario. Algunos de ellos han estado en ocasiones puntuales en el continente europeo, pero en otros casos, nos referimos a una serie de patologías que en las últimas décadas han ido conquistando terreno y acercándose cada vez más a la periferia del continente europeo, donde nos encontramos. Entre esos potenciales candidatos a generar una infección emergente en nuestro país, debemos incluir forzosamente una serie de nombres entre los que debemos incluir la

pleuroneumonía contagiosa caprina, la fiebre del valle del Rift, la temida peste de los pequeños rumiantes o la reemergencia de la viruela ovina o caprina, que no olvidemos continúa circulando en el norte de África. Todo ello, sin olvidarnos tampoco de que infecciones tan importantes como la fiebre aftosa, con un gravísimo efecto en todos los sentidos, también se encuentran cercanas a nosotros.

Antes de repasar algunos aspectos de las infecciones que debemos tener en mayor consideración, por el riesgo que implican, debemos recordar que son múltiples los factores que está detrás de la emergencia de este tipo de agentes infecciosos. Aspectos como la globalización y la facilidad de transito de personas, animales o mercancías entre lugares muy alejados geográficamente, que facilitan la movilidad de estos. El cambio climático, que de modo directo facilita la supervivencia de los diferentes vectores que participan en la transmisión de estas infecciones, y les permite la facilidad de alcanzar áreas geográficas hace pocos años inimaginables. Múltiples aspectos que están relacionados con el incremento de la capacidad de interacción entre las poblaciones y agentes infecciosos con los que nunca han tenido contacto (Sánchez et al., 2022).

La viruela ovina, el último ejemplo

Procedente, presumiblemente del norte de África, la presentación de esta infección en el sur de España, en la comarca de Baza, nos hizo ver la “vulnerabilidad” de nuestro territorio a la entrada de un agente infeccioso, en este caso un poxvirus, cuya acción patógena podemos centrar en los pequeños rumiantes, pero actuando de modo bastante específico a nivel de especie, en este caso, afectando al ganado ovino. Transmitido por vectores, este agente infeccioso llevaba años generando problemas en los países del Magreb, con brotes graves en países como Marruecos o Argelia (Ben Chehida et al., 2017; Lafar et al., 2019), cuando, repentinamente, se presenta en España en dos CCAA de tanta importancia ganadera como Andalucía o Castilla La Mancha (MAPA, 2023).

Hoy en día, se desconoce la vía de entrada del agente, transmitido fundamentalmente por vectores pero que también puede ser causado por el contacto con material contaminado que puede introducirse en un determinado momento de muy diversas formas. El control de movimientos y el sacrificio de los rebaños afectados es, hoy en día, la solución a aplicar en nuestro país, como se ha hecho en estos años cercanos. La infección progresó en los rebaños afectados a partir de unos infectados iniciales, con una supervivencia ambiental muy elevada del microorganismo y un incremento constante del número de individuos afectados, lo cual justifica el vacío sanitario y la limpieza y desinfección como soluciones a aplicar. En el norte de África, donde la infección es endémica, se ha utilizado en determinadas ocasiones la vacunación para limitar el efecto clínico de la infección en la cabaña ganadera, si bien su empleo y eficacia se ha visto muy reducido por diversos factores como la presencia de otras infecciones graves -peste de los pequeños rumiantes- con la consiguiente merma de recursos económicos para todas las enfermedades (The Center for food security and Public health, 2008).

Afortunadamente, y a pesar de la presencia del vector, el control eficaz de movimientos y el vacío sanitario de los rebaños afectados ha supuesto un elemento clave a la hora de poder controlar y erradicar la infección caso un año después de la presentación oficial de la misma. El control de acceso a pastos comunes y la actuación rápida en los brotes -con destrucción, limpieza y desinfección de los establecimientos afectados- se han mostrado como elementos importantes para el control. Es evidente que tenemos que aprender de la situación y que el riesgo, real, permanece latente, tal y como

sucedía antes de que aconteciera el último brote, y que hay que evitar repetir errores y tratar de averiguar si la entrada del agente se produjo a través de vectores -un factor difícilmente controlable- o de otra manera que no tenga que ver con la misma.

La peste de los pequeños rumiantes, el riesgo permanente

Si hay una infección que genera normalmente una sensación constante de temor y miedo son las pestes, y en este sentido, el morbilivirus asociado a la peste de los pequeños rumiantes hace honor a su nombre. Pariente “cercano” del virus de la peste bovina, el único agente infeccioso animal erradicado de la faz de la tierra por la acción coordinada del ser humano, el efecto en los rebaños infectados que no han tenido contacto anterior con el mismo suele acarrear porcentajes de mortalidad elevadísimos, superiores en algunos casos al 80%. Circula también desde hace años en el norte de África, lo que hace que el riesgo sea notorio para nuestra cabaña. A favor del riesgo, su contagiosidad y su cercanía. Como factor limitante del mismo, la necesidad de establecer un contacto directo entre individuos afectados, en este caso, pequeños rumiantes, y la ausencia, de especies silvestres que puedan desempeñar un papel epidemiológico de interés en el mantenimiento de la infección. Si bien determinadas especies como las gacelas dorca o dama se ven afectadas, no parecen desempeñar un papel de importancia en el mantenimiento de la peste a largo plazo en una zona determinada (Ul-Rahman et al., 2022).

Con un plan internacional auspiciado por la Organización Mundial de Sanidad Animal para su erradicación -tal y como sucediera con la peste bovina-, el éxito del mismo se antoja aun bastante lejano por diferentes motivos, entre los cuales destacamos al menos dos de ellos: la extensión de la infección en continentes como el africano o el asiático, con la complejidad que atañe el poner en marcha y ejecutar estos planes de control y la “versatilidad” de una especie como la caprina o la ovina, que es mucho más compleja de controlar que lo que fue en su día la especie bovina y su exitoso plan de control. Por tanto, el virus se encuentra situado muy cerca de España y el riesgo de transmisión es muy similar al que podría acontecer con la viruela ovina, si bien el papel de los vectores en la transmisión no es tan importante.

La fiebre del valle del Rift

Otra enfermedad emergente que debemos considerar en relación con la sanidad de nuestra cabaña ganadera de pequeños rumiantes es el virus causante de la fiebre del valle del Rift, un bunyavirus que poco a poco ha ido extendiéndose por todo el continente africano hasta alcanzar cotas bastante cercanas como Mauritania. Infección transmitida por vectores, es posiblemente ese el factor condicionante que le ha impedido atravesar la enorme barrera que constituye el desierto del Sahara para establecerse permanentemente en los países más al norte del continente. Especialmente focalizado en la especie ovina, donde genera los problemas más graves, entre los que debemos incluir una tasa de abortos bastante elevada, hay otro factor a tener en cuenta y que debemos considerar, se trata de una zoonosis que puede llegar a ser grave y a ocasionar una pérdida permanente de la visión -afecta a la retina- o incluso la muerte del individuo -pues provoca problemas de meningoencefalitis-. Afortunadamente, solo un pequeño porcentaje de los infectados llega a desarrollar síntomas de dicha gravedad. Si bien la infección puede presentarse también en el ganado caprino y en otros rumiantes y especies, en el ganado ovino, como ya adelantamos, manifiesta toda su sintomatología. Los brotes más graves acontecen ligados a épocas y períodos del año donde la presencia de vectores se multiplica, lo cual, siendo originario del cuerno de África, nos permite asociar esta infección a períodos donde el

agua y las inundaciones permiten que las poblaciones de vectores, en las que el virus puede sobrevivir, se multipliquen y generen un número elevado de contagios (Kimble et al., 2024).

Posiblemente de todos los agentes infecciosos que se valoran en esta conferencia, éste sea en estos momentos, uno de los que pueda conllevar un riesgo menor. Existe una vacuna disponible que suele aplicarse en los rebaños de pequeños rumiantes justo cuando, la meteorología presupone el incremento de las poblaciones de vectores. No obstante, su cercanía geográfica y el devenir histórico de infecciones como la lengua azul o la enfermedad hemorrágica epizoótica nos muestran claramente que no debemos bajar la guardia.

La pleuroneumonía contagiosa caprina

Ocasionada por una bacteria, *Mycoplasma capricolum* subsp. *capripneumoniae*, se trata, como su nombre indica, de un agente asociado a graves cuadros respiratorios, principalmente en aquellos rebaños donde no ha habido contacto previo con el microorganismo. Al igual que otros agentes, requiere principalmente de un contacto directo entre individuos infectados y susceptibles, lo que limita más las posibilidades de transmisión entre rebaños y animales. Distribuido por diversas zonas de los continentes africano y asiático, ha efectuado diversas incursiones en décadas anteriores al continente europeo. Es, por tanto, una infección a tener en cuenta en la que el ganado caprino representa sin duda, la especie más importante desde el punto de vista clínico-epidemiológico, si bien también se han producido descripciones clínicas de rebaños ovinos afectados (Prats-van der Ham et al., 2015).

CONCLUSIONES

Se evidencia que existen múltiples posibilidades en las cuales puede presentarse un cuadro clínico asociado a la presencia de una enfermedad emergente en los rebaños españoles de pequeños rumiantes. La cercanía geográfica o la existencia de infecciones transmitidas por vectores representan factores de riesgo muy importantes a la hora de valorar el riesgo existente. La viruela ovina nos ha demostrado que no se trata de un riesgo ficticio, y, desafortunadamente, podemos prever que las posibilidades de llegada de este tipo de agentes infecciosos se irán incrementando paulatinamente en los próximos años. Ante ello, hemos de reforzar nuestros planes de vigilancia y trabajar en reducir al máximo los tiempos de reacción ante la sospecha de presentación de alguna de estas infecciones, un factor que se antoja clave a la hora de limitar el efecto negativo que pueda ocasionar su presencia en España.

AGRADECIMIENTOS

A todas las empresas y asociaciones que trabajan con el grupo de Sanidad de Rumiantes de la Universidad de Murcia desde hace más de 30 años.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. F. Ben Chehida, E. Ayari-Fakhfakh, P. Caufour, J. Amdouni, J. Nasr, L. Messaoudi, H.
2. Haj Ammar, S. Sghaier, C. Bernard, A. Gham, C. Cêtre-Sossah. 2017. Sheep pox in Tunisia: Current status and perspectives. *Transboundary and Emerging Diseases*, 65, 1, 50-63.
3. J. Brian Kimble, Leela Noronha, Jessie D. Trujillo, Dana Mitzel, Juergen A. Richt,

4. William C. Wilson. 2024. Rift Valley Fever. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 40, Issue 2, 293-304.
5. Sara Lafar, Khalil Zro, Andy Haegeman, Mounir Khayli, Kris De Clercq, Renaud Lancelot, My Mustapha Ennaji. 2019. Clinical and Epidemiological Evolution of Sheep Pox in Morocco. Journal of Agricultural Science and Technology A 9, 103-113.
7. MAPA, 2023. Consulta de notificación de enfermedades animales de declaración obligatoria. <https://servicio.mapa.gob.es/rasve/Publico/Publico/BuscadorFocos.aspx>.
8. Miranda Prats-van der Ham, Christian de la Fe, Joaquín Amores, Ana Paterna, Juan Tatay-Dualde, Ángel Gómez-Martín. 2015. Contagious caprine pleuropneumonia (CCPP) and other emergent mycoplasmal diseases affecting small ruminants in arid lands. Journal of Arid Environments, 119, 9-15.
9. Aziz Ul-Rahman, Muhammad Abubakar, Muhammad Asif Raza, Jonas Johansson Wensman. 2022. Expansion in host dynamics of peste des petits ruminants: Potential attribute of outbreaks in disease-endemic settings, Acta Tropica, 234, 106609.
10. Antonio Sánchez, Antonio Contreras, Juan C. Corrales, Christian de la Fe. 2022. En el principio fue la zoonosis: One Health para combatir esta y futuras pandemias. Informe SESPAS 2022. Gaceta Sanitaria, 36 Supl 1:S61-S67
11. Viruela del ovino y del caprino. 2008. The Center for food security and Public health. Iowa State University.

EMERGING DISEASES OF INTEREST FOR THE SMALL RUMINANTS IN SPAIN

SUMMARY

There are many examples of emerging and re-emerging diseases that we could cite because of their social interest and the socio-economic impact they have generated or may generate in different species, including humans. There are many factors that can be associated with the increase in the presentation of this type of infectious diseases at a global level in recent decades, in most cases directly or indirectly linked to our activity. Globalisation, climate change, the increase and ease of transit of goods are some of the most important, but there are many more. Obviously, the production of small ruminants is not on the fringes of this reality, as was recently demonstrated by the appearance in Spain of sheep pox, more than a century after its official eradication. Unfortunately, there are many examples of infections with which our livestock has never had contact, including contagious caprine pleuropneumonia, Rift Valley fever and peste des petits ruminants, and whose introduction in Spain would have complex effects in terms of health, economics and production. This conference reviews some interesting aspects of some of these infections.

KEY WORDS: emergent diseases, small ruminants, Spain

TECNOLOGÍA REPRODUCTIVA PEQUEÑOS RUMIANTES OBTENCIÓN DE EMBRIONES

FREIRE, F; CEREZUELA, S.

OVIGÉN, Granja Florencia. 49.800 Toro. Zamora

PALABRAS CLAVE: embriones, in vitro, MOET, transferencia embrionaria, mejora genética

DESARROLLO DE LA PONENCIA

El uso de tecnologías reproductivas en ovino, como la inseminación artificial, ha permitido impulsar desde hace más de 20 años el desarrollo de los programas de mejora genética, siendo ésta de uso común. Sin embargo, otras tecnologías como el uso del semen sexado y la multiovulación y transferencia embrionaria (MOET) distan mucho de ser utilizadas de rutina y apenas se han incorporado en España en los citados programas en la diferentes razas ovinas y caprinas.

Desde los inicios de la aplicación de la tecnología embrionaria en rumiantes, años 50-60 en vacuno y 1970-80 en ovino, el desarrollo en ambas especies ha sido muy diferente. Los resultados en vacuno mejoraron tras el uso de métodos no quirúrgicos y permitieron generalizar su uso. Por el contrario, en ganado ovino y caprino su éxito depende en gran medida de la respuesta a la superovulación y de la adaptación de la técnica a las condiciones de campo, entre otros factores, lo cual limita su difusión. El uso rutinario en pequeños rumiantes no es una realidad en España por la complejidad de la técnica y la variabilidad de resultados, si bien el objetivo debería ser generalizar su uso en las ganaderías dentro de un plan reproductivo como ocurre con los planes nutricionales, sanitarios y de manejo. Otros inconvenientes para su aplicación pasan por el costo elevado de la técnica, desde el tratamiento de superovulación, hasta la recogida y manejo de los embriones y su implantación en las hembras receptoras. La necesidad de personal cualificado también influye en su desarrollo, pues es necesario el manejo reproductivo de los animales, la cirugía para su obtención y la manipulación posterior de los embriones para su implantación o congelación en su caso.

La variabilidad de la respuesta de los tratamientos de superovulación en las hembras donantes es otro de los inconvenientes, pues provocan una respuesta variable en las donantes debido al factor individuo, la estacionalidad y estado reproductivo de la hembra. El objetivo es minimizar esta variabilidad y aumentar la previsibilidad de la respuesta. En este último aspecto la ecografía ovárica transrectal está aportando información de interés que permite obtener mejores resultados.

El protocolo para superovulación (donantes) y transferencia de embriones (receptoras) se encuentra establecido y existe cierto consenso, si bien existen pueden existir pequeñas variaciones:

Hembras donantes: Se inicia el día 0 el tratamiento con progesterona mediante la colocación de esponja vaginal o CIDR durante 7 días, tras los cuales se realiza cambio de las esponjas que se mantendrán hasta el día 12. El día 10 se aplica una dosis de prostaglandina. Ese mismo día se inicia el tratamiento con FSH/LH con 2 dosis espaciadas 12 horas y durante 4 días. En este tratamiento que se realiza los días 10 al 13 se administran dosis decrecientes de hormona. Como se ha indicado, el día 12 se retiran las esponjas/ CODR y se inyecta PMSG, de acuerdo al

protocolo que se usa en inseminación artificial. El día 14 se realiza la fecundación mediante inseminación artificial o monta natural. A los 6 días (día 21) se lleva a cabo la colecta de embriones.

Hembras receptoras: Se realiza tratamiento con progesterona mediante dispositivo vaginal durante 12 días. Tras su retirada se administra PMSG y a los 8 días se realiza la transferencia.

En paralelo a la técnica in vivo se ha desarrollado en los últimos años de la técnica in vitro. Según datos de la Sociedad Internacional de Tecnología Embriónaria (IETS Data Retrieval Committee, 2022), en 2022 se obtuvieron 42.470 embriones ovinos in vivo frente a los 704 embriones producidos in vitro en el mundo. Esto supuso un incremento del 18.6% en in vitro y la disminución del 39% en in vivo con respecto a 2021, lo cual deja más que establecido el aumento de la producción in vitro en los últimos años, aunque aún estamos lejos del más de millón de embriones in vitro de bovino que se producen en el mundo. Tal y como demuestran los datos, la MOET sigue siendo la técnica predominante, aunque el escenario está cambiando.

La producción in vitro de embriones está compuesta por 5 etapas: la recolección del material genético de la hembra (ovocitos), la maduración in vitro (MIV), la fecundación in vitro (FIV), el cultivo in vitro de los cigotos hasta la fase de blastocisto (CIV) y la transferencia (ET) o vitrificación de los embriones obtenidos.

Recolección ovocitos

El primer paso para la producción in vitro de embriones (PIVE) es la obtención de los ovocitos o complejos cúmulo-ovocito (COCs). Los ovocitos pueden recuperarse por dos vías:

1. **LOPU (laparoscopic ovum pick-up):** las hembras son estimuladas hormonalmente y los ovocitos son recuperados por aspiración folicular a través de laparoscopia. Está demostrado que la laparoscopia en ovino puede realizarse hasta 9-10 veces por año sin comprometer la vida reproductiva de la hembra (Teixeira et al., 2011; Avelar et al., 2012). Además, al tratarse de una técnica mínimamente invasiva, no aparecen complicaciones como pueden ser fibrosis o adherencias que sí están presentes en otras tecnologías reproductivas como la MOET. Otra de las ventajas que ofrece esta técnica es la capacidad de realizarla sin un tratamiento hormonal previo, aprovechando el ciclo natural de la hembra, aunque habitualmente se obtiene una cantidad de ovocitos bastante inferior.
2. **Matadero:** la PIVE nos permite realizar un último servicio reproductivo con hembras que ya han sido sacrificadas, rescatando los ovarios del matadero y obteniendo los ovocitos por aspiración o slicing. Esto nos permite obtener una elevada producción de embriones a un bajo coste.

Maduración in vitro

Tras la obtención de los ovocitos se realiza su clasificación según la homogeneidad del citoplasma y el número de capas de células del cúmulo. Se trata de un proceso delicado en el cual se producen diversos cambios tanto estructurales como moleculares en el ovocito que le permiten adquirir las competencias para poder ser fecundado. Este proceso tiene una duración de 24 horas en ovino y se produce con medios de cultivo adicionados con hormonas, antibióticos, factores de crecimiento, fuentes de

energía y proteínas en la mayoría de los casos (Souza-Fabjan et al., 2021) en condiciones controladas de temperatura, gases y humedad.

Fecundación in vitro

En la PIVE, la manera habitual de realizar la fecundación es con dosis de semen congeladas dado que habitualmente ya se ha demostrado su validez. Por ello, es necesario realizar una selección espermática, retirando así los espermatozoides que hayan muerto durante el proceso de congelación-descongelación. Esta selección puede realizarse de diversas formas: centrifugación, gradientes de percoll, swim-up... Posteriormente (en la mayoría de los casos) se realiza un co-cultivo junto con los ovocitos ya madurados previamente, durante un periodo que va desde las 16 hasta las 22 horas.

Cultivo in vitro

Después de la fecundación, los posibles cigotos se pasan a un nuevo medio de cultivo en el que pasarán entre 6 y 8 días mientras completan su desarrollo hasta blastocisto. A lo largo de estos días, tendrán lugar los fenómenos de cleavage, compactación y cavitación con múltiples cambios moleculares y celulares que tendrán lugar en un medio de cultivo que trata de imitar las condiciones naturales presentes en el tracto reproductor femenino.

Transferencia o vitrificación

Una vez obtenidos los blastocistos, éstos pueden transferirse a hembras receptoras que serán las responsables de la gestación, las cuales también han sido preparadas con un tratamiento hormonal previo para que el útero se encuentre en la misma etapa fisiológica que el embrión.

Otra opción es la vitrificación, la cual es un tipo de congelación ultra-rápida que gradualmente está desplazando a la congelación lenta en términos de embriones in vitro. Esto es debido a que la vitrificación presenta una mayor viabilidad, no necesita un equipamiento específico porque lo que reduce el coste y el tiempo de personal (Revisado por Falchi, L. et al., 2022).

Se puede concluir que tanto la técnica in vivo (MOET) como in vitro (PIVE) ofrecen gran número de ventajas. Una de ellas es el impulso de los programas de mejora genética (programas de cría) de diferentes razas lo cual permitiría un mayor progreso genético desarrollando la vía hembra, pues permite un mayor número de descendientes de aquellas reproductoras de alto valor. También es evidente la utilidad de la criopreservación de embriones tanto en programas de conservación de razas en peligro como en el resto de razas, como aportación a su banco de germoplasma como se realiza actualmente con las dosis seminales. El uso de PIVE es de utilidad en los casos de animales de edad avanzada y alto valor genético (rescate genético). También se han obtenido buenos resultados en obtención de ovocitos en hembras prepúberes para producción de embriones in vitro, lo cual redunda en un mayor progreso genético. Otra ventaja de la producción de embriones viene derivada de la normativa de bienestar animal en el transporte de animales vivos, que tiende a reducir el estrés del animal especialmente en trasportes a largas distancias. La Unión Europea apuesta por la reducción del riesgo sanitario y mejora de la bioseguridad en un comercio internacional cada vez más restrictivo debido a difusión actual las enfermedades (viruela ovina, EHE, peste de los pequeños rumiantes, etc...). Es por tanto una alternativa más ética y práctica alineada con el bienestar animal y la normativa sanitaria vigente.

La reticencia cultural y falta de conocimiento de las técnicas por parte de los ganaderos es un área de mejora para alcanzar una mayor difusión y generalización de la transferencia de embriones en pequeños rumiantes que tarde o temprano acabará siendo tan habitual como la inseminación artificial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Falchi, L., Ledda, S., & Zedda, M. T. (2022). Embryo biotechnologies in sheep: Achievements and new improvements. *Reproduction in Domestic Animals*, 57(Suppl. 5), 22–33. <https://doi.org/10.1111/rda.14127>
2. Avelar SRG, Moura RR, Sousa FC, Pereira AF, Almeida KC, Melo CHS, Teles-Filho ACA, Baril G, Melo LM, Teixeira DIA, Freitas VJF. Oocyte production and in vitro maturation in Canindé goats following hormonal ovarian stimulation. *Anim Reprod*. 2012;9(1):27-32.
3. Souza-Fabjan JMG, Correia LFL, Batista RITP, Locatelli Y, Freitas VJF, Mermilliod P. Reproductive seasonality affects in vitro embryo production outcomes in adult goats. *Animals*. 2021;11(3):873. <http://dx.doi.org/10.3390/ani11030873>. PMid:33803854.
4. Teixeira PP, Padilha LC, Oliveira ME, Motheo TF, Silva AS, Barros FF, Coutinho LN, Flôres FN, Lopes MC, Bandarra MB, Silva MA, Vasconcelos RO, Rodrigues LF, Vicente WR. Laparoscopic ovum collection in sheep: gross and microscopic evaluation of the ovary and influence on oocyte production. *Anim Reprod Sci*. 2011;127(3-4):169-75. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anireprosci.2011.08.001>. PMid:21907507

MICROBIOMA Y SU RELACIÓN CON LA PRODUCTIVIDAD

MORENO-INDIAS, ISABEL

Unidad de Gestión Clínica de Endocrinología y Nutrición, Hospital Clínico Universitario Virgen de la Victoria, Instituto de Investigación Biomédica de Málaga y Plataforma en Nanomedicina-IBIMA Plataforma Bionand, Málaga, España. Centro de Investigación Biomédica en Red de Fisiopatología de la Obesidad y la Nutrición (CIBEROBN), Instituto de Salud Carlos III, Madrid, España.
Isabel.moreno@ibima.eu

RESUMEN

La microbiota, y en particular, la microbiota intestinal se ha erigido en los últimos años como un órgano “virtual” que participa de todas las funciones del hospedador, y que el mantenimiento de su salud es necesario para la homeostasis del hospedador. Si bien es una ciencia que está principalmente desarrollada en otros organismos, principalmente los humanos, su estudio y desarrollo en los rumiantes y particular en los pequeños rumiantes es incipiente. Durante esta ponencia se hará un repaso del estado de la ciencia de la microbiota en la medicina traslacional y se hará su extrapolación en la producción de rumiantes, así como las estrategias basadas en la microbiota para mejorar su salud y productividad para el desarrollo de la llamada producción de precisión, en la que la ciencia de la microbiota tendrá un papel fundamental.

PALABRAS CLAVE: Microbiota, trasplantes de microbiota, probiótico, ganadería de precisión

DESARROLLO DE LA PONENCIA

El microbioma intestinal se ha erigido en los últimos años como un nuevo órgano “virtual” con multitud de propiedades y funciones para el correcto funcionamiento del organismo del hospedador. Así, de manera general, el microbioma (o microbiota) intestinal participa en actividades metabólicas que se traducen en la recuperación de energía y de nutrientes que de otra manera el hospedador no podría recuperar, así como de la protección del hospedador frente la invasión de patógenos. Uno de los puntos a tener en cuenta en esta nueva ciencia es que se trata de una ciencia muy joven, con apenas veinte años en los campos con más desarrollo, y de esta manera, aún se está desarrollando, por lo que los conocimientos están en constante cambio.

Aunque la microbiota se puede encontrar en diferentes órganos como pueden ser la piel o los pulmones, es la microbiota intestinal la que más interés ha recibido. Esto ha sido principalmente por dos características: el microbioma intestinal es de largo el más abundante de todos los organismos, y a esto le unimos, que el tejido intestinal es permeable a los productos de la microbiota, por lo que estos pueden llegar a otros órganos a modo de agentes comunicantes o bien para ejercer su función.

Por otro lado, la investigación traslacional (investigación que intenta trasladar a la práctica clínica los hallazgos de la ciencia básica) se ha fijado en la microbiota como un agente clave para el desarrollo de nuevas estrategias y tratamientos, no solo de diferentes enfermedades, sino también de diversos campos entre los que se incluye la producción animal. Uno de los puntos por los que la investigación traslacional ha puesto el foco en la microbiota intestinal, es por su capacidad de cambio, por lo que se pueden

diseñar estrategias para alterar la microbiota intestinal y por lo tanto influir tanto en la salud del hospedador como en otras capacidades del mismo.

Se han descrito muchos factores que pueden modificar la microbiota, encontrando que la dieta es uno de los moduladores más poderosos que hay, debido a que de la interacción de la microbiota con los componentes de la dieta, ésta va a suplir sus necesidades y el hospedador va a recibir determinados metabolitos claves para el desarrollo de su homeostasis, así como del mantenimiento de sus funciones.

Una vez introducidos los conceptos clave del estudio de la microbiota, nos centraremos en los rumiantes. En la actualidad, la producción de ganado rumiante enfrenta grandes desafíos, impulsados por una mayor conciencia ambiental y climática, así como por una mayor preocupación en temas relacionados con la dieta. La microbiota intestinal se ha erigido como un posible agente para su desarrollo. El microbioma intestinal de los rumiantes es mucho más complejo y diverso que el de otras especies más estudiadas como el humano, sin embargo, hay muy poca investigación acerca de ello. De hecho, lo poco que se sabe es a nivel de rumen, lugar en el que las investigaciones se han centrado para entender cómo la microbiota del rumen afecta al hospedador, al medio ambiente y a los humanos en sí, pero sin haberse desarrollado el estudio de los propios microorganismos en sí, perdiendo su gran potencial.

En el caso de los organismos más estudiados, como el humano, existe aún un gran desconocimiento de las dinámicas de las poblaciones microbianas más allá de la microbiota del intestino grueso. En el caso de los rumiantes, el mayor conocimiento como se ha comentado es a nivel de rumen. Pero además de este, a diferencia de los cerdos, las aves de corral y los humanos, los rumiantes han desarrollado un estómago compartimentado con cuatro cámaras (rumen, retículo, omaso y abomaso). Y así, el tracto gastrointestinal completo de los rumiantes contiene 10 compartimentos distintos (rumen, retículo, omaso, abomaso, duodeno, yeyuno, íleon, ciego, colon y recto), y cada región está especializada espacialmente dependiendo de factores que incluyen la disponibilidad de sustratos fisiológicos, el tiempo de retención del bolo alimentario y los niveles de pH. Así, se espera que el conjunto de factores determinando cada espacio, tenga un profundo impacto en los conjuntos y funciones microbianos locales, afectando así los procesos digestivos, inmunológicos, metabólicos y endocrinológicos en los rumiantes (Martínez-Guryan et al., 2018).

Pero antes de entrar en los diferentes compartimentos, hay que entender cómo se da la colonización del tracto gastrointestinal, sin antes olvidar que el sistema digestivo de los rumiantes tiene que pasar de un sistema monogástrico a un rumen fermentador completamente funcional tras el destete con la habilidad de digerir la fibra alimentaria. Aunque existe una gran cantidad de literatura disponible sobre diferentes aspectos del microbioma ruminal en animales adultos, las diferentes interacciones microbianas en el desarrollo temprano de la microbiota intestinal y la información sobre el papel de la genética del huésped es limitada. La colonización y el establecimiento de la microbiota tiene una importancia clave en el desarrollo de la funcionalidad del tracto gastrointestinal, y esto a su vez está asociado con un mayor peso corporal, así como de una mayor eficiencia en los jóvenes rumiantes (Wickramasinghe et al., 2020). Se ha demostrado que ya en el útero, los corderos poseen una población microbiana (Bi et al., 2021), pero son muchos los factores que van a influir tanto en la colonización como en su desarrollo posterior. Entre los factores que más importancia van a tener en este punto están: la

nutrición de la madre durante la gestación, la interacción de la microbiota de las madres con los neonatos, la lactancia y, sobre todo, el consumo de calostro, el agua de bebida, el destete, y la introducción de comida sólida (Arshad et al., 2021). Además, se ha encontrado que hay pocos microorganismos que se compartan durante toda la vida, indicando que la diversidad se va aumentando hasta llegar a una especialización de la comunidad microbiana en el adulto (Jami et al., 2013).

Volviendo a las diferencias encontradas entre los diferentes compartimentos, en un estudio actual se identificaron 8745 especies nuevas no cultivadas de estudiar la microbiota de diez especies rumiantes en todos los compartimentos gastrointestinales (Xie et al., 2021). Los resultados de este estudio son consistentes con los hallazgos hasta el momento que establecían que los rumiantes tienen unas comunidades microbianas mucho más complejas que los animales monogástricos, y que además los herbívoros tienen una diversidad y una riqueza microbianas mayores que los omnívoros. En cuanto a la especialización de los diferentes compartimentos, se encontró que los microorganismos especializados en la degradación de los carbohidratos de las plantas y de las proteínas y lípidos dietéticos estaban enriquecidos a nivel de estómago, mientras que el metabolismo de los ácidos nucleicos se desarrollaba a nivel del intestino delgado y la síntesis de proteínas en el intestino grueso. Así, se demuestra que las diferentes regiones gastrointestinales crean una alta selección local de la comunidad microbiana. Pero además estos datos dan importancia a la digestión más allá del rumen, encontrando que el intestino grueso tiene una gran contribución a la digestión, mientras que el intestino delgado sustenta un bajo número de actividad microbiana, relativa al poco tiempo que está en este compartimento el bolo alimenticio, así como el influjo que tienen las enzimas digestivas y los ácidos biliares, así como otros factores físico-químicos como el espesor del moco, los antimicrobianos que produce el propio hospedador, los niveles de pH y las concentraciones de oxígeno. Esto hace entender la importancia de la diferenciación regional de la utilización de los nutrientes y su importancia para la investigación en nutrición de los rumiantes.

Además de la simple descripción de las poblaciones microbianas, se han establecido grandes diferencias en las poblaciones microbianas en relación con diferentes situaciones. Así, en un reciente trabajo, se ha establecido que la microbiota de corderos con diarrea difiere claramente de la de los corderos que no sufren de diarrea, relacionando estos cambios con el estado metabólico e inmunológico de los mismos (Zhong et al, 2022). Pero más importante, se han establecido relaciones entre la eficiencia nutricional y la microbiota. Así, la eficiencia nutricional en corderos se ha relacionado con cambios en la microbiota del rumen, colon y del intestino grueso, principalmente con el incremento de taxones fibrolíticos en el rumen y el colon, así como un aumento de las Bifidobacterias en el intestino delgado y la reducción de Proteobacterias en el intestino distal (Perea et al. 2017). Pero, además, Xie et al encontraron características del microbioma que podían diferenciar la comunidad de microbiota ruminal entre el ganado de alta y baja eficiencia, lo que permite desarrollar un marcador muy importante para la cría de ganado de alta eficiencia (Xie et al 2021). De hecho, se ha establecido que la mejora de la eficiencia nutricional del ganado rumiante es otra estrategia eficaz para la mitigación de la producción de metano y consecuentemente, del calentamiento del planeta.

En este sentido, este mayor conocimiento de las diferentes poblaciones y de sus dinámicas, nos permiten el desarrollo de diferentes estrategias para poder cambiar la

población microbiana y sus capacidades, y de alguna manera, cambiar la fisiología del hospedador y sus eficiencias productivas. Si echamos primero una mirada a los conocimientos en humanos sobre las estrategias más efectivas para cambiar la microbiota, nos encontraremos que hay principalmente dos formas, las dirigidas y las no dirigidas. Hay que decir, que son estas últimas las que están más estudiadas, mientras que las primeras están aún en fases experimentales, aunque se prevé un gran desarrollo en los próximos años. Así, entre las estrategias dirigidas encontramos las terapias basadas en la tecnología CRISPR-Cas9, las terapias de fagos, el desarrollo de drogas dirigidas a determinados procesos metabólicos o la producción de bacterias por bioingeniería. Sin embargo, como hemos dicho, las más estudiadas son las estrategias no dirigidas: como la dieta, el ejercicio, la nutrición personalizada, los trasplantes fecales de microbiota o el desarrollo de probióticos, prebióticos, simbióticos o postbióticos (Fan y Pedersen, 2020). Estas estrategias, aunque menos desarrolladas, también se están llevando a cabo en rumiantes.

En el caso de los trasplantes fecales, en rumiantes se han llevado a cabo a nivel de rumen, transfiriendo fluido ruminal de animales sanos, el cual, además de proveer de microorganismos, también va a pasar nutrientes como proteínas microbianas, aminoácidos, vitaminas, minerales y distintas enzimas (Elfaki y Abdelatti, 2018). Por su parte la suplementación con prebióticos como oligosacáridos o polisacáridos fermentables se ha demostrado como una estrategia para controlar las cepas patogénicas, como aquellas que producen diferentes casos de diarreas. Por ejemplo, la administración de un prebiótico como la inulina en conjunción de un prebiótico como *Lactobacillus casei* incrementa el peso corporal de los corderos y mejora la salud intestinal reduciendo los coliformes y la incidencia de diarreas (Ayala-Monter et al., 2019). Sobre la búsqueda de nuevos probióticos, un reciente trabajo en terneros estudiando sus dinámicas de la microbiota rectal durante los primeros 70 días de vida ha encontrado que la dominancia fecal de *Bifidobacterium* podría ser una importante fuerza de desarrollo para promover el desarrollo y crecimiento de los terneros (Zhuang et al., 2024) por lo que estas cepas reportadas en el trabajo podrían utilizarse para el desarrollo de probióticos para promover o mejorar su crecimiento. Finalmente, el caso de la nutrición personalizada o de precisión para modificar la población microbiana y producir un cambio en la salud o bien en la eficiencia nutricional del rumiante, es un campo en continuo crecimiento. Así, la nutrición de precisión es capaz de incrementar la producción sin impactar negativamente la salud del rumiante. El conocimiento de las rutas y de los cambios en la microbiota, permiten entender los procesos y factores que pueden acelerar o limitar la fermentación ruminal y otros procesos (Firkins and Yu, 2015).

Así, el futuro de la producción animal en pequeños rumiantes pasa por la inclusión de la microbiota en la llamada ganadería de precisión, que de igual manera que en humanos, la medicina personalizada o de precisión está causando una gran revolución, en la producción animal esto va a suponer un aumento de la eficiencia. En especial, el punto en el que mayor proyección se puede esperar es en el de la nutrición personalizada. Los productores van a poder implementar sistemas de alimentación personalizados que se ajusten a las necesidades específicas de cada animal. Esto se va a lograr mediante sistemas de alimentación automatizados y la formulación de dietas basadas en el estado nutricional de los animales. Aquí, el conocimiento de cómo afectan las diferentes dietas a la microbiota y viceversa, va a introducir una información muy valiosa para determinar de forma precisa los cambios que queremos a través de la alimentación. Para el desarrollo de este punto en particular, se van a necesitar nuevas herramientas de inteligencia

artificial y *machine learning*, que sean capaces de encontrar patrones no fácilmente identificables con otras herramientas más clásicas.

CONCLUSIONES

La microbiota intestinal tiene un gran potencial para mejorar la producción de los rumiantes. Si bien, anteriormente todos los esfuerzos se habían encaminado al estudio de las poblaciones microbianas del rumen, las últimas investigaciones han demostrado que la microbiota del resto del tracto gastrointestinal tiene también importantes funciones en la homeostasis del hospedador, por lo que se tiene que fomentar su estudio. Este conocimiento conllevará el desarrollo de la llamada ganadería de precisión, que podrá ayudarse de la microbiota en conjunción con técnicas de inteligencia artificial para su completo desarrollo y de esta manera incrementar la eficiencia de la producción.

AGRADECIMIENTOS

La ponente agradece su confianza a la junta directiva de la SEO-C por darle esta oportunidad de mezclar sus orígenes y su investigación actual, y en particular a la Dra. M^a Jesús Alcalde Aldea por su fe ciega en mí. Asimismo, aprovecho el momento para agradecer a mi director el Dr. Anastasio Argüello y a todos mis compañeros de la ULPGC por introducirme en el mundo del caprino. Por otro lado, quiero dar las gracias al Instituto de Salud Carlos III por mi actual contrato Miguel Servet tipo II (CP21/00013).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arshad MA, Hassan FU, Rehman MS, Huws SA, Cheng Y, Din AU. Gut microbiome colonization and development in neonatal ruminants: Strategies, prospects, and opportunities. *Anim Nutr.* 2021 Sep;7(3):883-895. doi: 10.1016/j.aninu.2021.03.004. Epub 2021 May 29. PMID: 34632119; PMCID: PMC8484983.
2. Ayala-Monter MA, Hernández-Sánchez D, González-Muñoz S, Pinto-Ruiz R, Martínez-Aispuro JA, Torres-Salado N, Herrera-Pérez J, Gloria-Trujillo A. Growth performance and health of nursing lambs supplemented with inulin and *Lactobacillus casei*. *Asian-Australas J Anim Sci.* 2019 Aug;32(8):1137-1144. doi: 10.5713/ajas.18.0630. Epub 2019 Feb 7. PMID: 30744342; PMCID: PMC6599960.
3. Bi Y, Tu Y, Zhang N, et al. Multiomics analysis reveals the presence of a microbiome in the gut of fetal lambs. *Gut* 2021;70:853-864.
4. Elfaki MO, Abdelatti KA. Rumen content as animal feed: a review. *J Vet Med Anim Prod* 2018;7.
5. Fan Y, Pedersen O. Gut microbiota in human metabolic health and disease. *Nat Rev Microbiol.* 2021 Jan;19(1):55-71. doi: 10.1038/s41579-020-0433-9. Epub 2020 Sep 4. PMID: 32887946.
6. J. L. Firkins, Z. Yu, ruminant nutrition symposium: How to use data on the rumen microbiome to improve our understanding of ruminant nutrition, *Journal of Animal Science*, Volume 93, Issue 4, April 2015, Pages 1450–1470, <https://doi.org/10.2527/jas.2014-8754>
7. Jami E, Israel A, Kotser A, Mizrahi I. Exploring the bovine rumen bacterial community from birth to adulthood. *ISME J.* 2013 Jun;7(6):1069-79. doi: 10.1038/ismej.2013.2. Epub 2013 Feb 21. PMID: 23426008; PMCID: PMC3660679.

8. Martinez-Guryn K, Leone V, Chang EB. Regional diversity of the gastrointestinal microbiome. *Cell Host Microbe.* 2019;26(3):314–24. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2019.08.011>.
9. Perea K, Perz K, Olivo S. K., Williams A, Lachman M, Ishaq S. L, Thomson J, Yeoman C. J., Feed efficiency phenotypes in lambs involve changes in ruminal, colonic, and small-intestine-located microbiota, *Journal of Animal Science*, Volume 95, Issue 6, June 2017, Pages 2585–2592, <https://doi.org/10.2527/jas.2016.1222>
10. Wickramasinghe HKJP, Anast JM, Schmitz-Esser S, Serão NVL, Appuhamy JADRN. Beginning to offer drinking water at birth increases the species richness and the abundance of *Faecalibacterium* and *Bifidobacterium* in the gut of preweaned dairy calves. *J Dairy Sci.* 2020 May;103(5):4262-4274. doi: 10.3168/jds.2019-17258. Epub 2020 Mar 12. PMID: 32171510.
11. Xie, F., Jin, W., Si, H. et al. An integrated gene catalog and over 10,000 metagenome-assembled genomes from the gastrointestinal microbiome of ruminants. *Microbiome* 9, 137 (2021). <https://doi.org/10.1186/s40168-021-01078-x>
12. Zhong T, Wang Y, Wang X, Freitas-de-Melo A, Li H, Zhan S, Wang L, Cao J, Dai D, Guo J, Li L, Zhang H, Liu J, Niu L. Diarrhea in suckling lambs is associated with changes in gut microbiota, serum immunological and biochemical parameters in an intensive production system. *Front Microbiol.* 2022 Nov 17;13:1020657. doi: 10.3389/fmicb.2022.1020657. PMID: 36466638; PMCID: PMC9712182.
13. Zhuang, Y., Liu, S., Gao, D. et al. The *Bifidobacterium*-dominated fecal microbiome in dairy calves shapes the characteristic growth phenotype of host. *npj Biofilms Microbiomes* 10, 59 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41522-024-00534-4>

MICROBIOME AND ITS RELATIONSHIP WITH PRODUCTIVITY

SUMMARY

The microbiota, and in particular the intestinal microbiota, has been established in recent years as a “virtual” organ that participates in all the functions of the host, and that is necessary for the homeostasis of the host. Although it is a science that has been primarily developed in other organisms, mainly in humans, its study and development in ruminants and particularly in small ruminants is incipient. During this presentation, a review will be made of the state of the art about the science of microbiota in translational medicine, making an extrapolation for ruminant production, as well as the strategies based on microbiota to improve their health and productivity for the development of the so-called precision livestock, in which the science of microbiota will have a fundamental role.

KEY WORDS: Microbiota, fecal microbiota transplant, probiotic, precision livestock

ALIMENTACIÓN PRÁCTICA EN PEQUEÑOS RUMIANTES

FERNÁNDEZ, CARLOS

Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universitat Politècnica de Valencia, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia
cjfernandez@dca.upv.es

RESUMEN

Los costes de la alimentación en un sistema intensivo de producción ovina o caprina, en nuestra geografía española, puede llegar a representar del 50 al 80% de los gastos totales de la explotación. Un abaratamiento de dichos costes implica buscar ingredientes a buen precio en el mercado, y/o utilizar ingredientes locales y/o que el forraje lo aporte la propia finca. Pero también es importante un conocimiento preciso de las necesidades en nutrientes de los animales. Es decir, tenemos dos vías de actuación que podemos utilizar de forma independiente o conjunta; o bien actuar sobre las dietas y el consumo del animal y/o sobre la producción y por tanto, las necesidades del animal. Conocer las necesidades nutritivas de nuestras razas es clave para poder elaborar una dieta adecuada y abaratar costes. La información sobre nuestras razas es escasa y en este trabajo se pretende recopilar el conocimiento existente en la actualidad, centrándonos exclusivamente en las necesidades en energía y proteína.

PALABRAS CLAVE: necesidades, energía, proteína

INTRODUCCIÓN

En ovino y caprino de leche las condiciones productivas son complejas por el gran número de razas y sistemas de explotación que coexisten en nuestro país. No obstante, la intensificación de los sistemas productivos con el objetivo de incrementar la rentabilidad de la producción de leche es también una práctica cada vez más generalizada en nuestro país para estas especies de pequeños rumiantes. La utilización de animales seleccionados con un elevado potencial de producción, tanto de razas autóctonas que han sido mejoradas sensiblemente en su aptitud lechera como de razas extranjeras y de sus cruces, no es compatible con los sistemas tradicionales de aprovechamiento de recursos pastables (Daza, 2002; Daza et al., 2021). En estos casos, los sistemas de producción de leche de ovino y caprino en España se basan mayoritariamente en la estabulación permanente de los animales y, en la utilización de raciones completas tipo Unifeed, mezclas de forrajes conservados y concentrados realizadas en granja o bien adquiridas a fabricantes que las comercializan. Aunque existe una tendencia hacia la utilización de recursos pastables, el productor no descuida la necesidad de llegar a un óptimo en la producción de leche, unido a una predisposición a la elaboración de queso en la misma explotación.

Por otro lado, las diferencias entre países en cuanto a potencial productivo de las razas de ovino y caprino y los sistemas productivos utilizados (ritmos reproductivos, aprovechamiento de recursos pastables, estabulación, etc.,) son muy importantes. Al comparar los sistemas de otros países con las características del sistema productivo español, el AFRC (1995) y el NRC (2007) tienen el inconveniente de considerar razas con un bajo nivel de producción, alto peso vivo de los animales en comparación con las razas españolas, y en general una especialización hacia la carne y pelo o lana. El sistema francés (INRA, 2007; 2018) es más parecido a nuestros sistemas productivos lecheros, pero el peso medio de las razas lecheras francesas es superior al de las razas españolas (tanto de ovino como de caprino), y el nivel productivo y calidad de la leche es diferente (en general, menor producción de leche y mayor riqueza en grasa, proteína y

lactosa para nuestras razas). Además, conviene recordar que el sistema francés está basado en la utilización de recursos pastables en primer lugar, y una suplementación con concentrado cuando las necesidades nutritivas no quedan cubiertas con el consumo de pastos y forrajes. En nuestro país combinamos forrajes y concentrados, pero incorporamos una gran variedad de subproductos fibrosos que hace que debamos tener en cuenta el contenido en fibra de la ración. En consecuencia, para ovino y caprino lechero en las condiciones de nuestro país, FEDNA (2009) hizo una adaptación hacia las condiciones y sistemas intensivos de producción de leche en España. En aquellas explotaciones que han optado por cambiar la raza autóctona por otra extranjera (los casos más significativos se dan con ganado ovino, sustituyendo razas como la Manchega y Churra), sería válido utilizar el INRA (2007; 2018). Muchos productores y técnicos del sector siguen utilizando el INRA 2007 en vez de INRA 2018 por su simplicidad y fácil aplicación práctica.

En ovino en España, están únicamente los estudios de metabolismo energético del CSIC de Granada (Estación Experimental del Zaidín) en ovejas de raza Segureña y cabras Granadinas, y por otro lado los estudios desarrollados en la Universitat Politècnica de Valencia con razas de ovejas Manchegas y Guirras, y cabras Murciano-Granadinas. El objetivo de este trabajo es mostrar lo que conocemos de nuestras razas de pequeños rumiantes, adaptando las necesidades nutritivas a las razas autóctonas españolas cuando no poseamos información directa.

NECESIDADES NUTRITIVAS

Los costes de la alimentación en un sistema intensivo de producción ovina o caprina española pueden llegar a representar del 50 al 80% de los gastos totales de la explotación. Un abaratamiento de dichos costes implica buscar ingredientes a buen precio en el mercado sin desequilibrar las necesidades en nutrientes de los animales. Conocer las necesidades nutritivas de nuestras razas es otro aspecto clave para poder elaborar una dieta adecuada y abaratar costes.

La mayor parte de los sistemas de alimentación actuales tienen secciones específicas para estimar la ingestión de alimento, necesidades de nutrientes y valor nutritivo de los alimentos. Todos estos aspectos están íntimamente interconectados, de hecho, la estimación de las necesidades del animal debe tener en cuenta la disponibilidad de nutrientes de los alimentos, cuya predicción vuelve a requerir un preciso conocimiento de las necesidades del animal.

Conocer los mecanismos de transferencia de energía y proteína en el organismo animal y cómo éste utiliza la energía y los aminoácidos en los procesos fisiológicos relacionados con el mantenimiento de la homeostasis interna (por ejemplo, mantenimiento del tono muscular, actividad cardiaca, actividad renal, transporte iónico a través de membranas, transmisión del impulso nervioso, etc.) o de la producción (por ejemplo, síntesis de proteína y grasa orgánicas, secreción de leche, producción de lana, etc.) es de enorme importancia si se quieren establecer las necesidades nutritivas de los animales bajo situaciones fisiológicas y ambientales diversas y la capacidad de los alimentos para satisfacerlas. Tal conocimiento es fundamental para diseñar sistemas de alimentación precisos, con los que predecir rigurosamente el balance energético del animal, esto es, en términos energéticos, la cantidad de producto animal que deriva de la ingesta de cantidades concretas de alimento. Con respecto a la proteína es clave conocer las necesidades en aminoácidos para reducir la cantidad de proteína de la ración, con ello abarataremos los costes de la dieta y reduciremos la excreción de nitrógeno al medio ambiente. No es tarea fácil, porque un análisis cuantitativo del metabolismo del animal requiere ineludiblemente conocer en términos cualitativos y cuantitativos los nutrientes absorbidos.

En el ámbito científico la unidad energética que principalmente se utiliza para cuantificar las necesidades del animal es el J (Julio). Como en general estamos más familiarizados con la caloría, expresaremos las necesidades energéticas en dicha unidad (1 caloría = 4,184 Julios), y a su vez, debido a que el INRA es uno de los sistemas más utilizados en España para pequeños rumiantes lecheros, las unidades de energía neta leche (ENL) las convertiremos a unidades forrajeras leche (UFL, con la equivalencia de 1 UFL = 1700 kcal de ENL según el INRA 2007 y 1760 kcal de ENL según el INRA 2018). Con respecto a la proteína hablaremos de proteína bruta y para ganar precisión de proteína digestible en el intestino (PDI, unidad del sistema francés INRA, igualmente que la energía), además de hacer referencia a las necesidades en aminoácidos, especialmente lisina y metionina. Las necesidades energéticas y proteicas se han calculado siguiendo una aproximación factorial; como la suma de las necesidades de mantenimiento, gestación y producción de leche principalmente, a las que se puede adicionar los costes de ingestión, termorregulación, desplazamiento, etc.

Como el sistema INRA es el más utilizado en España, a continuación, exponemos algunas novedades del sistema INRA, 2018:

El INRA (2018) considera una eficacia conjunta de mantenimiento y producción de leche que denominan k_{ls} . Este k_{ls} es función de la metabolicidad (q), que es la relación entre la EM de la dieta y la EB. Por tanto, la eficacia con la que la EM se utiliza para mantenimiento y producción de leche es:

$$k_{ls} = 0,65 + 0,247 \times (q - 0,63)$$

$$q = \frac{EM}{EB}$$

si una ración que tiene una q de 0,64 la eficacia $k_{ls} = 0,65$.

El sistema INRA (2018) ha incorporado algunos cambios en su sistema de valoración proteica. Sabemos que el PDI se expresa:

$$PDI = PDIA + PDIM$$

$$PDIM = PDIN + PDIE$$

Siendo PDIA la proteína digestible en el intestino procedente del alimento (no degradada en el rumen) y PDIM es la proteína digestible en el intestino de origen microbiano. Para evaluar en la formulación si existe un equilibrio entre la proteína degradable y la energía, el INRA (2007) aportaba dos valores a cada materia prima en forma de PDIE y PDIN, que ambos deberían igualar su valor en la dieta. Estas unidades ya no se vuelven a utilizar y ahora, el INRA (2018), asocia el PDIM con la proteína microbiana, como hacen el NRC y el AFRC. De tal manera que nos queda:

$$PDI = PDIA + PDIM$$

$$PDIM = (PB \text{ microbiana})_{\text{duodeno}} \times 0,8 \times 0,8$$

Asumiendo que la PB microbiana en el duodeno está formada en un 80% por aminoácidos y la digestibilidad verdadera es del 80%. Las nuevas Tablas de valoración de materias primas del INRA (2018), aparte de darnos el valor nutritivo en PDI y PDIA, introducen una nueva variable, el RPB. Tanto PDI, PDIA y RPB se expresan en g/Kg de MS ó %PDI. RPB se traduce como balance proteico en el rumen y valora el mismo aspecto que el concepto anterior de PDIE y PDIN, es decir, el equilibrio en el aporte de energía y proteína de la dieta para conseguir el máximo de proteína microbiana.

NECESIDADES DE MANTENIMIENTO

Las necesidades energéticas de mantenimiento se expresan siguiendo el concepto clásico de Kleiber (1932) en el que se indicaba que los requerimientos energéticos de un mamífero son función de su masa corporal (peso vivo, PV) en kilogramos elevada a la potencia de 0,75 que tradicionalmente denominamos peso metabólico ($PV^{0,75}$). La determinación de la producción de calor en ayunas constituye en la práctica una aproximación a la determinación de la energía neta de mantenimiento (ENm) también conocido como metabolismo basal.

Las necesidades de mantenimiento propuestas para ovino corresponden a las obtenidas por Aguilera y col. (1986) en ovino de raza Segureña y las de López y Fernández (2011) para ovejas Manchegas y Guirras. Con respecto a las necesidades de mantenimiento del ganado caprino la información está basada en los trabajos de Aguilera y col. (1990) y Fernández y col. (2012). Además, en la Tabla 1 se han comparado los valores propuestos por INRA (2018) y NRC (2007) con los obtenidos con nuestras razas autóctonas. Así observamos que para nuestras razas ovinas las necesidades netas de mantenimiento son superiores a las propuestas por INRA y NRC (65 vs. 57 kcal/kg $PV^{0,75}$). Sin embargo, para ganado caprino nuestro valor medio es intermedio (76 kcal/kg $PV^{0,75}$); más elevado que INRA (63 kcal/kg $PV^{0,75}$) y por debajo del NRC (83 kcal/kg $PV^{0,75}$).

Tabla 1. Necesidades energéticas basales en ovino y caprino

OVINO	kcal/kg $PV^{0,75}$	
	EN m	EM m
INRA 2018	58	95
NRC 2007	56	87
Segureña	65	89
Guirra	65	84
Manchega	64	92
CAPRINO		
INRA 2018	63	109
NRC 2007	83	115
Granadina	77	96
Murciano-Granadina	74	109

Con respecto a las necesidades en proteína para el mantenimiento, no disponemos de información para ovino expresado en PDI, por tanto, se ha utilizado los valores propuestos por INRA (2018) que son de 2,5 g PDI/kg $PV^{0,75}$. Para el caso del caprino se han utilizado los valores de Aguilera y col. (1990) convertidos a PDI; 2,99 g PDI/kg $PV^{0,75}$. Como hemos comentado que es habitual en España utilizar las unidades del sistema INRA, en la Tabla 2 se resumen las necesidades energéticas (UFL) y proteicas (PDI) en función del peso vivo para el ganado ovino. Y en la Tabla 3, lo mismo para ganado caprino.

Tabla 2. Necesidades energéticas y proteicas para el mantenimiento en ovino

Peso Vivo, kg	UFL/d	g PDI/d
40	0,61	40
50	0,72	47
60	0,82	54
70	0,93	61
80	1,02	67

Tabla 3. Necesidades energéticas y proteicas para el mantenimiento en caprino

Peso Vivo, kg	UFL/d	g PDI/d
30	0,57	38
40	0,71	48
50	0,84	56
60	0,96	64
70	1,08	72

NECESIDADES DE DESPLAZAMIENTO

Lo mencionado hasta ahora correspondería a las necesidades energéticas de mantenimiento para ovino y caprino estabulado. No obstante, las ovejas y cabras se desplazan hacia parcelas o parques en los cuales consumen forraje, se desplazan a la sala de ordeño, etc. El gasto energético correspondiente a la locomoción es uno de los factores que más peso tienen en el gasto energético total de un animal en pastoreo. En nuestro caso, al considerar un régimen intensivo, vamos a tener en cuenta gastos por desplazamiento muy pequeños y concretamente en un plano horizontal. En ovino, encontramos trabajos de Brockway y Boyne (1980) en los que los gastos por desplazamiento horizontal se sitúan alrededor de 0,6 cal/kg PV/m, y entre 8 cal/kg PV/m para el desplazamiento vertical ascendente. Siendo m los metros recorridos por el animal. Para el caso del caprino Lachica y col. (1997a) el coste por desplazamiento es 0,8 cal/kg PV/m, y 7 cal/kg PV/m, para desplazamiento horizontal y vertical, respectivamente.

Los datos publicados sugieren diferencias entre las especies en la eficiencia con que utilizan la energía para la locomoción como resultado de diferencias morfológicas, fisiológicas y de comportamiento. Esto significa que el uso extendido de aplicar los valores de coste energético de otras especies de rumiantes al ovino y caprino conlleva la posibilidad real de incurrir en errores en la estimación de dicho coste.

COSTES DE INGESTIÓN

La determinación de la capacidad de ingestión es un tema complicado y delicado debido a la cantidad de factores que interactúan, ya sean relacionados con el tipo de alimento, con factores medioambientales o el estado fisiológico del animal. Al final de la gestación la capacidad de ingestión disminuye, ya que el crecimiento de los fetos reduce el espacio disponible para maximizar el llenado del retículo-rumen. No existe ninguna ecuación para predecir la ingestión de materia seca durante la gestación en los sistemas revisados, apareciendo únicamente alguna regla empírica de situa esta reducción al final de la gestación en torno al 5% (INRA 2007). Despues del parto se inicia la lactación y la máxima capacidad de ingestión de alimento (aproximadamente a las 7 semanas tras el parto) se obtiene después de llegar a la máxima

producción de leche (aproximadamente 4 semanas del parto), es decir, se crea un desfase entre la máxima producción de leche y la máxima capacidad de ingestión. Algunas ecuaciones para nuestras razas se encuentran en FEDNA (2009) y como regla empírica se suele suponer que la ingestión de materia seca durante la lactación para ganado ovino se sitúa en torno a un 3,5% del PV, y para ganado caprino en torno a un 4,5% del PV.

La dieta presenta relaciones distintas de forraje/concentrado lo que supone un coste energético variable para el animal. Este gasto energético se atribuye al coste energético de la ingestión, que está en función del tiempo que el animal emplea en esa acción y de la naturaleza y forma física del alimento que consume. Uno de los pocos trabajos que ofrece la literatura para el ovino fue realizado por Osuji y col. (1975). El coste energético de la ingestión oscila entre un 0,4 y un 3,9% de la energía metabolizable ingerida para un grano peletizado o un forraje largo seco, respectivamente (asumiendo una oveja que pesa 52 kg PV). Para el caso del caprino, y siguiendo las recomendaciones de Lachica y col. (1997b) con cabras Granadinas de 35 kg PV, oscila entre 0,7 y 4,7% de la energía metabolizable ingerida (grano peletizado vs. Forraje largo seco).

En general, los costes de los forrajes son significativamente superiores al de los granos y granulados; y el de los forrajes frescos superior a los del resto de alimentos (debido a su elevado contenido en agua). El granulado reduce considerablemente el incremento del gasto energético al igual que el troceado, es decir, reduce el gasto de energía, lo que demuestra que es importante la naturaleza y forma física de la dieta.

COSTES DE TERMORREGULACIÓN

En las condiciones ambientales mediterráneas (continental o litoral), el fotoperíodo y la temperatura ambiente tienen poca influencia (< 10%) sobre la ingestión de materia seca de ovejas de razas lecheras (Caja y col., 2002), no siendo necesario corregir la ingestión de materia seca estimada en condiciones prácticas para T_{as} ambientales medias en el intervalo de termoneutralidad para ovino (T^a entre 5 y 25°C). En explotaciones intensivas donde las ovejas están estabuladas, la T^a crítica inferior (temperatura mínima a la que el animal incrementa su gasto energético para mantener constante su temperatura corporal) no suele representar un problema. Lachica y col. (2007) indican, en ganado caprino, que los cambios estacionales de temperatura ambiental incrementan el coste energético animal en 1,98 veces la energía metabolizable de mantenimiento.

NECESIDADES PRODUCCIÓN DE LECHE

En general, las explotaciones intensivas con razas autóctonas (a excepción de la Latxa, de marcada estacionalidad reproductiva) han evolucionado hacia una intensificación reproductiva, pasando a 3 partos cada 2 años y lactaciones de 5-6 meses (generalmente un mes de cría del cordero lechal y 4-5 meses de ordeño). Con razas extranjeras en pureza o en cruce (Assaf y Lacaune, principalmente) se suele trabajar con 1-1,2 partos al año, lactaciones más largas de 7-9 meses y 2-4 meses de secado. Se realizan lotes de cubriciones para conseguir varias parideras al año, estando generalizados los tratamientos hormonales para las cubriciones fuera de estación. La mayoría de estas explotaciones realizan el destete precoz de los corderos, y un porcentaje cada vez mayor ha instaurado la lactancia artificial.

Las necesidades para producción de leche varían notablemente entre razas de ovino debido no sólo a factores genéticos sino también a factores ambientales. En general, el nivel de producción y la riqueza en grasa y proteína de la leche están negativamente correlacionados, por lo que las razas de ovejas lecheras con mayor potencial genético producen leche con

concentraciones menores de grasa y proteína. De la misma forma, la disminución en la producción de leche al avanzar el estado de lactación está asociada a un aumento de la riqueza de la leche en estos componentes. La energía contenida en la leche puede ser estimada directamente a partir de su composición analítica y del valor energético de sus componentes (grasa, proteína y lactosa). Molina y col. (1991) obtuvieron que para una leche de referencia con el 6,5% de grasa el contenido energético será de 0,67 UFL/Kg de leche.

Tabla 4. Necesidades energéticas para mantenimiento y producción de leche en ganado ovino

UFL/d	PV		
	45	60	75
PLS, kg			
0,0			
0,5	1,00	1,16	1,31
1,0	1,33	1,49	1,64
1,5	1,66	1,82	1,97
2,0	2,00	2,16	2,31
2,5	2,33	2,49	2,64
3,0	2,66	2,82	2,97

Todos los sistemas, INRA (2018), CNPCS (Cannas et al., 2004) y NRC (2007) calculan las necesidades de PM (PDI) para producción de leche a partir de la concentración en proteína de la leche ($N \times 6,38$), adoptando la misma eficacia de conversión de proteína metabolizable a neta (0,59), propuesta por el INRA (2018). Para una leche estandarizada al 5,8% de proteína las necesidades de PDI lactación (g/d) = $(58 \times \text{kg leche})/0,59$.

Las necesidades en proteína para la lactación del ganado ovino serían las que figuran en la Tabla 6.

Tabla 6. Necesidades proteicas para mantenimiento y producción de leche en ganado ovino

g PDI/d	PV		
	45	60	75
PLS, kg			
0,0			
0,5	93	103	113
1,0	142	152	162
1,5	191	201	211
2,0	240	251	260
2,5	289	300	309
3,0	338	349	359

Durante la lactación, la producción de leche aumenta desde el parto hasta las 4 semanas post-parto (pico de lactación), para disminuir después paulatinamente. La lactación para la cabra Murciano-Granadina está estandarizada en 210 días para cabras multiparas y 150 días

para cabras primíparas. El INRA (2018) da una única ecuación que considera la leche estandarizada al 3,5% de materia grasa, que como ya se ha mencionado, es un porcentaje más bajo que el que presentan nuestras razas (con un 5,5% de media). Según Aguilera y col. (1990), el contenido energético medio de la leche de cabra de raza Granadina con el 5,5 % de grasa es de 0,50 UFL/kg de leche.

En la Tabla 5 expresamos las necesidades energéticas del ganado caprino par la lactación.

Tabla 5. Necesidades energéticas para mantenimiento y producción de leche en ganado caprino

UFL/d	PV		
	35	50	65
PLS, kg			
0,0			
1,0	1,15	1,35	1,53
2,0	1,65	1,85	2,03
3,0	2,16	2,36	2,54
4,0	2,66	2,86	3,04
5,0	3,17	3,37	3,55
6,0	3,68	3,87	4,06

Con respecto al contenido proteico de la leche, nuestras razas presentan un valor medio de 35 g/kg de leche. Sin embargo, el INRA (2018) ofrece un valor medio de 31 g/kg de leche. Por tanto, los aportes de PDI recomendados para producir 1 kg de leche con un 55 g de grasa y 35 g de proteína son de 51,5 g (PDI lactación = (35x kg leche)/0,64). Según el INRA (2007), este valor sería de 45 g de PDI g, nuevamente diferente como en ovino a las necesidades de nuestras razas autóctonas. La Tabla 7 hace referencia a las necesidades de PDI en ganado caprino.

Tabla 7. Necesidades proteicas para mantenimiento y producción de leche en ganado caprino

g PDI/d	PV		
	35	50	65
PLS, kg			
0,0			
0,5	70	84	96
1,0	98	111	123
1,5	125	138	150
2,0	152	166	178
2,5	180	193	205
3,0	207	220	233

No hay prácticamente información de necesidades en aminoácidos para pequeños rumiantes. Incrementar la proteína en leche es un objetivo claro para productores, ganaderos y técnicos, ya que podemos mejorar también el rendimiento quesero. Lisina y metionina son

aminoácidos esenciales y limitantes para la producción de leche y, aunque la proteína microbiana del rumen los aporta, dicha cantidad no es suficiente para cubrir las necesidades en pequeños rumiantes de alta producción. Para aumentar dichos niveles se pueden incorporar protegidos de la degradación ruminal. El INRA (2018) da unas recomendaciones para pequeños rumiantes. En la actualidad esas recomendaciones están en un 6,8 LysDI %PDI y 2,2 MetDI %PDI.

NECESIDADES GESTACIÓN

Las necesidades de gestación aumentan de forma exponencial en los dos últimos meses de la misma y son proporcionales al peso total de la camada (nº de corderos x peso del cordero esperado al parto). El sistema INRA (2018) fija las necesidades energéticas de gestación a un nivel inferior (entre un 67-82%) de las necesidades estrictas, al descontar la energía aportada por la movilización de reservas corporales en este periodo. En la Tabla 8 muestra las necesidades de UFL y PDI para la gestación en ovino.

Tabla 8. Necesidades de gestación para ovino

UFL/día	
<i>Incluye mantenimiento (Pc = 5 kg)</i>	
4º mes	0,79 (50 Kg PV)
	0,97 (70 Kg PV)
5º mes	0,95 (50 Kg PV)
	1,13 (70 Kg PV)
g PDI/día	
4º mes	73 (50 Kg PV)
	87 (70 Kg PV)
5º mes	84 (50 Kg PV)
	98 (70 Kg PV)

La Tabla 9 muestra las necesidades en energía y proteína para la gestación del ganado caprino.

Tabla 9. Necesidades de gestación para caprino

UFL/día	
<i>Incluye mantenimiento</i>	
g PDI/día	
4º mes	0,68 (40 Kg PV) 0,88 (50 Kg PV)
5º mes	0,79 (40 Kg PV) 0,90 (50 Kg PV)
4º mes	Mantenimiento x 1,6
5º mes	Mantenimiento x 2,2

MOVILIZACIÓN DE RESERVAS

Para estimar el coste energético de la variación de peso (almacenamiento o movilización de reservas corporales) en ovejas y cabras adultas después del primer parto, se ha utilizado la misma aproximación propuesta en el NRC (2007) y utilizada también en vacas (NRC, 2001). El sistema está basado en la puntuación de condición corporal (CC) de las ovejas en una escala de 0-5 (Russel y col., 1969), el peso vivo y la composición corporal para cada puntuación de CC. Se asume que un punto de CC en ganado ovino equivale a un 13% del PV. Esta equivalencia se corresponde con la indicada por el INRA (2007) y la obtenida por otros autores en ovejas Churra y Latxa. El INRA (2018) recomienda que las ovejas en ordeño no pierdan más de 0,5 puntos de CC en 6 semanas. Esta pérdida puede ser más pronunciada en las primeras semanas de lactación y reducirse en las siguientes. A modo de resumen, se consideran valores muy similares para ovino y caprino; 5 UFL/kg PV perdido y 4 UFL/kg PV ganado.

IMPLICACIONES

Con esta breve revisión podemos dar unas recomendaciones de energía y proteína para pequeños rumiantes. Un ejemplo sería el que mostramos en la Tabla 10 para ovino y caprino con un nivel de producción medio.

Tabla 10. Recomendaciones prácticas en energía y proteína para caprino y ovino

	CABRAS (PV=45kg; PLS = 1,5-2,5 kg)	OVEJAS (PV=70kg; PLS = 1-1,5 kg)
Ingestión (kgMS/d)	1,8 – 1,9	2,0 – 2,2
UFL/día	1,50 – 2,00	1,80 – 1,90
UFL/Kg MS	0,90 – 0,95	0,85 – 0,90
PDI (g/d)	129 – 180	170 – 220
PDI (g/Kg MS)	70 – 95	80 – 95
PB (% MS)	14 (min)	14 – 15

CONCLUSIONES

Aunque ya contamos con necesidades energéticas y proteicas para el mantenimiento, desplazamiento y la producción de leche en alguna de nuestras razas, falta aún trabajo por hacer respecto a las recomendaciones de gestación, termorregulación por estrés térmico y crecimiento. Por otro lado, no hay que olvidar que hay pocos estudios en necesidades de aminoácidos en pequeños rumiantes lecheros. También se necesitan estudios para estimar la eficacia con la que la energía y la proteína metabolizable se utilizan para las diferentes funciones fisiológicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AFRC. 1995. Agricultural and Food Research Council. Energy and protein requirements of ruminants. CAB International, Wallingford, UK.
2. Aguilera, J.F., E. Molina, C. Prieto y Boza, J. 1986. Estimación de las necesidades energéticas de mantenimiento en ganado ovino de raza Segureña. *Arch. Zootec.*, 35: 89-96.
3. Aguilera, J.F., Prieto, C. and Fonollá, J. 1990. Protein and energy metabolism of lactating Granadina goats. *Brit. J. Nutr.*, 63: 165-175.
4. Brockway, J.M., Boyne, A.W., 1980 The energy cost for sheep of walking on gradients. In *Energy Metabolism of Farm Animals*, European Association for Animal Production Publication no 26 (L.E. Mount, editor), pp. 449-453, Butterworths, London, UK.
5. Caja, G., Bocquier, F., Ferret, A., Gasa, J., Pérez-Oguez, L., Plaixats, J. y Oregui, L. 2002. Capacité d'ingestion des ovines leitiers. *Options Méditerranéenes*, serie B 42: 9-36.
6. Cannas, A., Tedeschi, L.O., Fox, D.G., Pell, A.N., Van Soest, P.J. 2004. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and biological values for sheep. *J. Anim. Sci.* 82:149-169.
7. Daza A. 2002. Mejora de la Productividad y Planificación de Explotaciones Ovinas. Ed. Agrícola Española.232pp.
8. Daza, A., Fernández, C., Sánchez, A. 2021(2^a edición). *Ganado Caprino: Producción, Nutrición y Sanidad*. Ed. Agrícola Española. 368pp.
9. FEDNA. 2009. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Necesidades nutricionales para rumiantes de leche. Calsamiglia, S., Bach, A., de Blas, C., Fernández, C., García-Rebollar, P. Ed. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, 89 pp.
10. Fernández, C., López, M.C. and Lachica M. 2012. Description and function of a mobile open circuit respirometry system to measure gas exchange in small ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.* 172, 242-246.
11. INRA. 2007. Institut National de la Recherche Agronomique. *Alimentation des bovins, ovins et caprins. Besoin des animaux, valeurs des aliments : Table Inra 2007*. Quae Editions. Versailles, France.
12. INRA. 2018. Institut National de la Recherche Agronomique. *INRA Feeding System for Ruminants*. Wageningen Academic Publisher.
13. Kleiber, M. 1932. Body size and metabolism. *Hilgardia*, 6: 315-353.
14. Lachica M., Prieto C. and Aguilera J.F. 1997a. The energy cost of walking on the level and on negative and positive slopes in the Granadina goat (*Capra hircus*). *Br. J. Nutr.*, 77: 73-81.
15. Lachica, M., Aguilera, J.F. y Prieto, C. 1997b. Energy expenditure related to the act of eating in Granadina goats given diets of different physical form. *Br. J. Nutr.*, 77: 417-426.

16. Lachica, M., Goetsch, A.L. y Sahlu, T. 2007. "Effect of cold exposure on natural abundance of ^{13}C and heat production in Spanish goats by the CO_2 entry rate technique". ISEP- 2nd International Symposium on Energy and Protein Metabolism and Nutrition. Vichy. Francia. 9-13 septiembre, 2007.
17. López, M.C., Fernández, C. 2011. Estudio preliminar para determinar las necesidades de mantenimiento en ovejas de raza Manchega y Guirra. ITEA: Prod. Anim. (aceptado)
18. Molina, P., Caja, G., Torres, A., Gallego, L., Fernández, N. 1991. Energía bruta de la leche de ovejas Manchegas y bases para su estandarización energética. ITEA. 11: 277-279.
19. NRC. 2001. National Research Council. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci. Washintong, D.C., USA.
20. NRC. 2007. National Research Council. Nutrient requirements of of small ruminants. Washintong, D.C., National Academy Press, USA.
21. Osuji, P.O., Gordon, J.G. y Webster, A.J.F. 1975. Energy exchanges associated with eating and rumination in sheep given grass diets of different physical form. Br. J. Nutr., 34: 59-71.

NEW ADVANCES IN ENERGY AND PROTEIN NUTRITION IN SMALL RUMINANTS

SUMMARY

The costs of feeding in an intensive system of sheep or goat production, in our Spanish geography, can represent from 50 to 80% of the total expenses of the farm. Reducing these costs implies looking for ingredients at a good price in the market, and/or using local ingredients and/or having the forage provided by the farm itself. But precise knowledge of the nutrient requirements of animals is also important. That is, we have two ways of action that we can use independently or together; or act on the diet and consumption of the animal and/or on the production and therefore, the requirements of the animal. Knowing the nutritional needs of our breeds is key to being able to elaborate an adequate diet and to reduce costs. The information about our races is scarce and in this work we intend to compile the existing knowledge, focusing exclusively on the energy and protein requirements.

KEYWORDS: requirements, energy, protein

LISTERIOSIS: AVANCES EPIDEMIOLÓGICOS, IMPACTO EN SALUD PÚBLICA Y EN LA INDUSTRIA LECHERA.

Juan J. Quereda^{1*}, Inmaculada López-Almela¹, Yuval Markovich¹, Alba Espí-Malillos¹, Juliette Poujol de Molliens¹, Mireia Palanca Gisbert¹, Jesús Gomis², Ángel Gómez-Martín², Carla Palacios-Gorba¹

¹Grupo de Investigación LisBio: *Listeria* Biología e Infección. Departamento Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad Cardenal Herrera-CEU, CEU Universities, Valencia, España.

²Grupo de Investigación Agentes Microbiológicos Asociados a la Reproducción Animal (ProVaginBIO). Departamento Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad Cardenal Herrera-CEU, CEU Universities, Valencia, España.

*E-mail: juan.quereda@uchceu.es

RESUMEN

Listeria monocytogenes es una bacteria saprofita grampositiva y un patógeno oportunista transmitido por los alimentos que puede producir listeriosis en humanos y rumiantes. *L. monocytogenes* constituye una amenaza para la salud humana y animal y un desafío para la seguridad alimentaria. En el huésped, *L. monocytogenes* coloniza el tracto gastrointestinal, cruza la barrera intestinal y se disemina a través de la sangre a los órganos diana, pudiendo atravesar las barreras hematoencefálica y placentaria, provocando neurolisteriosis y listeriosis maternofetal. Aquí presentaremos el ciclo de vida multifacético de *L. monocytogenes*, analizaremos las interacciones huésped-patógeno que subyacen a la patogénesis de la enfermedad, así como la epidemiología, fisiopatología y características clínicas de la listeriosis en pequeños rumiantes. Finalmente analizaremos los factores involucrados en la contaminación de la leche y algunos brotes causados por esta bacteria. Esta ponencia tiene como objetivo proporcionar una comprensión integral de *L. monocytogenes* en el sector de los pequeños rumiantes.

PALABRAS CLAVE: *Listeria*, virulencia, zoonosis, leche

DESARROLLO DE LA PONENCIA

El género *Listeria* incluye actualmente 27 especies de bacilos Gram-positivos. Una de las últimas especies del género han sido identificadas por primera vez en España. Por ejemplo, en el año 2020 en Valencia se identificó *L. valentina* por nuestro grupo de investigación en colaboración con el Dr. Marc Lecuit del Instituto Pasteur de París (Quereda JJ *et al.*, 2020). Las 27 especies incluyen: *L. monocytogenes*, *Listeria innocua*, *Listeria welshimeri*, *Listeria seeligeri*, *L. ivanovii*, *Listeria marthii*, *Listeria cossartiae*, *Listeria farberi*, *Listeria immobilis*, *Listeria grayi*, *Listeria rocourtiae*, *Listeria fleischmannii*, *Listeria weihenstephanensis*, *Listeria floridensis*, *Listeria aquatica*, *Listeria cornellensis*, *Listeria riparia*, *Listeria grandensis*, *Listeria booriae*, *Listeria newyorkensis*, *L. costaricensis*, *Listeria goaensis*, *Listeria thailandensis*, *Listeria rustica*, *Listeria portnoyi*, *Listeria ilorinensis* y la especie descubierta en Valencia en 2020, *L. valentina*.

Sólo *L. monocytogenes* y *L. ivanovii* son especies patógenas. *L. monocytogenes* infecta a animales y seres humanos y es la especie zoonótica de más significancia económica y para la salud pública mundial en el género. Los casos humanos de

bacteriemia por *L. ivanovii* son raros y afectan principalmente a pacientes inmunodeprimidos y debilitados, por lo que se ha considerado tradicionalmente que *L. ivanovii* solo infecta a los rumiantes (Quereda *et al.*, 2021).

L. monocytogenes resiste a las condiciones ambientales adversas, creciendo a temperaturas de 4 °C, pH extremos y altas concentraciones de sal, lo que hace que su control en el sector alimentario sea difícil (NicAogain y O'Byrne, 2016). En humanos y rumiantes la infección por *L. monocytogenes* se atribuye fundamentalmente al consumo de alimentos contaminados. *L. monocytogenes* se encuentra en el suelo, agua, vegetación, lodos y ensilados, así como en el intestino de una amplia gama de especies animales (Vazquez-Boland *et al.*, 2001; Palacios-Gorba C *et al.*, 2021). En individuos inmunocompetentes, *L. monocytogenes* produce gastroenteritis febril, mientras que en individuos inmunocomprometidos produce septicemia y meningoencefalitis. En mamíferos gestantes produce abortos, mortalidad perinatal, infección generalizada, y meningitis en el neonato (Allerberger y Wagner, 2010). La tasa de hospitalización en humanos debida a listeriosis y la mortalidad producida (12-37%) es la mayor de todos los patógenos alimentarios conocidos (Vazquez-Boland *et al.*, 2001; Swaminathan y Gerner-Smidt, 2007; Magalhaes *et al.*, 2015).

En 2022 la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) informó 2.738 casos confirmados de listeriosis en un total de 27 países de la UE / EEE con al menos 1330 hospitalizados y 286 muertes asociadas. En 2017-2018, tuvo lugar el mayor brote de listeriosis de la historia, el cual ocurrió en Sudáfrica, y afectó a 1.060 personas, de las cuales 216 fallecieron. El mayor brote de listeriosis en España ocurrió en 2019 y afectó a 226 personas (7 abortos y 3 muertes). En España entre los años 1997 y 2015 se produjeron 5.696 hospitalizaciones por listeriosis (Herrador *et al.*, 2019). Alarmantemente, la incidencia de la enfermedad fue creciente durante todo el periodo de estudio.

La población de *L. monocytogenes* es diversa y comprende 4 linajes, y su estructura poblacional se puede determinar mediante la tipificación de secuencias multilocus (MLST) y el genoma central MLST (cgMLST) (Moura *et al.*, 2016, 2017). MLST, que analiza siete genes constitutivos, agrupa los aislados de *L. monocytogenes* en sequence types (ST) y complejos clonales (CC o clones) (Ragon *et al.*, 2008). Se observa una prevalencia desigual entre los complejos clonales de alimentos y los aislados de casos clínicos. Mientras que el linaje II, en particular CC9 y CC121, se asocia principalmente con alimentos, los aislados del linaje I, en particular CC1, CC2, CC4 y CC6, están fuertemente asociados con casos clínicos (Maury *et al.*, 2016, 2019). Nuestro grupo ha descrito resultados similares en entornos de granjas lecheras durante el proyecto previo, donde CC1 y CC4 se asociaron con huéspedes rumiantes en granjas lecheras (Palacios-Gorba *et al.*, 2021).

Aproximadamente la mitad de los brotes de listeriosis están vinculados a productos lácteos contaminados (Lunden *et al.*, 2004, <https://www.cdc.gov/listeria/outbreaks/index.html>). Por ejemplo, son de remarcar los brotes ocurridos en quesos en Suiza en 2005, Alemania en 2006-2007, Austria, Alemania y República Checa en 2009-2010, Bélgica en 2011 y España en 2012 y 2018 (Walland *et al.*, 2015). También en los Estados Unidos de 2011 a 2024, 15 de los 32 brotes se han relacionado con productos lácteos, fundamentalmente quesos (<https://www.cdc.gov/listeria/outbreaks/index.html>).

Las granjas de ganado lechero representan un importante reservorio de *L. monocytogenes* con aislados que han sido causantes de brotes humanos (Castro *et al.*,

2018; Palacios-Gorba *et al.*, 2021). Estudios recientes del Centro Nacional de Referencia de Listeriosis en el Instituto Pasteur de Francia con los cuales nuestro grupo colabora demuestran además que los clones hipervirulentos de *L. monocytogenes* están fuertemente asociados con productos lácteos, mientras que los clones de menor virulencia se asocian en la mayoría de ocasiones con productos cárnicos (Maury *et al.*, 2019).

Los rumiantes sanos pueden ser portadores de *L. monocytogenes* y excretar frecuentemente este patógeno en las heces, diseminando el mismo en el ambiente de la granja (Ho *et al.*, 2007; Haley *et al.*, 2015; Palacios-Gorba *et al.*, 2023). *L. monocytogenes* puede causar mastitis en ganado ovino como caprino contaminando la leche durante 99 días (Tzora *et al.*, 1998; Schoder *et al.*, 2003; Ricchi *et al.*, 2019).

L. monocytogenes es un contaminante habitual de la leche cruda. La prevalencia observada de *L. monocytogenes* en el tanque de leche de ganado vacuno está entre un 2 y un 7% (Vilar *et al.*, 2007; Van Kessel *et al.*, 2011; Castro *et al.*, 2017). La llegada de estas bacterias a través de la leche junto con su capacidad de formar biopelículas, hace que dichos microorganismos puedan permanecer en las plantas procesadoras y contaminar posteriormente otros productos lácteos procesados (Committee on Infectious Diseases/Nutrition of the American Academy of Pediatrics 2014; Mungai *et al.*, 2015).

Trabajos de nuestro equipo en el sureste de España revelaron que *L. monocytogenes* se detectó con mayor frecuencia en bovinos (7/10 granjas positivas) que en ovejas (2/5 granjas positivas) y cabras (1/4 granjas positivas, prevalencia) (Palacios-Gorba *et al.*, 2021). De manera similar, los resultados del Instituto Neiker en el norte de España mostraron que *L. monocytogenes* era más prevalente en el ganado vacuno de carne (30,6-42,3% de los rebaños positivos) y de leche (46,3% de los rebaños positivos) que en el ganado ovino (14,2-23,5% de los rebaños positivos) (Esteban *et al.*, 2009; Hurtado *et al.*, 2017).

AGRADECIMIENTOS

El Grupo de Investigación “LisBio: Listeria Biología e Infección” ha contado con financiación de la Generalitat Valenciana (AICO/2021/278), del Ministerio de Ciencia e Innovación de España (PID2022-137961OB-I00) y de la Universidad CEU Cardenal Herrera de Valencia (INDI 22/44). J.J. Quereda y A. Gómez cuentan con el apoyo de un contrato "Ramón y Cajal" del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades de España (RYC-2018-024985-I, RYC2021-032245-I). Y. Markovich, A. Espí, J. Poujol de Molliens y M. Palanca disfrutan de un contrato predoctoral de la Universidad CEU Cardenal Herrera. Finalmente queremos agradecer la colaboración de las explotaciones de vacuno, ovino y caprino que colaboran con esta línea de investigación.



Imagen 1. Sialorrea por parálisis facial en una oveja en la que se aisló e identificó *Listeria monocytogenes* en el encéfalo. Brote clínico con altas mortalidades, signos nerviosos y ausencia de abortos. Imagen Grupo de Investigación Agentes Microbiológicos Asociados a la Reproducción Animal (ProVaginBIO). UCH-CEU, CEU Universities.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Allerberger F y Wagner M 2010. Clin Microb Infect 16(1).
2. Castro H et al. 2018. Appl Environ Microbiol 84(4).
3. Esteban *et al.*, 2009. BMC Vet Res 5(2).
4. Haley BJ et al. 2015. Foodborne Pathog Dis 12(10).
5. Herrador *et al.*, 2019. Euro Surveill 24(21).
6. Ho *et al.*, Prev Vet Med. 2007. 80(4).
7. Hurtado *et al.*, 2017. Vet Microbiol 210.
8. Lunden J et al. 2004. J Dairy Sci 87.
9. Magalhaes R *et al.*, 2015. Euro Surveill 20(17).
10. Maury *et al.*, 2016. Nat Genet 48(3).
11. Maury *et al.*, 2019. Nat Commun 10(1).
12. Moura *et al.*, 2016. Nat Microbiol 2:16185.
13. Moura *et al.*, 2017. Emerg Infect Dis 23(9).
14. Mungai EA et al. 2015. Emerg Infect Dis 21(1).
15. NicAogain K y O'Byrne CP 2016. Front Microbiol 7.
16. Palacios-Gorba, *et al.*, 2021. Env Microbiol 23(12).
17. Palacios-Gorba *et al.*, 2023. Microbes and Infection 25(4).
18. Quereda JJ* *et al.*, 2020. Int J Sys Evol Microbiol 70(11).
19. Quereda JJ *et al.*, 2021. Virulence 12 (1).
20. Ragon *et al.*, 2008. PLoS Pathogens 4(9).
21. Ricchi *et al.*, 2019. J dairy Science 102(7).

22. Rocha PR et al. 2013. *Appl Environ Microbiol* 79(9).
23. Schoder D et al. 2003. *J Dairy Res* 70(4).
24. Swaminathan B y Gerner-Smidt P 2007. *Microbes Infect* 9(10).
25. Tzora A et al. 1998. *Vet Microbiol* 59(2-3).
26. Vazquez-Boland JA *et al.*, 2001. *Clin Microbiol Rev* 14(3).
27. Van Kessel JA et al. 2011. *J Food Prot* 74.
28. Vilar MJ et al. 2007. *J Dairy Sci* 90.
29. Walland J et al. 2015. *Schweiz Arch Tierheilkd* 157(6).

LISTERIOSIS: EPIDEMIOLOGICAL ADVANCES, IMPACT ON PUBLIC HEALTH AND THE DAIRY INDUSTRY.

SUMMARY

Listeria monocytogenes is a gram-positive saprophytic bacterium and an opportunistic foodborne pathogen that can cause listeriosis in humans and ruminants. *L. monocytogenes* is a threat to human and animal health and a challenge to food security. In the host, *L. monocytogenes* colonizes the gastrointestinal tract, crosses the intestinal barrier, spreads through the blood to target organs, and can cross the blood-brain and placental barriers, causing neurolisteriosis and maternal-fetal listeriosis. Here we will present the multifaceted life cycle of *L. monocytogenes*, discuss the host-pathogen interactions underlying the pathogenesis of the disease, as well as the epidemiology, pathophysiology and clinical characteristics of listeriosis in small ruminants. Finally, we will analyze the factors involved in the contamination of milk and some outbreaks caused by this bacterium. This paper aims to provide a comprehensive understanding of *L. monocytogenes* in the small ruminant sector.

KEY WORDS: *Listeria*, virulence, zoonosis, milk

ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR OVINO Y CAPRINO

RODRÍGUEZ, TOMÁS

Organización Interprofesional Agroalimentaria del Ovino y Caprino, INTEROVIC
 interovic@interovic.es // <https://www.interovic.es/>

RESUMEN

La agricultura y la ganadería están siendo fuertemente afectadas por los acontecimientos climáticos desencadenados en las últimas décadas por el cambio climático. Para hacer frente a todos estos cambios, la Organización Interprofesional Agroalimentaria del Ovino y Caprino (INTEROVIC) ha realizado una revisión científica de las diferentes medidas y estrategias propuestas en los últimos años para la adaptación de los sistemas de producción al cambio climático. El informe recoge un total de 10 líneas de actuación sobre las que expone varias herramientas de solución a los problemas que afectan a la ganadería. Entre estas medidas, cabe destacar las estrategias de gestión de agua y técnicas de recolección y suministro hacia zonas de gran escasez hídrica; la promoción del pastoreo y la trashumancia para hacer frente al abastecimiento de alimento y de agua; el control y vigilancia de enfermedades emergentes y las técnicas de agricultura regenerativa que favorecen la regeneración de los suelos para optimizar la gestión agrícola. La finalidad de este informe es dar a conocer al sector la necesidad de promover la investigación y la implementación de estas estrategias en nuestros modelos de producción, contribuyendo así tanto a la mitigación como a la adaptación sostenible al cambio climático.

PALABRAS CLAVE: cambio climático, agua, ganadería

INTRODUCCIÓN

El cambio climático representa una amenaza inminente para la ganadería, impactando tanto en la producción animal como en la disponibilidad de recursos alimenticios. Sejian *et al.* (2017a) destacan cómo las **condiciones climáticas extremas** generan estrés en los animales, **afectando su crecimiento y rendimiento**, lo que a su vez conlleva pérdidas económicas considerables en los sectores agrícolas y ganaderos. Este desafío se agrava con factores socioeconómicos como la pobreza y la falta de infraestructura. Además, del Prado *et al.* (2020) resaltan que los cambios proyectados en el clima, como el aumento de los niveles de dióxido de carbono (CO₂) y los eventos climáticos extremos, podrían impactar directa e indirectamente en los sistemas ganaderos, **afectando la producción animal y la calidad del alimento**.

Estos factores pueden reducir el rendimiento de la carne y afectar negativamente su calidad al hacerla más seca, menos tierna y de color más oscuro. En consecuencia, esto genera enormes pérdidas económicas, especialmente para los productores con recursos limitados cuyo sustento se mantiene en la comercialización de pequeños rumiantes (Chikwanha *et al.*, 2021). En este contexto, se requieren **estrategias de adaptación multidimensionales** basadas en ajustes en la gestión agrícola y respaldadas por ejemplos regionales para garantizar la sostenibilidad futura de la ganadería. La **Figura 1** muestra los diferentes efectos del cambio climático en la ganadería de rumiantes, incluyendo impactos directos sobre el animal (productividad, reproducción, bienestar, salud) e indirectos a través de la disponibilidad de alimentos y agua de bebida.

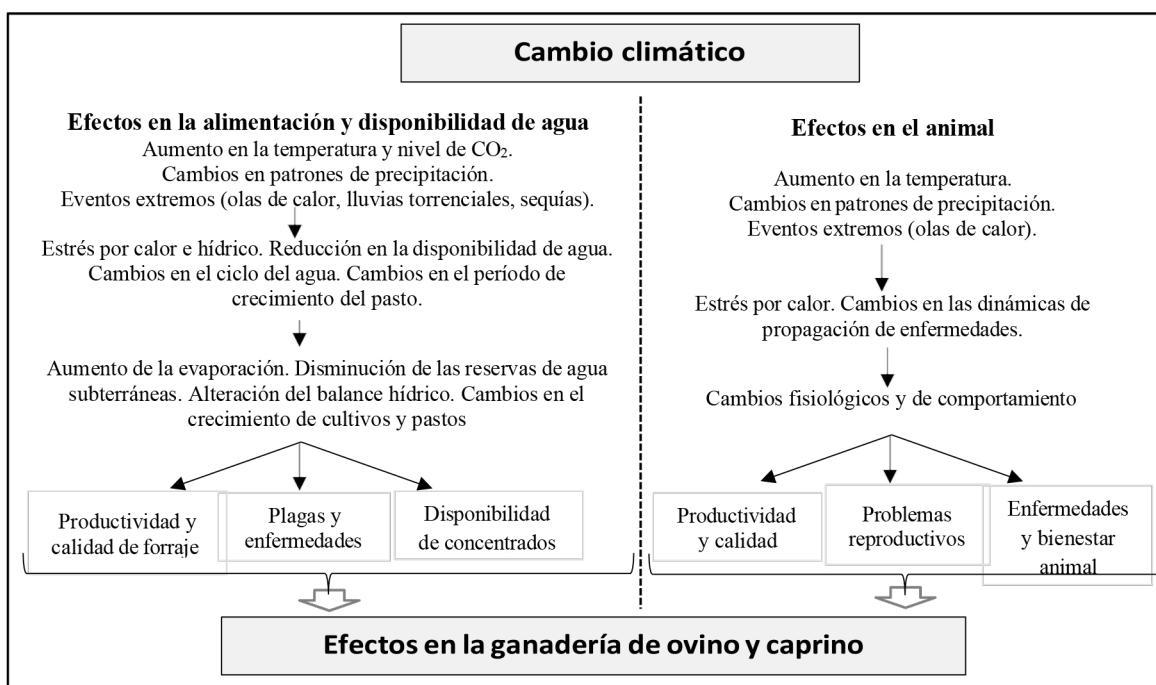


Figura 1. Diagrama de posibles efectos del cambio climático en los sistemas de producción de pequeños rumiantes. Fuente: del Prado et al. (2020)

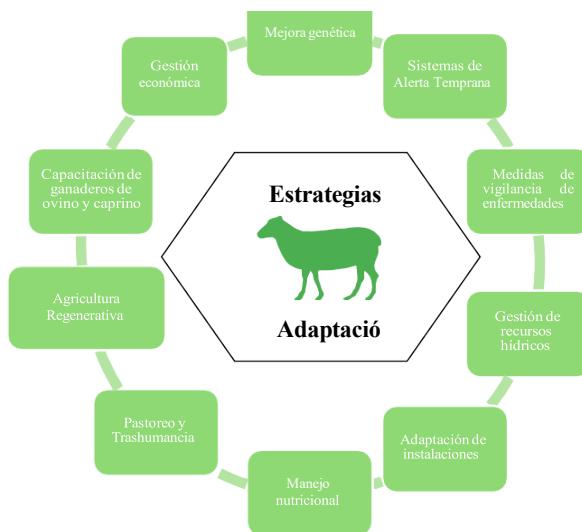
Impacto del Cambio Climático en los pequeños rumiantes

Los potenciales impactos en el ganado incluyen cambios en la producción y calidad de los cultivos y forrajes, disponibilidad de agua, crecimiento animal y producción de leche, enfermedades, reproducción y biodiversidad. Estos impactos se deben principalmente a un **aumento de la temperatura y la concentración de CO₂** atmosférico, variaciones en la precipitación y una combinación de estos factores. La temperatura afecta a la mayoría de los factores críticos para la producción de ganado, como la **disponibilidad de agua**, la producción animal, la reproducción y la salud. La cantidad y **calidad del forraje** se ven afectadas por una combinación de aumentos de temperatura, CO₂ y variación de precipitación (Rojas-Downing *et al.*, 2017). Los pequeños rumiantes, como las ovejas y cabras, han demostrado ser altamente sensibles al cambio climático. Durante condiciones de sequía, los pequeños rumiantes se convierten en la especie de preferencia debido a su menor requerimiento de alimento y su **adaptabilidad** a sistemas agrícolas en colinas y montañas (IPCC, 2007; Sejian *et al.*, 2013).

ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN

La **Figura 3** ilustra las estrategias de adaptación para mantener la producción de ovinos y caprinos en respuesta al cambio climático. A continuación, se describen cada una de estas estrategias, junto con algunos ejemplos prácticos en los que se han implementado con éxito estas medidas de adaptación.

Figura 2. Estrategias de adaptación al cambio climático



Mejora Genética

La mejora genética en pequeños rumiantes y otras especies ganaderas ha avanzado gracias a innovaciones en nutrición, salud, reproducción y genética. Este progreso se destaca por su efecto acumulativo en el **rendimiento de los animales**, pero su éxito requiere la colaboración entre ganaderos, registros precisos, expertos en genética y objetivos compartidos. En este contexto, se está trabajando para incorporar rasgos funcionales en la selección, además de considerar la **cría genómica** para una selección más eficiente de animales (UE, 2020). Es esencial enfocarse en programas de mejora genética que promuevan características específicas que faciliten la **adaptación al calor**, como la capacidad de disipar el calor, una piel más delgada o una cubierta de lana adecuada para climas cálidos. Esto podría incluir prácticas de cría selectiva para preservar y fomentar características adaptativas que ayuden a los animales a enfrentar mejor las condiciones climáticas cambiantes (Sejian *et al.*, 2017b).

Una estrategia importante para enfrentar los desafíos del cambio climático en la ganadería es **promover razas autóctonas** adaptadas a climas específicos, como los mediterráneos. Estas razas son más resistentes al calor debido a su baja masa corporal y bajos requerimientos metabólicos. Se busca mejorar la capacidad de los animales para enfrentar el estrés térmico mediante la introducción de razas rústicas o el cruce con razas hiperproductivas (UE, 2020; Sejian *et al.*, 2017a). Otra estrategia viable sería la identificación de animales con capacidad de resiliencia. Mantener una variabilidad genética en los animales es importante para adaptarse a diferentes climas locales. Algunas características, como **piernas largas, pelaje corto y capacidad de sudoración** indican que un animal puede resistir mejor el calor.

Sistemas de Alerta Temprana

Los sistemas de alerta temprana, que originalmente se crearon para prevenir impactos inesperados de fenómenos naturales, ahora son fundamentales para adaptarnos al cambio climático. Nos permiten anticipar eventos climáticos

adversos y tomar decisiones importantes en la agricultura y la cría de ganado. Estos sistemas facilitan la realización de pronósticos climáticos para **adaptar las siembras, el uso de semillas más resistentes** y prácticas de manejo agrícola que mitiguen los efectos de las condiciones extremas.

Asimismo, los sistemas de alerta temprana también respaldan **estrategias de gestión de riesgos y desarrollo sostenible** al promover la planificación del uso de recursos naturales, programas de conservación y diversificación agrícola (del Prado *et al.*, 2020; Sejian *et al.*, 2017a). En España, contamos con diferentes sistemas de alerta y avisos meteorológicos, como la **Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)**, que nos informa sobre eventos climáticos adversos que puedan ocurrir en las próximas 72 horas. También está el **Sistema de Avisos a la Población**, que nos envía alertas rápidas en situaciones de emergencia. Estos sistemas son muy importantes porque nos **ayudan a prepararnos y recuperarnos de eventos climáticos extremos** (IERD, 2023).

Medidas de Vigilancia de Enfermedades

Ante el aumento del riesgo de enfermedades nuevas o poco comunes debido al cambio climático, es importante establecer **protocolos para identificar y monitorear** estas enfermedades. El cambio climático crea condiciones que favorecen el crecimiento de patógenos y la propagación de enfermedades entre el ganado ovino y caprino. Por eso, es crucial tener sistemas de detección y alerta temprana para actuar rápidamente y minimizar los daños.

También es fundamental **promover servicios de salud preventiva y aplicar medidas sanitarias** adecuadas para proteger la salud del ganado y mitigar el impacto de las enfermedades emergentes. Esto incluye **desparasitar, vacunar** y tomar otras **medidas preventivas** para controlar enfermedades. Además, con el aumento de la temperatura y la disminución de las lluvias, los parásitos pueden permanecer activos durante más tiempo, lo que aumenta la amenaza para la salud de los animales. Por ello, es importante **realizar controles parasitarios más frecuentes**, mantener protocolos de desparasitación y mantener una buena higiene en las instalaciones (Rojas-Downing *et al.*, 2017; Henry *et al.*, 2018). Se deberá tener especial atención en la vigilancia de los animales silvestres, ya que son vectores directos de diversas enfermedades y agentes patógenos, lo que también puede conllevar a nuevas **enfermedades emergentes y zoonosis**. Un ejemplo de ello es la enfermedad hemorrágica epizoótica (EHE), una epidemia intensificada al acortar el período de incubación del virus en los mosquitos debido a las altas temperaturas. Esto prolonga la transmisión del virus, lo que resalta la necesidad urgente de desarrollar vacunas para prevenir la enfermedad.

Manejo de Recursos Hídricos

Los cambios en la precipitación, la temperatura y la cobertura vegetal alteran el balance hídrico y la distribución de la precipitación entre la evapotranspiración, el escurrimiento superficial y el flujo de aguas subterráneas (Foley *et al.*, 2005). Es por ello por lo que **los recursos hídricos tendrán que gestionarse** de un modo distinto, por la variación tanto de calidad como de cantidad de agua de la que se dispondrá.

El agua se está convirtiendo en un factor limitante, afectando a los cultivos y a la ganadería. Hay una tendencia mundial a la incorporación de sistemas

de recolección y suministro de agua de lluvia para el desarrollo agroganadero como vía para el desarrollo sostenible. Estos sistemas se adecuarán al clima y las características geográficas de la zona donde se desarrolle.

En el caso de la zona del **mediterráneo** la estrategia de gestión del agua basada únicamente en la construcción de grandes embalses y canales ya no es considerada la única opción recomendable. Esto se debe, en gran parte, a limitaciones topográficas y geológicas que hacen que queden pocos lugares adecuados para construir nuevas presas. Además, existe una creciente oposición a la construcción de nuevos embalses en áreas montañosas; que, aunque sean los sitios más importantes para la generación de recursos hídricos en todo el mundo (especialmente en áreas templadas y semiáridas) se asocian a un aumento del estrés hidrológico por múltiples causas (García-Ruiz, J.M. *et al.*, 2011). Surgen entonces las oportunidades de la **gestión del agua** a pequeña escala.

Se mencionan a continuación algunas de las **estrategias de conservación y gestión** del agua planteadas hasta el momento como medida de adaptación al cambio climático en el sector ganadero:

- Es importante **monitorear** el clima y la calidad del suelo para adaptar las estrategias de gestión del agua según los cambios en los recursos hídricos a lo largo del tiempo. Conociendo la variabilidad del terreno, se podrá conocer la capacidad que tiene para abastecer las necesidades del ganado, y explotar los recursos de la manera más eficiente posible.
- Implantación de técnicas de **ahorro de agua** en la explotación. Es importante la revisión de las instalaciones de abastecimiento hídrico en las explotaciones con el fin de conseguir un consumo más eficiente.
- Desarrollo de **técnicas** para recolectar el **agua de lluvia** y su almacenamiento. Algunas de estas estrategias estudiadas se podrán implantar en zonas donde hay predisposición de agua de lluvia, y otras servirán para transportar agua de zonas con disponibilidad hídrica a zonas de mayor sequía.
- Creación de **reservorios** para mantener su disponibilidad en época seca. Funcionan bajo el concepto de micro captación in situ, el cual manipula los escurrimientos superficiales para su almacenamiento en presas de tierra, atajados, estanques, terrazas de cultivo, etc.

Adaptación de instalaciones

Al **incrementar la temperatura**, saliéndose del rango de confort del ganado, se empiezan a observar cambios en el comportamiento, y el estrés puede afectar a la productividad y a la salud de los animales. Como mecanismo de regulación, los animales reducen las actividades que generan calor como comer, caminar y rumiar. La disminución de consumo alimenticio tiene consecuencias negativas en el desarrollo muscular y en la producción de leche de las reproductoras.

Para paliar con estos problemas, los **ajustes en el ambiente y la dieta** son medidas fundamentales para la salud de los animales y la productividad del rebaño. Se debe prestar especial atención al **manejo del microclima** en los

refugios del ganado. También es importante adaptar las dietas para compensar deficiencias nutricionales durante períodos de estrés por calor. Para garantizar el bienestar del ganado, es fundamental **monitorear de cerca su salud** y detectar cualquier signo de estrés, tomando medidas para mitigar sus impactos en la producción.

Manejo nutricional

Una estrategia fundamental para la adaptación en la ganadería es el manejo nutricional, ya que un animal con deficiencias en este aspecto será más vulnerable al estrés ambiental (Sejian *et al.*, 2017b; Henry *et al.*, 2018). Por lo tanto, es crucial suministrar **suplementos alimenticios** que satisfagan los requerimientos nutricionales del ganado, ajustar los tiempos e intervalos de alimentación, emplear dietas energéticas y bajas en fibra, y proporcionar suplementos estratégicos para promover la salud y resistencia de los animales. Los **suplementos minerales** son una opción para compensar la deficiencia de pastos y cumplir con las necesidades nutricionales.

Se recomienda también **preparar y almacenar alimentos para épocas secas, como henos y ensilados**. Otra medida propuesta es la **reformulación de piensos**. El motivo es que, al incrementarse la temperatura, los animales reducen la ingesta de alimento, por ello se propone hacer algunas adaptaciones en las formulaciones, como pueden ser el **aumento del aporte de grasa** para aumentar la densidad energética del pienso, optimizar la digestibilidad de los piensos, etc.

Es evidente que el cambio climático repercute directamente sobre la disponibilidad y el precio de las materias primas para alimentar al ganado. Muchos de los desechos y subproductos vegetales obtenidos en la agricultura y la industria alimentaria son ricos en proteína y una buena fuente de energía. Además, cada vez más estudios demuestran que estos subproductos tienen una alta aceptabilidad y palatabilidad para los animales de producción. Es por ello por lo que la **utilización de subproductos** de la industria alimentaria es una interesante estrategia de adaptación, ya que puede mejorar la eficiencia del uso de los recursos de estos sistemas (Bakshi, MPS., *et al.*, 2016).

Pastoreo y Trashumancia

El pastoreo se destaca como una estrategia clave para adaptarse al cambio climático, permitiendo a los ganaderos manejar la incertidumbre climática al moverse hacia áreas con **mejores condiciones y gestionar la disponibilidad de alimento** para sus animales. La **trashumancia**, tanto de corto como de largo recorrido, es una práctica común en la producción de ovino y caprino para **satisfacer** los requisitos de forraje durante períodos de escasez. Es un ejemplo destacado de esta capacidad de adaptación, considerando la diversidad climática de los territorios que atraviesan (Herrera, 2020).

Algunas de los beneficios que además aporta la trashumancia al medio ambiente y a los ecosistemas son:

- Garantiza un **aprovechamiento** racional de los **recursos pastables del agua** disponible, adaptándose inmediatamente a las condiciones climáticas de cada momento.

- Tiene una importante función de **transporte y dispersión de semillas** a lo largo del territorio recorrido, manteniendo la conectividad entre los ecosistemas y conservando su diversidad biológica.
- Está probado que la presencia del ganado extensivo en el medio forestal contribuye a la **prevención de la extensión de los incendios**, mitiga su magnitud y contribuye a la resiliencia del bosque al fuego, especialmente en paisajes mediterráneos (Celaya *et al.*, 2022).
- Las deposiciones de los animales directas al suelo **favorecen la fertilización del suelo** para luchar contra la erosión, y junto al pisoteo de los animales consigue la oxigenación y correcta nutrición de los suelos. Además, se consigue fijar CO₂ atmosférico y almacenarlo en forma de biomasa o materia orgánica del suelo.
- Mediante el pastoreo se **evita el uso de piensos y forrajes importados**, actividades responsables de la mayoría de las emisiones generadas en el sector ganadero.

Una estrategia importante consiste en abordar la pérdida prevista de producción forrajera mediante la **diversificación de las rotaciones** de cultivos y el cultivo de leguminosas, lo que puede ayudar a mitigar la posible escasez de fuentes de proteínas y a enfrentar la disminución del contenido proteico de los pastos (Sejin *et al.*, 2017a; Sejin *et al.*, 2017b, Henry, 2018). Además, las **mezclas de pastos** ofrecen numerosos beneficios agronómicos, ambientales y económicos, mejorando la explotación del suelo y protegiendo contra plagas y enfermedades.

Otras prácticas recomendadas en este ámbito incluyen la **plantación de setos y árboles** en los límites de las parcelas para mejorar la retención de carbono y la gestión de cubiertas con cultivos de invierno entre los cultivos principales para evitar la erosión (AgriAdapt, 2016). La implementación de **pastoreo rotativo regenerativo** en pequeños rumiantes también busca mejorar la salud del suelo y aumentar la producción de pasto y el **almacenamiento de carbono**.

Agricultura regenerativa

La **agricultura regenerativa** busca frenar la pérdida de carbono en el suelo y mejorar la resiliencia de los ecosistemas agrarios frente a desafíos climáticos y biológicos (Six, 2004; Reicosky, 2011; Ademe, 2015). La agricultura regenerativa se define como un **enfoque agrícola que prioriza la conservación del suelo para regenerar y contribuir a múltiples servicios ecosistémicos**. Esto implica prácticas como el uso mínimo de insumos externos, agricultura mixta, labranza mínima, rotación de cultivos y el uso de estiércol y compost. Sus objetivos incluyen mejorar la salud del suelo, humana, planetaria y/o la rentabilidad. Aunque hay consenso en torno a ciertas prácticas, como el uso mínimo de insumos y la integración ganadera, su falta de consideración en políticas se debe a debates sobre su definición y su compleja interacción con paradigmas agrícolas existentes. Es crucial evaluar su eficacia en diferentes contextos y clarificar las prácticas asociadas, incluyendo su impacto en la **captura de carbono en el suelo**, para promoverla como una estrategia climática sostenible (Newton *et al.*, 2020; Schulte *et al.*, 2022; Veroz *et al.*, 2023).

La figura 3 muestra un resumen de las prácticas que normalmente se engloban en el concepto de agricultura regenerativa (Schreefel *et al.*, 2020; Rehbergeret *et al.*, 2023).

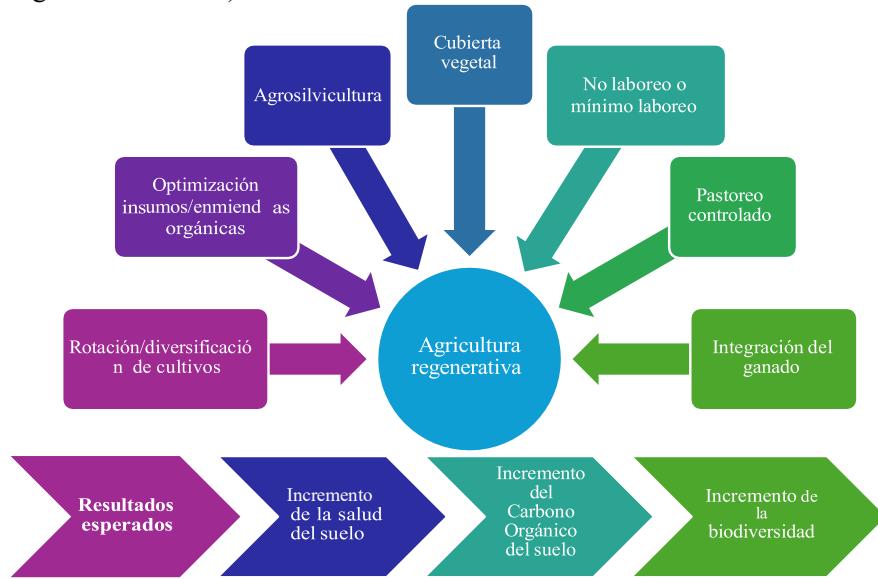


Figura 3. Prácticas comunes incluidas en las definiciones/sistemas de agricultura regenerativa

Capacitación de Ganaderos de ovino y caprino

Es fundamental brindar capacitación a los ganaderos de ovejas en estrategias de adaptación, salud del ganado y gestión de recursos. La concienciación sobre el cambio climático y la mejora de las prácticas de cría son elementos clave en estos programas.

La capacitación de agricultores en la industria ovina y caprina desempeña un papel crucial en el fortalecimiento de la sostenibilidad del sector. Dos estudios de caso en el Reino Unido, los Clubes de Salud del Rebaño (FHC) y el programa Next Generation Ambassador (NGA), han evidenciado su éxito al fomentar la comunicación efectiva entre veterinarios y ganaderos, incrementar el conocimiento sobre la salud animal y establecer redes de apoyo entre los participantes. Aunque estos programas son adaptables a distintos países y sistemas agrícolas, su implementación requiere tiempo, compromiso y una sólida red de apoyo a nivel nacional e industrial. Estos enfoques exitosos subrayan la importancia de una formación agrícola mejorada para fortalecer la industria ovina y asegurar su sostenibilidad a largo plazo.

Gestión económica

Todos estos cambios conllevan que los ganaderos deban realizar inversiones en nuevos sistemas y en la adaptación de infraestructuras. Es por ello por lo que en algunos estudios ya proponen que se consideren aspectos como el de costos de adopción de las medidas adaptativas y sus implicaciones para los ganaderos de adoptarlas.

AGRADECIMIENTOS

Este informe ha sido realizado en colaboración con Raisa Tinitana Bayas y Araceli Orozco Mas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ademe (2015). Organic carbon in soils. Meeting Climate Change and Food Security Challenges. ADEME. France.
2. AgriAdapt – Proyecto LIFE: Adaptación sostenible de sistemas agrarios europeos al cambio climático (2016-2020). Layman Report. <https://agriadapt.eu/?lang=es>
3. Bakshi, MPS., Wadhwa, M., Makkar, H. Waste to worth: Vegetable wastes as animal feed. CAB Reviews Perspectives in Agriculture Veterinary Science Nutrition and Natural Resources (2016). 11. 1-26. 10.1079/PAVSNNR201611012
4. Celaya, R. et al. Livestock management for the delivery of ecosystem services in fire- prone shrublands of Atlantic Iberia. Sustainability 14.5 (2022): 2775
5. Chikwanha, O. C., Mupfiga, S., Olagbegi, B. R., Katiyatiya, CL.F., Molotsi, A.H, Abiodun, B.J., Dzama, K., Mapiye, C. Impact of water scarcity on dryland sheep meat production and quality: Key recovery and resilience strategies. Journal of Arid Environments (2021). Volume 190, 104511, ISSN 0140-1963. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2021.104511>
6. del Prado A., Galán P.E., Batalla U., Pardo G. Impactos y adaptación al cambio climático en rumiantes. ITEA-Información Técnica Económica Agraria (2020). 116(5): 461-482. <https://doi.org/10.12706/itea.2020.038>
7. Foley, J.A., DeFries, R., Asner, G.P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S.R., Chapin, F.S., Coe, M.T., Daily, G.C., Gibbs, H.K., Helkowski, J.H., Holloway, T., Howard, E.A., Kucharik, C.J., Monfreda, C., Patz, J.A., Prentice, I.C., Ramankutty, N., Snyder, P.K., 2005. Global consequences of land use. Science 309, 570-574. 10.1126/science.1111772
8. García-Ruiz, JM., López-Moreno, JI., Vicente-Serrano, SM., Lasanta-Martínez, T, Beguería, S. Mediterranean water resources in a global change scenario. Earth-Science Reviews (2011). Vol 105, Issues 3–4, (121-139). ISSN 0012-8252. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2011.01.006>
9. Henry, B., Eckard, R., Beauchemin, K. 2018. Review: Adaptation of ruminant livestock production systems to climate changes. Animal. 12 (2), s445-s456. <https://doi.org/10.1017/S1751731118001301>
10. Herrera, Pedro M. (ed.) (2020) Ganadería y cambio climático: un acercamiento en profundidad. Fundación Entretantos y Plataforma por la Ganadería Extensiva y el Pastoralismo. ISBN 978-84-09-19757-6
11. IERD (Instituto Español para la Reducción de Desastres). 2023. Sistemas de Información y Alerta Temprana. Disponible en <https://ierd.es/sistemas-de->

alerta-temprana/

12. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007) In: Parry ML, Canziani OF, Palutikof JP, van der Linden PJ, Hanson CE (eds) *Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the fourth assessment report of the IPCC*. Cambridge University Press, Cambridge, pp 976
13. Newton P, Civita N, Frankel-Goldwater L, Bartel K, Johns C. 2020. What is regenerative agriculture? A review of scholar and practitioner definitions based on processes and outcomes. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.577723>.
14. Rehbergeret, E.; West, P.C.; Spillane, C.; McKeown, P.C. (2023). What climate and environmental benefits of regenerative agriculture practices? an evidence review. *Environ. Res. Commun.* 5 052001
15. Reicosky, D.C. (2011) Conservation agriculture: Global environmental benefits of soil carbon management. In 'Fifth World Congress on Conservation Agriculture'. Vol. 1. pp. 3–12. (ACIAR: Canberra, ACT).
16. Rojas-Downing, M., Nejadhashemi, A., Harrigan, T., Woznicki, S. (2017). Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. *Climate Risk Management*, 16, 145-163. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221209631730027X#ab005>
17. Schreefel, L.; Schulte, R.P.; De Boer, I.J.; Schrijver, A.P.; Van Zanten, H.H. 2020. Regenerative agriculture—the soil is the base. *Global Food Security*, 26, 100404. doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100404. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211912420300584>
18. Schulte L., Dale B., Bozzetto S., Liebman M., Souza G., Haddad N., Richard T., Basso B., Brown R., Hilbert J., Arbuckle J. 2022. Meeting global challenges with regenerative agriculture producing food and energy *Nature Sustainability*, 5 384–8.
19. Sejian, V.; Bhatta, R.; Gaughan, J.; Kumar, P.; Naqvi, S.; Lal, R. (2017b). Adapting Sheep Production to Climate Change. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-4714-5_1
20. Sejian, V.; Maurya VP.; Kumar K.; Naqvi SMK. 2013. Effect of multiple stresses on growth and adaptive capability of Malpura ewes under semi-arid tropical environment. *Trop Anim Health Prod* 45(1):107–116
21. Sejian, V.; Samal, L.; Soren, N.; Bagath, M.; Krishnan, G.; Vidya, M.; Archana, P.; Pragna, P.; Hyder, I.; Maurya, V.; Mrtlocj, M.; Bhatta, R. (2017a). Adaptation Strategies to Counter Climate Change Impact on Sheep. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-4714-5_20
22. Six, J.; Ogle, S.M.; Breidt, F.J.; Conant, R.T.; Mosiers, A.R.; Paustian, K. (2004). The potential to mitigate global warming with no-tillage management is only realized when practiced in the long term. *Global Change Biology* 10, 155-160.
23. UE, 2020, iSAGE: Innovation for Sustainable Sheep and Goat

- Production in Europe. Última consulta: diciembre 2023.
[“https://cordis.europa.eu/project/id/679302/es”](https://cordis.europa.eu/project/id/679302/es)
24. Veroz, O; González, E; Carbonell, R; Gil, J; Ordóñez, R. (2023). Secuestro de Carbono en el suelo como medida para la descarbonización del sector agrario: El caso de la Agricultura Regenerativa. Informe de descarbonización del sector lácteo. Última consulta: enero 2024
[“https://www.danoneespana.es/cuidamos-el-planeta/danone-combatir-cambio-climatico/Informe-BACA.html”](https://www.danoneespana.es/cuidamos-el-planeta/danone-combatir-cambio-climatico/Informe-BACA.html)

ADAPTATION STRATEGIES TO CLIMATE CHANGE IN THE SHEEP AND GOAT SECTOR

SUMMARY

Agriculture and livestock farming have been significantly impacted by climatic events triggered by climate change in recent decades. To address these changes, the Interprofessional Agro-Food Organization for Sheep and Goats (INTEROVIC) conducted a scientific review of the various measures and strategies proposed in recent years for adapting production systems to climate change. The report outlines a total of 10 action lines, presenting several solution tools to the problems affecting livestock farming. Among these measures, noteworthy strategies include water management techniques and methods for collection and distribution to areas of severe water scarcity; the promotion of grazing and transhumance to ensure food and water supply; the control and monitoring of emerging diseases; and regenerative agriculture techniques that promote soil regeneration to optimize agricultural management. The purpose of this report is to inform the sector about the necessity of promoting research and the implementation of these strategies in our production models, thereby contributing to both the mitigation of and sustainable adaptation to climate change.

KEYWORDS: climate change, water, livestock farming

IMPACTO DEL OVINO CAPRINO EXTENSIVO EN LOS SISTEMAS SOCIOECONÓMICOS. ESTADO ACTUAL Y DESAFÍOS FUTUROS

PUNTAS TEJERO JA,

Asociación nacional de criadores de ovino segureño, ANCOS. Huéscar, Granada.
pepepuntas@ancos.org

RESUMEN

La ganadería extensiva y especialmente la que nos ocupa, el ovino y el caprino, suele ocupar amplios espacios que se caracterizan principalmente por ser zonas socioeconómicamente hablando de baja población y poca actividad económica, es decir se tratan de zonas “pobres” agrícolamente hablando, zonas vulnerables con dificultades orográficas y/o climatológicas que difícilmente serán ocupados si se abandona la ganadera. Mi tesis en esta mesa será defender que, a pesar de las dificultades de los últimos años, donde predomina el abandono, aún estamos a tiempo de virar la situación y no seguir con este proceso que bajo mi opinión es un fracaso colectivo de toda la sociedad.

PALABRAS CLAVE: mano de obra, relevo generacional, carga burocrática, consumo

DESARROLLO DE LA PONENCIA

Usando como indicador el dato del censo, tanto de animales como de ganaderos, aunque no sea en algunas ocasiones el mejor de los datos, no cabe duda que la ganadería extensiva está en clara regresión. No supone ninguna sorpresa para los que trabajamos en este sector y llevamos tiempo advirtiéndolo, pero si resulta un poco sorprenderte que sea en un momento de precios altos, incluso históricos en el caso del ovino. Es evidente que en muchas ocasiones el precio no es lo verdaderamente significativo, sino que lo importante son los márgenes, el beneficio de la explotación, la rentabilidad. Pero es la rentabilidad el único motivo de abandono? Yo soy de los que piensa rotundamente que no, pienso que, por supuesto es de vital importancia, pero está habiendo determinados factores que están perjudicando aún más la continuidad de la actividad. Entre estos factores destacaría los siguientes:

- Falta de mano de obra especializada.
- Ayudas insuficientes y excesivamente burocratizadas.
- Escaso o nulo relevo generacional.

La falta de mano de obra la viene sufriendo el sector desde hace más de 20 años, si bien, ahora parece que es un problema más común también en otros sectores ganaderos y otros sectores económicos, la sensación de incertidumbre que causa en el ganadero, cuando las medias de edad de los mismos son elevadas, es un motivo fundamental de fragilidad generalizado. La carga burocrática que acarrean las ayudas de la Política Agraria Común aburre a cualquiera, ayudas mal diseñadas, por ejemplo; la unidad de pago es la hectárea, el ganadero en gran parte del territorio no es dueño ni del 30% de la tierra que pasta; no se entiende el doble uso o aprovechamiento de la tierra por lo que hemos creado situaciones absurdas muy alejadas del sentido común. Cualquier situación interpretativa, te puede ocasionar retrasos, minoraciones, retirada o devolución de ayudas recibidas. Es otra clara muestra de fragilidad y hartazgo. La falta de relevo generacional es quizás, el problema más complejo de resolver. Es un compendio de todos los puntos anteriores incluida la rentabilidad, la calidad de vida, conciliación familiar e

imagen y reconocimiento social. Es grave, que los propios ganaderos confiesen que no quieren que sus hijos se dediquen a esto, aunque me conste que algunos lo dicen de manera poco sincera. Creo que la percepción de no futuro que existe en la profesión, es mucho peor que el futuro en sí mismo.

Por tanto y analizado el estado actual de forma general, debemos afrontar el desafío futuro intentando solucionar los problemas planteados, algunos necesitan soluciones inmediatas, otros a medio plazo y otros a más largo plazo o mejor dicho entendiendo que se trata de un tema educacional y de sensibilidad educacional. Pienso que lo más urgente es solucionar el tema de las ayudas, de tal forma que se vuelva a un pago por animal, que simplifique la situación poniendo las condiciones que aseguren una base territorial y una definición correcta de ganadería extensiva que reconozca la gran diversidad de sistemas que esta presenta, en todo el territorio nacional. Que se reconozca el valor medioambiental, el valor de gestión del territorio realizado y el de bienestar animal y que cesen los ataques injustificados que sufre este sector.

Fomentar el consumo de productos procedentes de extensivo, concienciado al consumidor y a todos los componentes de la cadena alimentaria, del valor añadido y diferenciado que debe tener, es fundamental, el descenso continuado de estos últimos años es muy preocupante especialmente en la gente joven en la mayoría de los casos por mala o deficiente información. Es evidente que no es un desafío fácil de abordar y está claro que la solución no solo puede venir de una sola parte, las administraciones y el sector bien representado (no es lo habitual), universidades y organismos científicos deben colaborar, distribución e intermediación, organización de consumidores, etc... en definitiva, toda la sociedad, pienso que el campo y el mundo rural no merecen que perdamos una de las primeras actividades que nos hizo humanos.

IMPACT OF EXTENSIVE SHEEP AND GOAT FARMING ON SOCIOECONOMIC SYSTEMS. CURRENT STATE AND FUTURE CHALLENGES

SUMMARY

Extensive livestock farming, and especially the focus here on sheep and goats, typically occupies large areas that are primarily characterized as socioeconomically low-population regions with little economic activity. In other words, these are "poor" agricultural areas, vulnerable zones with orographic and/or climatic difficulties that are unlikely to be occupied if livestock farming is abandoned. My thesis at this table will be to argue that, despite the challenges of recent years, where abandonment predominates, we still have time to turn the situation around and not continue down this path, which I believe is a collective failure of society as a whole.

KEY WORDS: workforce, generational replacement, bureaucratic burden, consumption

BENEFICIOS Y RETOS DE LA TRASHUMANCIA CONTEMPORÁNEA: PERSPECTIVAS DE LOS PASTORES TRASHUMANTES

FERNÁNDEZ-GIMÉNEZ, M.E.

Department of Forest & Rangeland Stewardship, Colorado State University, 80523-1472
maria.fernandez-gimenez@colostate.edu

RESUMEN

Entre los beneficios de la trashumancia, los pastores destacan la rentabilidad productiva, menor carga de trabajo, incremento en salud animal y mejora ambiental, así como mantenimiento del patrimonio cultural y de la vida rural. No obstante, entre las desventajas de este sistema destacan una menor productividad animal, separaciones familiares y una logística compleja. Los principales desafíos actuales de la trashumancia incluyen las descuidadas condiciones de las vías pecuarias, la falta de mano de obra, y conflictos con propietarios, funcionarios, excursionistas y cazadores. Otros retos a los que se enfrenta este sistema productivo son debidos a las gestiones burocráticas y administrativas, así como la incertidumbre respecto a las ayudas a los ganaderos, concienciación a la ciudadanía sobre el ganado extensivo y la labor de los pastores, cuidado de las zonas rurales, y la sensación de falta de respeto y cuidado por el medio rural.

PALABRAS CLAVE: trashumancia, vías pecuarias, ganadería extensiva, conflicto social

INTRODUCCIÓN

Recientes investigaciones han puesto de manifiesto los beneficios de la trashumancia, especialmente respecto a los servicios de los ecosistemas (Aguilera-Alcalá et al., 2022; Azcarate et al., 2013; Fernández-Guisuraga et al., 2022; Hevia et al., 2016; Manzano and Malo, 2006; Solascasas et al., 2024). Algunas incluyen encuestas que cuantifican diferentes percepciones de los grupos de interés sobre los servicios de los ecosistemas proporcionados por la trashumancia (Oteros-Rozas et al., 2014). Sin embargo, se observa una falta de evidencia científica que explore y describa los beneficios, costes y retos de la trashumancia desde la perspectiva del eslabón esencial, los pastores. Comprender las percepciones de estos ganaderos sobre los beneficios y costes de este sistema productivo, así como sus experiencias sobre los desafíos a los que se enfrentan diariamente, podría contribuir a comprender las razones por las que persiste esta práctica, además de conocer la percepción de su declive, e identificar posibles medidas para ayudar a los pastores a continuar esta práctica ganadera con múltiples beneficios ambientales y culturales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio cualitativo documenta las experiencias, observaciones y percepciones de los pastores sobre los beneficios, costes y desafíos de la trashumancia, tal como se practica en el siglo XXI. Los datos son fruto de entrevistas, principalmente con ganaderos del Valles Occidentales del Pirineo aragonés en Huesca (n = 38), pastores trashumantes en Jaén, Andalucía (n = 1), León (n = 2), y Zamora (n = 1). Las entrevistas fueron transcritas, importadas al software cualitativo NVIVO y se codificaron las menciones a los beneficios, costes y retos de la trashumancia.

RESULTADOS

La tabla 1 resume los principales beneficios, desventajas y desafíos de la trashumancia según los pastores trashumantes en activo y jubilados. Estos hallazgos apuntan a un circuito de retroalimentación positivo entre la disminución del uso de las vías pecuarias y el aumento de la cobertura vegetal y la reducida disponibilidad de forraje (Figura 1).

Tabla 1. Resumen de las principales desventajas, beneficios y desafíos para la trashumancia según los pastores en activo y jubilados.

Beneficios	Desventajas
Rentabilidad (costes reducidos)	Separaciones familiares y logística complicada
Mejor salud animal (menos enfermedad, aumenta bienestar general)	Productividad animal disminuido (menos peso y porcentaje de borregos más baja)
Beneficios medioambientales (“limpiar el monte”, dispersión de semillas, abono ecológico, reducción de biomasa combustible)	
Menos trabajo	
Mantiene la tradición, la cultura, la identidad y la vida rural	
Desafíos a la Continuidad	
Condiciones de vida (sobre todo antes de los 1980s)	Garantías del acceso a los pastos estacionales (de invierno principalmente)
Estado de y acceso a las vías pecuarias	Conflictos con otros grupos de interés
Falta de mano de obra para los traslados	Políticas, ayudas y burocracia
Intoxicación por herbicidas	Aumento de la depredación (oso y lobo)
Gestionar las subvenciones; incertidumbre con respecto a ayudas futuras	La percepción de abandono de las comunidades rurales por parte del gobierno
Opinión de la sociedad del ganado y el pastoreo	Perdida de orgullo de ser ganadero y trashumante y el sentido de falta de respeto por la sociedad

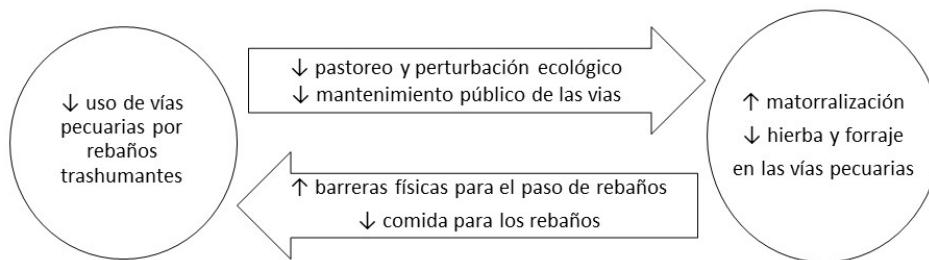


Figura 1. Ciclo de retroalimentación positiva entre la disminución del uso de las vías pecuarias y el aumento de la cobertura vegetal y la disponibilidad reducida del forraje.

CONCLUSIONES

Los pastores perciben muchos beneficios de la trashumancia en el siglo XXI, algunos de los cuales han sido verificados a través de investigaciones (rentabilidad y beneficios ambientales) (Fernández-Giménez and Ritten, 2020). Se necesitan más investigaciones para comprender los beneficios y costes para la salud y la productividad animal, y el papel de la trashumancia en el desarrollo de la cultura pastoril, la identidad, y el conflicto social. Los costes y desafíos de la trashumancia señalados por los pastores apuntan a una serie de potenciales áreas para el desarrollo rural, las políticas de administrativas y de gestión del campo, y la concienciación social, entre ellos los siguientes: 1) Garantizar que se cumplan los derechos de los pastores a las vías pecuarias y que las vías estén bien cuidadas y en buen estado; 2) Mejorar las condiciones de vida para familias trashumantes, por ejemplo, sensibilizar a las escuelas y sistemas de salud, promover oportunidades para que los cónyuges trabajan a distancia (teletrabajo), y apoyar la formación de redes de apoyo mutuo entre trashumantes; 3) Reducir la incertidumbre sobre futuras subvenciones, proporcionar una subvención para la trashumancia a pie, y restringir el fraude a cerca de las ayudas; 4) Promover la educación pública y el desarrollo profesional en las siguientes áreas: sensibilizar al público sobre los beneficios medioambientales, culturales y de bienestar animal de la trashumancia; proporcionar desarrollo profesional y aprendizaje “pastor-a-pastor” para los trashumantes, sobre todo para los de orígenes no rurales; y convocar y facilitar diálogos constructivos entre diferentes grupos de interés (ej. trashumantes, residentes locales, ecologistas, y grupos de derechos de animales).

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a todos los ganaderos/as que participaron en este estudio y que compartieron conmigo su conocimiento, experiencias y puntos de vista. Esta investigación fue apoyada por la Iniciativa Yolda, la Asociación Trashumancia y Naturaleza y DiversEarth, con el apoyo de La Fundación MAVA y por una Beca Fulbright Global Scholar. Para ver una versión más completa de este trabajo, pueden ver: <https://yolda.org.tr/co-creando-conocimiento-para-la-accion-con-pastores-trashumantes-en-espana/>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguilera-Alcalá, N., E. Arrondo, R. Pascual-Rico, Z. Morales-Reyes, J. M. Gil-Sánchez, J. A. Donázar, M. Moleón and J. A. Sánchez-Zapata 2022. The value of transhumance for biodiversity conservation: Vulture foraging in relation to livestock movements. *Ambio* 51: 1330-1342.
2. Azcarate, F. M., I. Robledo, J. Seoane, P. Manzano and B. Peco 2013. Drove roads as local biodiversity reservoirs: effects on landscape pattern and plant communities in a Mediterranean region. *Applied Vegetation Science* 16: 480-490.
3. Fernández-Giménez, M.E. and J. Ritten 2020. An economic analysis of transhumance in the Central Spanish Pyrenees. *Pastoralism* 10: 10. doi: 10.1186/s13570-020-00163-4
4. Fernández-Guisuraga, José Manuel, Víctor Fernández-García, Reyes Tárrega, Elena Marcos, Luz Valbuena, Rayo Pinto, Paula Monte, David Beltrán, Sara Huerta and Leonor Calvo 2022. Transhumant sheep grazing enhances ecosystem multifunctionality in productive mountain grasslands: A case study in the Cantabrian Mountains. *Frontiers in Ecology and Evolution* 10. doi: 10.3389/fevo.2022.861611

5. Hevia, V., J. Bosch, F. M. Azcarate, E. Fernandez, A. Rodrigo, H. Barril-Graells and J. A. Gonzalez 2016. Bee diversity and abundance in a livestock drove road and its impact on pollination and seed set in adjacent sunflower fields. *Agriculture Ecosystems & Environment* 232: 336-344.
6. Manzano, P. and J.E. Malo 2006. Extreme long-distance seed dispersal via sheep. *Frontiers in Ecology and Environment* 4: 244-248.
7. Oteros-Rozas, E., B. Martin-Lopez, J. A. Gonzalez, T. Plieninger, C. A. Lopez and C. Montes 2014. Socio-cultural valuation of ecosystem services in a transhumance social-ecological network. *Regional Environmental Change* 14: 1269-1289.
8. Solascasas, Paula, Violeta Hevia, Raúl Ochoa-Hueso and Francisco M. Azcárate 2024. Land use change of transhumant drove roads leads to soil quality degradation: a case study in Central Spain. *Applied Soil Ecology* 196: 105308.

BENEFITS AND CHALLENGES OF CONTEMPORARY TRANSHUMANCE: PERSPECTIVES OF TRANSHUMANT FARMERS

SUMMARY

Herders see transhumance's benefits as profitability, lower workload, better animal health, environmental improvement, maintaining cultural heritage and contributing to rural vitality. Disadvantages include lower animal productivity, family separations and complex logistics. Major challenges include poor conditions of and access to *vías pecuarias*, lack of labor for moves, and conflicts with landowners, government and other users. Other challenges are increasing regulatory complexity, bureaucracy, uncertainty regarding subsidies; negative public perceptions of rangeland livestock and herding; neglect of rural areas, and feelings of social disrespect and disempowerment.

KEY WORDS: transhumance, stock droveroads, extensive livestock production, social conflict

OVINO Y CAPRINO EXTENSIVO: UNA PRÁCTICA FUNDAMENTAL EN EL PASADO, PERO TAMBIÉN EN EL FUTURO

MANZANO, PABLO^{1,2}

¹ Basque Centre for Climate Change – BC3, 48940 Leioa;

² Ikerbasque, 48009 Bilbao

pablo.manzano@bc3research.org

RESUMEN

El sector extensivo ha tenido una importancia extraordinaria para la producción de alimentos en áreas áridas, montañosas y frías de todo el mundo, pero su relevancia ha disminuido especialmente en países industrializados durante el S. XX por la abundancia de energía fósil barata. En la actualidad se observan tendencias a la recuperación, basadas principalmente en el reconocimiento de sus enormes valores culturales y ambientales, pero también como herramienta para una economía descarbonizada. El mejor conocimiento de estos hechos por políticos, consumidores y el colectivo ganadero es un elemento fundamental para posibilitar la transición sostenible.

PALABRAS CLAVE: industrialización, desarrollo rural, valor añadido, valores ambientales

DESARROLLO DE LA PONENCIA

El sector de los pequeños rumiantes está muy extendido en el mundo en tierras marginales (áridas, montañosas o frías) por factores ambientales, zootécnicos y sociales que se combinan entre sí. La versatilidad proporcionada por la combinación de dos tipos funcionales de herbívoría, una de carácter netamente pastadura (el ovino) y otra con una tendencia más desplazada al ramoneo (el caprino) se traduce en una ocupación eficiente de zonas dominadas tanto por pastos herbáceos, de vocación pastadura, como por pastos más leñosos, de aprovechamiento más ramoneador. El carácter pastador de la oveja también propicia extraer la máxima productividad en sistemas de pastoreo móvil, donde conviene seguir la productividad vegetal allá donde sucede para obtener un rendimiento máximo. El mayor ramoneo de la cabra ha significado su éxito en muchos sistemas insulares o geográficamente aislados, sin posibilidad de migrar pero donde la vegetación leñosa constituye un reservorio de forraje en épocas de parada del crecimiento vegetativo. El pequeño tamaño y alta tasa reproductora de cabras y ovejas, cuando son comparadas con ganado mayor, significa que familias pobres son más capaces de costear la adquisición de estos animales, y que posibilitan una venta rápida en caso de que la unidad familiar lo necesite. El carácter montañoso de España, con formaciones abundantes de matorral, sumado a la aridez de su territorio y a la importancia histórica de la lana como bien económico, ha propiciado una importancia histórica muy elevada de los pequeños rumiantes (San Miguel et al 2016, Serrano-Zulueta et al 2024).

Partiendo de esa situación histórica muy integrada en el manejo extensivo y trashumante, la disponibilidad de energía fósil abundante y barata durante el siglo XX transforma en gran medida el sector. En un proceso que se observa de forma generalizada en áreas mediterráneas que industrializan la producción ganadera, como Cerdeña (Simula 2023), las explotaciones optan por incrementar los insumos (sobre todo el pienso) e invertir en instalaciones, reducir la mano de obra, la adaptabilidad y la movilidad de los rebaños, para conseguir incrementos en la producción de carne y leche. Aunque consiguen un aumento de rentabilidad a corto plazo, rápidamente esa rentabilidad cae por la mayor disponibilidad del producto en el mercado (ley de la oferta y la demanda). Dado que los ganaderos se endeudan para poder acometer inversiones, la sostenibilidad económica de las explotaciones se tambalea

a medio plazo. En el sector caprino español esto se agrava por la especialización de algunas razas en la producción lechera, dado que la preferencia de los consumidores se ha ido orientando más al queso y se ha ido reduciendo el consumo de carne. Pese a que los poderes públicos apoyan las razas autóctonas de naturaleza rústica, los estímulos del mercado como la demanda de carne en épocas en las que el ecosistema es poco productivo, o la demanda por los comercializadores de una oferta estable de leche, conducen a la industrialización (Rey Sanz et al 2022) y, lo que tal sea más grave, la pérdida de rusticidad de razas que estaban protegidas por esa característica. La crisis se ahonda por la paulatina preferencia, por parte del consumidor tanto de carne de ovino como de caprino, de sabores suaves que requieren de una fase de remate en sala de engorde para no reducir el precio de venta de la canal. Esa evolución hacia una industrialización del sector ha tenido como consecuencia una pérdida de prácticas sostenibles, basadas en el conocimiento de las familias ganaderas, que proveían de un aprovechamiento y adaptación óptimos a las condiciones locales. La falta de herbívoros en el campo causa serios problemas de pérdidas de biodiversidad y de aumento de los incendios, lo cual plantea un problema social que va más allá de la producción sostenible de alimentos (Manzano Baena et al 2022). Es aún más grave que, si la industrialización se ahonda, el conocimiento local que sustentaba las prácticas extensivas puede deteriorarse hasta el punto de convertirse en un proceso irreversible, cosa que ya se ha observado por ejemplo en sistemas ganaderos extensivos de Finlandia y Suecia (Manzano et al 2021). Es importante saber, sin embargo, que este proceso de pérdida es reversible si se actúa a tiempo, y se ha observado en sistemas pastoriles de diferentes países.

El proceso de recuperación del sector extensivo que se observa va invariablemente ligado al reconocimiento de sus valores tanto ambientales como culturales. Al ya mencionado rol de prevención de incendios se suma la promoción de la biodiversidad y la producción a baja huella de carbono, tanto en caprino (Manzano 2021) como en ovino (Pardo et al 2023). Es esta última una cuestión importante, pues las metodologías de análisis de ciclo de vida han identificado los sistemas extensivos como poco productivos, y les han achacado una elevada huella de carbono. Cuando se considera hasta qué punto las emisiones de prácticas ganaderas que imitan el comportamiento de los herbívoros silvestres sustituyen las emisiones naturales de estos últimos, la apreciación cambia completamente (Manzano et al 2024), hasta el punto de que algunos sistemas extensivos en Tanzania, por ejemplo, muestran ser capaces de producir carne y leche de forma climáticamente neutra. Este conocimiento de los grandes valores de la ganadería extensiva es relevante para el consumidor, pues así se puede explotar un nicho de mercado con alto valor añadido y con un consumo con un alto compromiso. Pero un factor que se suele ignorar es cómo este conocimiento afecta a la propia comunidad de productores ganaderos. Es algo claramente visible en el sector de la ganadería regenerativa, colectivo con clara orientación a la producción sostenible no sólo por comercialización de productos sino por motivación a la hora de incorporarse a la actividad. De cara a la ilusión con la que se afronta la actividad, hemos observado una situación muy diferente a la de la extensiva en general (Serrano-Zulueta et al 2022). Este entusiasmo se puede contagiar a todo el colectivo ganadero con un conocimiento más extendido de los enormes aportes que la ganadería extensiva hace a la sociedad.

CONCLUSIONES

La relevancia de la ganadería extensiva ha disminuido claramente en las últimas generaciones de ganaderos con respecto al marco tradicional. Pero esto no nos puede llevar al pesimismo, porque la coyuntura de abandono de los combustibles fósiles y la necesidad de regenerar procesos ecológicos la hace imprescindible. Si se incrementa la conciencia al respecto por parte de políticos y técnicos, de consumidores y, muy importante, del propio

colectivo ganadero, podemos ver un escenario mucho más optimista donde recupere toda la importancia que tuvo.

AGRADECIMIENTOS

Apoyo financiero aportado por el Gobierno de España a través de la acreditación de excelencia María de Maeztu 2023–2026 (Ref. CEX2021-001201-M, financiada por MCIN/AEI/1013039/501100011033) y el proyecto VACUNCLIM (Climate impacts and potential mitigation strategies for the cattle sector in Spain analysed through a novel modelling framework, ref. núm: PID2022-137631OB-I00); por el Gobierno Vasco a través del programa BERC 2022–2024; por el proyecto de IUBS ‘Pastoralism As A Global Herbivory Socio-Ecosystem’; y el programa Ikerbasque del Gobierno Vasco con financiación H2020-MSCA-COFUND-2020-101034228-WOLFRAM2 de la Unión Europea.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MANZANO, P. (2021). El caprino es el futuro. *Tierras Caprino* 35, 14-17.
2. MANZANO, P., BURGAS, D., CADAHÍA, L., ERONEN, J., BENCHERIF, S., HOLLAND, Ø., SEITSONEN, O., BYAMBAA, B., FORTELIUS, M., FERNÁNDEZ-GIMÉNEZ, M.E., GALVIN, K.A., CABEZA, M., STENSETH, N.C. (2021) Toward a holistic understanding of pastoralism. *One Earth* 4 (5), 651-665.
3. MANZANO BAENA, P., GONZÁLEZ CASQUET, O., LÓPEZ JIMÉNEZ, F., REY SANZ, S. (2022). El determinante papel del caprino extensivo en los ecosistemas. XIV Congreso Internacional de SEAE. Palma de Mallorca, 23–27 abril 2022. Actas, pp. 661-668
4. MANZANO, P., DEL PRADO SANTEODORO, A., PARDO, G., SERRANO ZULUETA, R. (2024). ¿Qué nos enseñan los herbívoros silvestres sobre el impacto climático de la ganadería? *Climática*, 3 ene 2024.
5. PARDO, G., CASAS, R., DEL PRADO, A., MANZANO, P. (2023). Carbon footprint of transhumant sheep farms: accounting for natural baseline emissions in Mediterranean systems. *International Journal of Life Cycle Assessment*
6. REY SANZ, S., GONZÁLEZ CASQUET, O., LÓPEZ JIMÉNEZ, F., MANZANO BAENA, P. (2022). Caprino autóctono andaluz: amenazas y posibles mejoras ligadas a la comprensión de su papel en sistemas agroecológicos. XIV Congreso Internacional de SEAE. Palma de Mallorca, 23–27 abril 2022. Actas, pp. 731-741
7. SAN MIGUEL, A., ROIG, S., PEREA, R. (2016). The pastures of Spain. *Pastos* 46, 6–39. SERRANO-ZULUETA, R., MANZANO, P., DEL PRADO, A. (2022). *El impulso y desarrollo de la ganadería regenerativa como herramienta para la sostenibilidad agroalimentaria*. Policy brief, BC3, Leioa.
8. SERRANO-ZULUETA, R., GÓMEZ-SAL, A., PAUNÉ, F., VELADO-ALONSO, E., GARZÓN, J., DEL PRADO, A., HERRERA, P. M., MAJADAS, J., PASETTI, F., PRADA-LLORENTE, E., MANZANO, P. (2024). A classification of traditional pastoralism in Spain: understanding the past to address present challenges. *Nomadic Peoples* (en prensa).
9. SIMULA, G. (2023). Uncertainty, markets, and pastoralism in Sardinia, Italy. *En: Pastoralism, Uncertainty and Development* (Ian Scoones, ed.), Practical Action Publishing Rugby, Reino Unido, pp. 65-78.

EXTENSIVE SHEEP AND GOAT FARMING: A FUNDAMENTAL PRACTICE IN THE PAST, BUT ALSO IN THE FUTURE

SUMMARY

The extensive sector has had extraordinary importance for food production in arid, mountainous, and cold areas around the world, but its relevance has decreased, especially in industrialized countries during the 20th century due to the abundance of cheap fossil energy. Currently, there are trends towards recovery, mainly based on the recognition of its enormous cultural and environmental values, but also as a tool for a decarbonized economy. A better understanding of these facts by politicians, consumers, and the livestock community is a fundamental element to enable a sustainable transition.

KEY WORDS: industrialization, rural development, added value, environmental values

SITUACIÓN ACTUAL DE LA MANO DE OBRA EN LAS GRANJAS DE PEQUEÑOS RUMIANTES: ESTRATEGIAS PARA HACER ATRACTIVO EL TRABAJO

LAVÍN, P.¹; MANSO, T.²; BELLO, J.M.³; MANTECÓN, A.R.¹

¹Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-ULE), Finca Marzanas, 24346 Grulleros (León)

²ETS Ingenierías Agrarias, Universidad de Valladolid, Avd. Madrid s/n, 34004 Palencia

³NUTRECO IBERIA ANIMAL NUTRITION. Ronda Poniente, 9, 28460 Tres Cantos (Madrid)
paz.lavin@eae.csic.es

RESUMEN

La gestión de la mano de obra en las granjas de pequeños rumiantes, principalmente las de orientación láctea es, en la actualidad, una preocupación y un reto para el sector. Ser competitivo en la captación de trabajadores, que perduren en el tiempo y atraiga a jóvenes, requiere ofrecer elevados niveles de calidad en las condiciones del trabajo. Además del sueldo, otros aspectos como la jornada continua, la automatización, las tareas definidas, los descansos u otros incentivos que influyan en la calidad de trabajo y de vida adquieren gran importancia, sin olvidar la garantía de servicios en el medio rural acorde con las demandas de la sociedad actual.

PALABRAS CLAVE: pequeños rumiantes, mano de obra, trabajo, social

SITUACIÓN SOCIAL ACTUAL DEL SECTOR DE PEQUEÑOS RUMIANTES

El marco social donde se desenvuelve la ganadería de pequeños rumiantes es fruto de la preocupante situación actual del sector. Según datos del MAPA (2023a), en el último año han desaparecido 13 granjas de pequeños rumiantes al día. Entre los motivos del cierre constante de granjas, ya iniciado en décadas pasadas, destacan el bajo relevo generacional y la alta edad media de los ganaderos, la falta de visualización del trabajo de la mujer, la baja consideración social, y un medio rural en el que el abandono del territorio, la seguridad (robos y ataques de animales salvajes) y la despoblación avanza año tras año. Así, según el MAPA (2023b), solamente un 15,8% de la población rural gestiona el 84% del territorio (17,7 hab/km²) y abastece de alimentos al medio urbano (491,9 hab/km²) con una sociedad donde la referencia para los jóvenes es el estilo de vida urbano, mientras que el mundo rural pierde representación política y capacidad de decisión sobre su futuro.

En un esfuerzo del sector para mantenerse competitivo, las granjas que permanecen se han especializado incorporando tecnología, aumentando su tamaño (21,7% vs 43,7% en ovino y caprino de leche respectivamente en la última década), e intensificando sus producciones. Estas circunstancias han llevado a un incremento de mano de obra que, en parte, ha sido consecuencia de la necesidad de ajustar turnos/descansos, con una creciente dependencia de trabajo externo en detrimento del familiar, en muchas de las ganaderías, fundamentalmente las orientadas a la producción lechera (INE, 2022). Aunque de forma general las ganaderías han aumentado la contratación de mano de obra externa, algunas mantienen su carácter familiar, recurriendo a la externalización de servicios con la contratación de empresas o trabajo de sustitución para casos puntuales o incidencias imprevistas.

La gestión de la mano de obra en las granjas de pequeños rumiantes se contempla con preocupación, pasando a ser en la actualidad uno de los retos que requiere ser abordado por los responsables de las ganaderías. Nos encontramos con un problema complejo y global que se extiende más allá de la propia granja e implica a la sociedad en su conjunto, donde mejorar

las condiciones laborales en el lugar de trabajo no basta para atraer trabajadores al sector. Las condiciones del medio rural donde se desarrolla la actividad ganadera, con dificultades para encontrar vivienda y alejada en muchos casos de servicios esenciales (educación, sanidad, infraestructuras, comunicaciones y transportes, acceso a internet, banca, ocio, etc.) debe permitir cumplir las expectativas de las ganaderías en cuanto a facilitar una calidad de vida de la mano de obra, acorde con la demanda de la sociedad actual, que permita atraer trabajadores y jóvenes al sector (UE, 2021).

En relación con el objetivo de *desarrollo sostenible*, marcado como prioritario a nivel internacional, de “cubrir las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de futuras generaciones de cubrir sus necesidades”, se requieren granjas rentables, aliadas con la conservación del medio ambiente y socialmente sostenibles que cumplan con las demandas de la sociedad y del colectivo ganadero, donde todas las partes implicadas (ganaderos, técnicos, científicos, etc.) identifiquen, valoren y propongan mejoras en las condiciones de trabajo como una pieza base de la resiliencia de las granjas (Perrin et al, 2024). Este trabajo se enmarca en un estudio de nuestro grupo de investigación orientado a la búsqueda de estrategias de intensificación sostenible en los sistemas de ovino lechero.

ESTRATEGIAS PARA HACER ATRACTIVO EL TRABAJO EN LA GRANJA

El sector ovino de leche reconoce la gestión de la mano de obra como el mayor problema de sus granjas. La gran dificultad para encontrar trabajadores estables en el tiempo, junto con la falta de formación y la especialización, han sido identificados como los principales factores condicionantes de la sostenibilidad de las ganaderías.

En un contexto general de demanda de trabajadores en muchos ámbitos en nuestro país, para que el sector ovino pueda competir en la captación de mano de obra y que esta perdure en el tiempo, la solución pasa **por formación en la gestión de recursos humanos** y altos niveles de **calidad** en las condiciones de trabajo, tales como:

- Facilitar unas condiciones de trabajo dignas y atractivas (duchas, vestuarios, zonas de descanso, uniformes, etc.).
- Normalizar la organización, definición de las tareas y como realizarlas. Los protocolos de trabajo, la distribución y calendario de tareas por escrito ayuda en la gestión de imprevistos (situación frecuente debido a la alta rotación de personal) y permite no abandonar tareas básicas que deberían realizarse de forma rutinaria.
- Establecer el número de trabajadores necesarios, según las características de la granja y la jornada laboral. En este sentido, las horas de trabajo/oveja y año es un índice que permite la valoración económica y la eficiencia en el trabajo.
- Garantizar turnos con días libres y vacaciones para todo el personal incluido el ganadero, donde la jornada continua se establece como un requisito cada día más demandado.
- Facilitar el trabajo a través de instalaciones y material adecuado (mecanización, monitorización, automatización y aplicación de últimas tecnologías que ayuden en las tareas y permitan registros precisos).
- Salario adecuado a las responsabilidades, donde los incentivos o recompensas por objetivos juegan un importante papel. Encontrar vivienda en alquiler supone un reto en muchas zonas rurales, donde los responsables de las granjas están optando por comprar casas para proporcionar a sus empleados.

Hacer más atractivo el trabajo en la ganadería es requisito indiscutible para atraer mano de obra, pero ello requiere de una economía saneada en la granja, tanto en su

rentabilidad como en la estabilidad de sus ingresos. La fluctuación de los precios que percibe el ganadero por sus productos, junto con la gran volatilidad de los insumos, dificultan una estabilidad económica y, con ello, una organización estable de la mano de obra a largo plazo que, junto a la alta rotación del personal, supone una fuente de estrés al ganadero o responsable de la granja. Otro factor reconocido como fundamental y condicionante del futuro de la ganadería de pequeños rumiantes, es el acercamiento de los productos al consumidor y una mayor difusión de sus cualidades. Existe un desconocimiento de las condiciones en las que son criados los animales, donde la opinión mayoritaria del sector es una falta de valoración de su trabajo por parte de la sociedad (el 53% y el 29% de los ganaderos manifiestan sentirse nada o poco valorados respectivamente). Se precisa poner en valor la profesión dentro de la sociedad y conectar al consumidor con el productor, reconocer y valorar el carácter multifuncional de la ganadería como productora de alimentos y de otros servicios de difícil cuantificación en el mercado actual. Recientemente han surgido plataformas que intentan dar dignidad y reconocimiento al sector agrario. La inclusión en los planes de estudios de la enseñanza primaria y secundaria obligatoria resulta urgente para concienciar a la población desde la infancia sobre los servicios que proporciona la ganadería y las condiciones de cría de los animales.

CONCLUSIONES

El futuro del sector pasa por:

- Hacer atractivo para los jóvenes el trabajo en las granjas y el estilo de vida rural.
- Desarrollar y aplicar tecnologías que hagan más eficiente la mano de obra.
- Identificar estrategias para mejorar la calidad de las condiciones de trabajo y garantizar servicios esenciales en el medio rural
- Conectar la sociedad con el mundo ganadero, reconociendo y valorando económicamente la calidad de los alimentos que se producen y el trabajo que se realiza.
- Todo ello requiere educación desde la infancia, formación y especialización en el trabajo y en la gestión de la granja.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio se enmarca en el proyecto PID2020-113395RB-C22 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

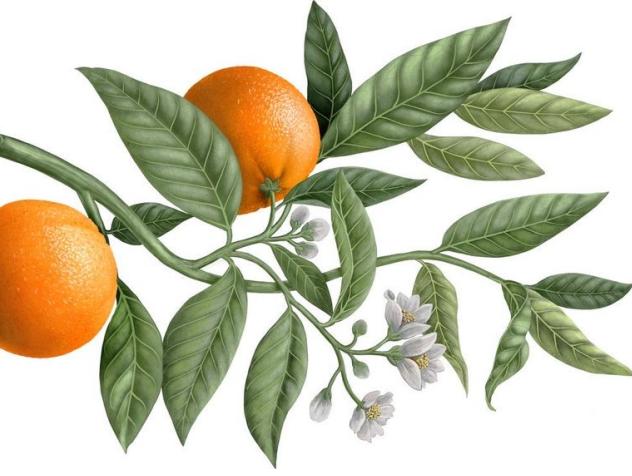
1. INE (2022). Censo agrario. Año 2020. Madrid (España).
2. MAPA (2023a). El sector ovino y caprino de leche en cifras: Principales Indicadores Económicos (datos 2023). Madrid (España).
3. MAPA (2023b). Análisis y prospectiva. Serie indicadores 2022. Informe anual de indicadores. Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid (España).
4. Perrin, A.; Cournot, S.; Martin, G. (2024). Further Consideration of Working Conditions Is Needed in Farm Resilience Assessment. Agricultural systems. 214: 103845.
5. UE (2021). Una Visión a largo plazo para las zonas rurales de la UE: hacia unas zonas rurales más fuertes, conectadas, resilientes y prósperas antes de 2040. Comisión Europea. Bruselas.

CURRENT LABOR SITUATION ON SMALL RUMINANT FARMS: STRATEGIES TO MAKE THE WORK ATTRACTIVE

SUMMARY

The personnel management on small ruminant farms, mainly dairy-oriented ones, is currently a concern and challenge for the sector. Being competitive in attracting workers, requires offering high levels of quality in working conditions where, in addition to salary, other aspects such as continuous work hours, automation, defined tasks, become important. breaks or other incentives that influence the quality of work and life, without forgetting to guarantee services in rural areas in line with the demand of today's society.

KEY WORDS: small ruminants, personnel management, work, social



COMUNICACIONES CIENTÍFICAS



IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO AUTOMÁTICO DE PESADO Y SELECCIÓN PARA EL MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DEL BIENESTAR EN OVINO Y CAPRINO LECHERO

CAJA, G.¹; ELHADI, A.¹; COSTA, R.² y SALAMA, A.A.K.¹

¹ Grupo de Investigación en Rumiantes (G2R), Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), 08193 Bellaterra (Barcelona)

² Servicio de Granjas y Campos Experimentales de la UAB, 08193 Bellaterra (Barcelona)
gerardo.caja@uab.cat

RESUMEN

Las ovejas y cabras lecheras se agrupan en lotes según fecha de parto, se alimentan con raciones para la producción media del lote y se ajustan según la evolución de sus reservas corporales. Con este objetivo, se implementó un dispositivo automático de identificación, pesado y selección (Prattley-Datamars, 2 vías) en un rebaño de 150 ovejas (Lacaune y Manchega) y 40 cabras (Murciano-Granadina), identificadas electrónicamente con bolos. El sistema usó Bluetooth para interconectar sus componentes y wi-fi para acceso a software en la nube, respectivamente. Los animales se pesaron semanalmente, desde el parto hasta el secado, y se registró su condición corporal a mitad de lactación. El rendimiento del equipo aumentó con el número de sesiones (1-24), con valores medios de 318 ± 14 ovejas/h y 260 ± 19 cabras/h. Peso y condición corporal en la misma semana se correlacionaron ($R^2 = 0,33$). Los datos registrados se compararon con un modelo de predicción y se utilizaron para formar subgrupos de cada especie, según reservas corporales y producción de leche, así como un sistema de alarma temprana para detectar animales con problemas de bienestar. En conclusión, la implementación del equipo simplificó el manejo y resultó útil para la gestión en condiciones de granja.

PALABRAS CLAVE: ganadería de precisión, peso vivo, condición corporal, bienestar

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los animales de especies ganaderas se consideran “seres sintientes” y así lo refleja la legislación de la UE y española (Caja et al., 2019). En España, la opinión pública valora el bienestar de los pequeños rumiantes como de tipo medio, según María (2006), superior a los monogástricos y similar al bovino de carne, pero inferior al de equinos y bovino lechero. Sin embargo, existen pocos datos referentes a ovejas y cabras lecheras y los protocolos de evaluación utilizados derivan de sistemas de producción de carne que no son siempre aplicables a ovino y caprino lechero en condiciones españolas. Estos aspectos se han incluido en el proyecto de investigación e innovación “TechCare” (<https://techcare-project.eu/project>) del programa H2020 de la UE (Caja et al., 2021a) actualmente en marcha. La valoración del bienestar en condiciones de granja necesita de la individualización de los animales. En este sentido, es importante destacar que, en la UE (desde 2010) y en España (desde 2006), el censo de ovino y caprino dispone de identificación electrónica individual (e-ID). Esto supone una oportunidad única para la implementación de ganadería de precisión y, en particular, para el desarrollo de sistemas automáticos de control de producciones y monitorización de bienestar.

El peso vivo es un indicador objetivo para valoración del bienestar y que ha sido priorizado en los estudios de bienestar de ovino y caprino lechero en el proyecto TechCare (Caja et al., 2021b). Con este objetivo se planteó evaluar el funcionamiento de un sistema automático de pesado y selección de ovejas y cabras lecheras y aplicarlo a la gestión de la producción y el bienestar en condiciones de granja.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizó el rebaño experimental del Servicio de Granjas y Campos Experimentales de la UAB (Bellaterra, Barcelona), compuesto por 140 ovejas lecheras de razas Manchega ($n = 35$) y Lacaune ($n = 115$) y 40 cabras de raza Murciano-Granadina. El rebaño dispuso de e-ID con bolos cerámicos electrónicos oficiales de baja frecuencia (134,2 kHz), de distinto peso según la especie (ovino, 20 g; caprino, 72 g; Datamars). Los animales realizaron pastoreo conjunto (6 h/d) y se alojaron separadamente en el aprisco, siendo complementados con una ración total mezclada *ad libitum*, de acuerdo con sus necesidades calculadas según INRA (2018). Los detalles de manejo y alimentación fueron similares a los descritos por Elhadi et al. (2019). El nivel de concentrado varió entre el 30-50% sobre materia seca de la ración.

El pesado (PV, kg) se realizó con frecuencia semanal, desde el parto al secado (ovino, 24 sesiones; caprino, 20 sesiones), después del ordeño de la mañana y antes de salir al pasto. Para ello se utilizó un dispositivo automático de 2-vías (Prattley-Datamars Autodrafter 2-way), con un indicador ID5000 y un lector de baja frecuencia XRP2 (Tru-Test Datamars). El ancho de la báscula se mantuvo constante para ovejas y cabras. La antena del lector e-ID se situó horizontalmente en el lado izquierdo de la jaula de pesado. La operación automática se condicionó a la lectura de la e-ID y selección a 2 vías. El dispositivo utilizó Bluetooth para la interconexión de los equipos y los datos obtenidos se transmitieron a la nube mediante wi-fi, obteniendo acceso a ellos mediante la aplicación Datamars Livestock en ordenador. Los datos se compararon con pesadas anteriores y con una función objetivo construida a partir de datos previos. Al final de cada sesión de pesado se revisaron todos los animales con pesos y aumentos de peso en los cuartiles inferior y superior. A mitad de la lactación (3 sesiones) se valoró la condición corporal (CC) de las ovejas según Russel et al. (1969; 1-5, precisión $\pm 0,25$). Los resultados se exportaron a Excel y se trataron mediante SAS v.9.4 (SAS Inst. Inc; Cary, North Carolina, USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pese a disponer de unas instrucciones de montaje escasas, la instalación del dispositivo resultó sencilla y no se encontraron problemas relevantes en la conexión de los distintos equipos entre sí. La aplicación dispone de menú en español, pero su traducción debería ser mejorada. Las ovejas y cabras se adaptaron con facilidad al dispositivo de pesado con mínima intervención humana. Los resultados fueron más altos y menos variables en las ovejas que en las cabras, tal como muestra la Figura 1, con un valor de medio de 318 ± 14 ovejas/h y 260 ± 19 cabras/h, para 22 y 19 sesiones, respectivamente ($P < 0,05$).

El proceso de aprendizaje siguió una función logarítmica y fue también más rápido en las ovejas ($R^2 = 0,61$; $P < 0,05$) que en las cabras ($R^2 = 0,75$; $P < 0,01$), obteniéndose un rendimiento superior a 200 animales/h a partir de la 5^a sesión y estabilizándose a partir de la 10^a sesión. El máximo rendimiento observado fue de 400 ovejas/h. El tiempo medio por animal fue de $11,9 \pm 0,8$ s y $15,7 \pm 2,0$ s en ovejas y cabras ($P < 0,05$), respectivamente, y el mayor problema observado en las cabras fue la entrada ocasional de varios animales simultáneamente en la báscula, lo que requirió intervención humana y la consiguiente anulación de los datos de peso obtenidos, pero manteniendo el tiempo transcurrido.

La báscula mostró una precisión de 0,5 kg y la evolución media del peso de las ovejas y cabras se ajustó con facilidad a la función objetivo de acuerdo con el plan de racionamiento y la estimación de necesidades nutritivas realizadas. Los valores de PV medio obtenidos correspondieron a $80,1 \pm 0,6$ kg y $48,7 \pm 0,4$ kg ($P < 0,001$), para ovejas y cabras, respectivamente.

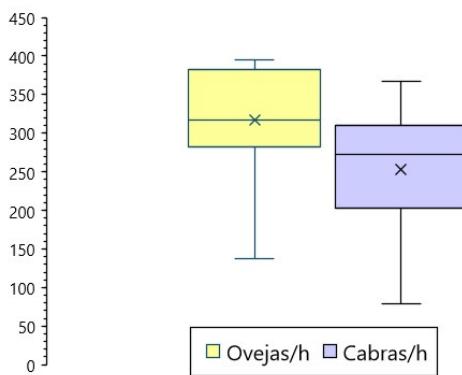


Figura 1. Rendimiento horario (\times = media; mediana, extremos y cuartiles) del dispositivo de pesado y selección automática en ovejas (24 sesiones) y cabras lecheras (20 sesiones)

Los valores de PV de las ovejas se correlacionaron moderadamente con los de la condición corporal ($CC = 3,40 \pm 0,03$) medida en la misma semana ($R^2 = 0,33; P < 0,05$), lo que puede ser de utilidad para su realizar su predicción ($CC = 0,028 \cdot PV + 1,05$) y para interpretar el estado de engrasamiento de las ovejas junto a la ganancia de peso. La predicción fue inadecuada al utilizar una escala de condición corporal simplificada (delgada, 1; engrasada, 3) resultando su valor medio en las ovejas de $2,23 \pm 0,03$ ($R^2 = 0,18; P > 0,05$).

La transferencia de datos y su gestión en la aplicación en la nube, mediante la aplicación Datamars Livestock fue rápida y sencilla, resultando fácil adaptar el modelo incluido en la aplicación para ganancia de peso en animales de engorde, a la situación específica de pérdidas y ganancias de peso de las distintas razas utilizadas durante la lactación (Figura 2). La facilidad de transferencia y de presentación de los resultados, permitió adaptar la ración y reasignar animales de cada especie de forma automática a dos subgrupos (i.e. ración alta y baja), según su producción de leche y estado de reservas corporales, a fin de mejorar su eficiencia y ahorrar concentrado con periodicidad semanal.

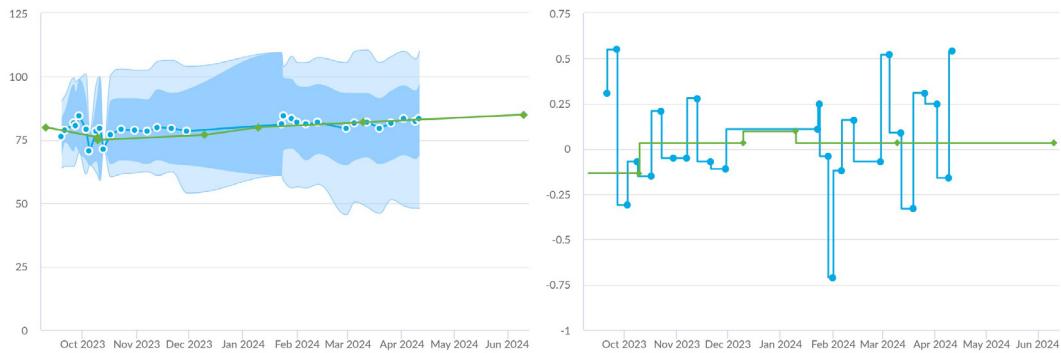


Figura 2. Evolución de peso (kg) y ganancia de peso (kg/semana) de ovejas durante la lactación

CONCLUSIONES

Las ovejas y cabras lecheras de las razas utilizadas, se adaptaron fácil y rápidamente al dispositivo automático de pesado y selección Prattley-Datamars Autodrafter en condiciones de granja. Su rendimiento medio se situó entre 250-300 animales/h. La realización de pesadas semanales, unido a una rápida transferencia y tratamiento automático de datos, permitió adaptar

la ración al estado de reservas corporales, sin perjudicar la producción de leche. El uso del dispositivo con frecuencia semanal permitió detectar problemas de bienestar a nivel individual y se propone su utilización como un sistema de alarma temprana en ganadería de precisión y en condiciones de granja.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo realizado con financiación del Programa H2020 de Investigación e Innovación de la Unión Europea: Proyecto TechCare (2020-2025; Contrato 862050).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caja, G.; Castro-Costa, A.; Salama, A.A.K.; Oliver, O.; Baratta, M.; Ferrer, C.; Knight, C.H. 2020. Sensing solutions for improving the performance, health and wellbeing of small ruminants. *J. Dairy Res.* 87(S1): 34-36.
- Caja, G.; Elhadi, A.; Riaguas, L.; Fantova, E.; González, R.; Such, X.; Salama; Milán, M.J.; Oliver, J., Ferrer, C. 2021a. Integración de tecnologías innovadoras para la gestión del bienestar ovino y caprino a lo largo de su cadena de valor. *Tierras Ovino*, 35: 80-86. [Caja et al 2021 Tierras OV35 Proyecto-TechCare.pdf \(techcare-project.eu\)](https://techcare-project.eu/wp-content/uploads/2022/01/Caja_et al_2021_Tierras_OV35_Proyecto-TechCare.pdf)
- Caja, G.; Elhadi, A.; Riaguas, L.; Fantova, E.; González, R.; Such, X.; Salama; Milán, M.J.; Oliver, J., Ferrer, C.; Alcalde, M.J.; Molano, V. 2021b. Priorización de problemas de bienestar en pequeños rumiantes. *Tierras Caprino*, 35: 60-66. https://techcare-project.eu/wp-content/uploads/2022/01/Caja_et al_2021_Tierras_Caprino35_Proyecto-TechCare.pdf
- Elhadi, A.; Salama, A.A.K.; Such, X.; Albanell, E.; Toral, P.G.; Hervás, G.; Frutos, P.; Caja, G. 2019. Effects of shearing during milking in 2 breeds of dairy ewes. *J. Dairy Sci.* 102: 1712-1724.
- INRA, 2018. Alimentation des Ruminants. Editions Quae, Paris.
- María, G.A. 2006. Public perception of farm animal welfare in Spain. *Livest. Sci.* 103: 250-256.
- Russel, A.J.F.; Doney, J.M.; Gunn, R.G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. Agric. Sci. Camb.* 72: 451-454.

IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATIC WEIGHING AND DRAFTING DEVICE FOR FEEDING MANAGEMENT AND WELFARE ASSESSMENT IN DAIRY SHEEP AND GOATS

SUMMARY

Dairy ewes and does are allocated in groups according to delivery date, fed diets for the average milk yield of the group and which are adjusted according to the evolution of their body reserves. With this aim, an automated identifying and weighing autodrafter (Prattley-Datamars, 2-ways) was implemented in a flock of 150 ewes (Lacaune and Manchega) and 40 does (Murciano-Granadina) electronically tagged by boluses. The system used Bluetooth for component connectivity and wi-fi for software access in the cloud, respectively. Weighing was done weekly from parturition to dry-off and body condition was recorded in mid lactation. Throughput increased with sessions (1-24) and was 318 ± 14 ewes/h and 260 ± 19 does/h, on average. Weight and body condition score in the same week correlated ($R^2 = 0.33$). Recorded data were compared to a target prediction model and used to allocate the animals in subgroups of each species, according to body reserves and milk yield, as well as an early warning system for detecting welfare issues. In conclusion, the device's implementation simplified flock husbandry and was useful for management on farm conditions.

KEY WORDS: precision livestock farming, body weight, body condition score, welfare

EFFECTO A LARGO PLAZO DE LA ADMINISTRACIÓN DE UN SUPLEMENTO DE METIONINA EN LA ETAPA DE LACTANCIA SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y REPRODUCTIVO EN OVEJAS DE RAZA ASSAF

DEHNAVI, M.; MARTÍN, A.; GIRALDEZ, F.J.; VALDÉS, C.; LÓPEZ, S. y ANDRÉS, S.

Instituto de Ganadería de Montaña. CSIC. Universidad de León.

sonia.andres@eae.csic.es

RESUMEN

Se utilizaron 40 corderas recién nacidas de raza assaf, que fueron distribuidas en dos grupos experimentales y alimentadas a voluntad con un lactoreemplazante sin suplemento (Grupo Control; n=20) o que incluyó un suplemento de metionina (0,1% de metionina sobre materia seca; Grupo Metionina; n=20). Tras ser destetados, los animales de ambos grupos experimentales se alojaron en un único lote y recibieron la misma alimentación, que se fue modificando en el transcurso del experimento para ajustarse a las diferentes etapas fisiológicas. Se registraron parámetros relacionados con el rendimiento reproductivo (edad y peso a la primera ovulación, tasas de fertilidad y prolificidad) y productivo (evolución de peso corporal y producción y composición de la leche). La administración de un suplemento de metionina en la primera etapa de la vida (lactancia) no influyó en el posterior rendimiento reproductivo ni en la producción y composición de la leche, en la primera lactación.

PALABRAS CLAVE: metionina, programación metabólica, progesterona, leche

INTRODUCCIÓN

Cambios epigenéticos experimentados en la descendencia, tanto durante el desarrollo prenatal como en las primeras etapas de su vida (lactancia), pueden estar implicados en la programación metabólica, influyendo en el rendimiento productivo y reproductivo y la salud de los animales en su etapa adulta. Por este motivo, se ha comenzado a investigar el papel de la nutrición en diferentes etapas de la vida con la finalidad de identificar los factores y mecanismos implicados en la programación metabólica (Gardner et al., 2005; Santos et al., 2018).

Entre los nutrientes que puede influir en la regulación epigenética se encuentran aquellos, como la metionina, que son donantes de grupos metilo y, por tanto, precursores de la S-adenosilmetionina (SAM), que es fundamental en la metilación de todas las moléculas biológicas, incluida la metilación del ADN, las modificaciones de histonas y la actividad de microARN y de ARN largo no codificante (Glaich et al. 2019; Roque-Jiménez et al., 2020; Li et al. 2021). La metionina, además de su papel en la síntesis proteica y en la regulación epigenética, tiene otras múltiples funciones, relacionadas con el metabolismo de la glucosa y de los lípidos, el estrés oxidativo o sistema inmunitario, además de influir en la microbiota del tracto digestivo (Elolimy et al., 2019; Liu et al., 2021). Sin embargo, existe todavía poca información para establecer recomendaciones definitivas sobre su empleo.

Teniendo en consideración lo anteriormente expuesto, se planteó el presente trabajo de investigación cuyo objetivo fue estudiar, en la especie ovina, el efecto de la administración de un suplemento de metionina en la etapa de lactancia sobre el posterior rendimiento reproductivo y productivo de los animales.

MATERIAL M TODOS

Cuarenta corderas de raza assaf, se separaron de sus madres entre 24 y 36 horas después del parto y recibieron calostro mediante biberón durante 2 días. A continuación, los animales fueron alimentados a voluntad con un lactorreemplazante (Cordevit Calostrado, Leches Maternizadas S.A., León, España) sin suplemento (Grupo Control; n=20) o que incluyó un suplemento de metionina (0,1% de metionina sobre materia seca; Grupo Metionina; n=20). Los grupos se equilibraron en función del peso al nacimiento y tipo de parto. Se descartaron para el experimento los animales procedentes de partos triples y solo se incluyeron aquellos de partos dobles en los que ambos animales eran hembras, asignándose una hermana a cada uno de los grupos experimentales. Tras ser destetadas (aproximadamente a los 45 días de edad), las corderas de ambos grupos experimentales se alojaron en un único lote y recibieron la misma alimentación, que se fue modificando en el transcurso del experimento para ajustarse a las diferentes etapas fisiológicas. Durante la lactación se empleó una ración mixta completa, con un 50% de alfalfa deshidratada y un 50% de concentrado (88,4% materia seca, 158 g PB/kg, 294 g FND/kg, 2,34 Mcal de energía metabolizable/kg).

A los 9 meses de edad, se sincronizó el celo de las corderas (Control=16; Metionina=17) y se inseminaron artificialmente, pudiendo confirmarse la gestación en 27 corderas (Control, n=13; Metionina, n=14). Durante la gestación y en el periodo perinatal, se eliminaron 6 animales de la prueba debido a diferentes problemas (toxemia de gestación: 3; problemas en el parto: 2; mamitis: 1), empleándose finalmente 10 ovejas en el grupo Control y 11 en el grupo Metionina para los registros realizados durante la lactación. Se registró el peso corporal de los animales al nacimiento, al destete y posteriormente una vez a la semana hasta la cubrición. Posteriormente, los animales se pesaron al inicio y al final de la prueba experimental realizada durante la lactación. Tras el parto, las ovejas se ordeñaron manualmente durante dos días para extraer el calostro y, posteriormente, fueron ordeñadas mecánicamente, una vez al día. A partir del día 35±1 postparto, una vez que los animales alcanzaron el pico de lactación, durante un periodo de 5 semanas se controló diariamente la ingestión, usando un sistema automático de control (Agrolaval, SL., Gijón) y equipando a los animales con crotales RFID. La producción de leche se registró dos veces por semana y semanalmente se recogió una muestra de leche para determinar su composición química.

Se recogieron muestras de sangre de todos los animales antes del destete (día 45), inmediatamente antes del apareamiento (mes 9) y al inicio del periodo de control en la lactación (35 días después del parto). Se tomaron muestras de sangre adicionales semanalmente a partir de los cuatro meses de edad para medir la concentración de progesterona en suero [inmunoensayo competitivo secuencial (Immulite®/Immulite® 1000 Progesterone)] ya establecer el inicio de la pubertad en cada animal.

Los datos de peso y de los parámetros reproductivos se sometieron a análisis de varianza de una vía, con el efecto del suplemento de metionina como fuente de variación. Los datos de ingestión y de producción y composición de la leche se sometieron a análisis de varianza de medidas repetidas. La dieta (recibida en la etapa de lactancia), el día y la interacción se incluyeron como efectos fijos en el modelo, utilizando el animal anidado a la dieta como error para evaluar el efecto de la dieta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores medios para los diferentes parámetros productivos y reproductivos registrados, correspondientes a los dos grupos experimentales, se presentan en la tabla 2. No se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P>0,05$) atribuibles al tratamiento experimental en la edad a la que se registró el primer pico de progesterona, ni en el peso de los animales a esa edad,

ni en la concentración plasmática de la hormona. Esta ausencia de diferencias podría explicar la ausencia de diferencias en la tasa de fertilidad y de prolificidad. Cabe indicar que en el presente estudio se observaron diferencias en la concentración plasmática de insulina, así como en el perfil lipídico (datos no publicados), que sugieren el desarrollo de cierta resistencia a la insulina, que, sin embargo, no afectó al rendimiento reproductivo (Kezele et al., 2002; Stone et al., 2014). No obstante, aunque no se observaron diferencias estadísticamente significativas en el peso de los corderos al nacimiento, éste fue numéricamente superior en el grupo Metionina, lo que podría estar relacionado con una mayor disponibilidad de glucosa para el feto (Reim et al., 2023).

Tabla 1. Parámetros reproductivos y productivos de ovejas Assaf que han recibido o no un suplemento de metionina en la etapa de lactancia

	Control	Metionina	EED ¹	Pvalor
Parámetros reproductivos				
Concentración progesterona en primer pico (ng/ml)	1,66	1,93	0,443	0,562
Edad en el primer pico de progesterona (días)	220	215	5,1	0,364
Peso vivo en el primer pico de progesterona (kg)	62,8	62,6	2,27	0,916
Peso corporal en el momento de la cubrición (kg)	71,3	70,1	2,24	0,577
Tasa fertilidad (Nº ovejas paridas/Ovejas cubiertas)	0,81	0,82	-	-
Tasa prolificidad (Nº corderos/oveja)	1,69	1,64	-	-
Peso camada (kg/oveja)	7,8	9,6	0,71	0,127
Parámetros productivos durante la lactación				
Materia seca ingerida (g MSI/día)	2 518	2 321	206,6	0,339
Variación de peso corporal (kg/día)	0,13	0,09	0,020	0,066
Indice de conversion (kg MSI/kg leche)	2,43	2,94	0,470	0,514
Producción de leche (g/día)	1 455	1 241	268,9	0,426
Extracto seco (g/kg)	167	167	3,86	0,911
Grasa (g/kg)	59	61	2,64	0,531
Proteína (g/kg)	51	49	1,31	0,332
Lactosa (g/kg)	47	48	0,99	0,624
Urea (mg/kg)	547	511	40,7	0,386
Recuento células somáticas (LogRCS)	5,04	4,48	0,342	0,102

¹ Error estándar de la diferencia

No se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P>0,05$) entre grupos experimentales ni en la ingestión, ni en la producción y composición de la leche. Cabe indicar que se trata de la primera lactación y los animales se ordeñaron únicamente una vez al día, lo que podría haber limitado el efecto de los tratamientos experimentales.

CONCLUSIONES

La administración de un suplemento de metionina durante la etapa de la lactancia de corderas de reposición no influyó en el posterior rendimiento reproductivo ni en la producción y composición de la leche de corderas de recría, en la primera lactación.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (PID2021-126489OB-I00, MCIN/AEI/10.13039/501100011033, “FEDER, Una manera de hacer Europa”). Alba Martín disfrutó de un contrato predoctoral (PRE2019-089288) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (MCIN/AEI/10.13039/501100011033, “El FSE invierte en tu futuro”).

BIBLIOGRAFÍA

- Elolimy, A.; Alharthi, A.; Zaineldin, M.; Parys, C., Helmbrecht, A., Loor, J.J. 2019. Supply of methionine during late-pregnancy alters fecal microbiota and metabolome in neonatal dairy calves without changes in daily feed intake. *Frontiers in Microbiology*, 10: 2159.
- Gardner, D. S.; Tingey, K.; Van Bon, B.W.M.; Ozanne, S.E.; Wilson, V.; Dandrea, J.; Keisler, D.H.; Stephenson, T.; Symonds, M.E. 2005. Programming of glucose-insulin metabolism in adult sheep after maternal undernutrition. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 289: 947-954.
- Glaich, O.; Parikh, S.; Bell, R.E.; Mekahel, K., et al. 2019. DNA methylation directs microRNA biogenesis in mammalian cells. *Nature Communications*, 10: 5657.
- Kezele, P.R.; Nilsson, E.E.; Skinner, M.K. 2002. Insulin but not insulin-like growth factor-1 promotes the primordial to primary follicle transition. *Molecular Cell Endocrinology*, 192: 37-43.
- Li, Y.; Chen, X.; Lu, C. 2021. The interplay between DNA and histone methylation: molecular mechanisms and disease implications. *EMBO Reports*, 22: e51803.
- Liu, R.; Diao, Q.; Cui, D. 2021. Effect of dietary methionine deficiency followed by a re-feeding phase on the hepatic antioxidant activities of lambs. *Animals*, 11: 7.
- Reim, P.K.; Engelbrechtsen, L.; Gybel-Brask, D.; Schnurr, T.M.; Kelstrup, L.; Hogdall, E.V.; Hansen, T. 2023. The influence of insulin-related, genetic variations on fetal growth, fetal blood flow, and placental weight in a prospective pregnancy cohort. *Scientific Reports*, 13: 19638.
- Roque-Jiménez, J.A.; Mendoza- Martínez, G.D.; Vazquez-Valladolid, A.; Guerrero-González, M-L. et al.. 2020. Supplemental herbal choline increases 5-hmC DNA on whole blood from pregnant ewes and offspring. *Animals*, 10: 1277.
- Santos, A.; Giráldez, F.J.; Mateo, J.; Frutos, J.; Andrés, S. 2018. Programming merino lambs by early feed restriction reduces growth rate and increases fat accretion during the fattening period with no effect on meat quality traits. *Meat Science*, 135: 20-26.
- Stone, K.P.; Wanders, D.; Orgeron, M.; Cortez, C.C.; Gettys, T.W. 2014. Mechanisms of increased in vivo insulin sensitivity by dietary methionine restriction in mice. *Diabetes*, 63: 3721-3733.

LONG-TERM EFFECT OF METHIONINE SUPPLEMENTATION DURING MILKFED PERIOD ON PRODUCTIVE AND REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF ASSAF EWES

SUMMARY

Forty newborn lambs of the Assaf breed were distributed into two experimental groups and fed ad libitum a milk replacer either without supplement (Control Group; n=20) or with a methionine supplement (0.1% methionine on dry matter; Methionine Group; n=20). After weaning, the animals from both experimental groups were housed together and received the same diet, which was modified over the course of the experiment to adjust to the different physiological stages. Parameters related to reproductive performance (age and weight at first ovulation, fertility and prolificacy rates) and productive performance (body weight evolution and milk production and composition) were recorded. The administration of a methionine supplement in the early life of breeding lambs did not influence their subsequent reproductive performance or milk production and composition in the first lactation.

KEY WORDS: methionine, metabolic programming, progesterone, milk

ESTUDIO DEL NIVEL DE INCORPORACIÓN DE ENSILADO DE ORUJO DE UVA NEGRA EN LA DIETA DE CABRAS LECHERAS DE RAZA MURCIANO-GRANADINA Y SUS EFECTOS SOBRE LOS ASPECTOS PRODUCTIVOS. RESULTADOS PRELIMINARES

FERNÁNDEZ, N.¹, ANDRADE, J.C.¹, PALOMARES, J.L.¹, VICENTE, C.¹, GÁLVEZ, M.², PERIS, C¹.y RODRÍGUEZ, M.¹

¹Instituto de Ciencia y Tecnología Animal- Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n
46022 Valencia;

²Ciencia y Tecnología de la Producción Animal, Instituto de Investigación Agroalimentaria y Agroambiental, Universidad Miguel Hernández de Elche. Ctra. De Beniel, km 3.2, 03312 Orihuela (Alicante).
nfernand@dca.upv.es

RESUMEN

Se ha estudiado el nivel de incorporación de orujo de uva negra monastrell, en sustitución de parte del heno de alfalfa, en la dieta de cabras lecheras por medio de jaulas de digestibilidad. Se concluye que el 12% de incorporación es el óptimo ya que con él se obtiene una pérdida de producción de leche menor y se mantienen las características de composición lechera respecto al grupo control.

PALABRAS CLAVE: economía circular, subproducto, funcional, sostenible

INTRODUCCIÓN

España fue el octavo productor de leche de cabra a nivel mundial y el segundo de la Unión Europea en el año 2022 (Tridge, 2023), con 466 mil toneladas (MAPA, 2023), y el país con mayor superficie a nivel mundial dedicada al cultivo de uva en 2021, con 964 miles de ha, y 570 mil toneladas de producción de uva que generaron 188,1 mil toneladas de subproductos (OIV, 2022). Uno de estos subproductos es el orujo de uva que se obtiene tras su prensado, y sus componentes son la pulpa, tallos y semillas que, con un mal manejo, pueden causar graves daños al medio ambiente. Por otro lado, el sistema de producción más utilizado es el intensivo que depende de cereales en grano y leguminosas, y forrajes cultivados, como la alfalfa, que se han encarecido en nuestro país alrededor de un 65% desde 2020 (MAPA, 2023), lo que puede provocar una fuerte pérdida de competitividad de las granjas. La valorización de subproductos para la alimentación animal contribuye a la economía circular y puede reducir los costes de la alimentación animal, aunque es necesario determinar su composición, digestibilidad y aceptación por los animales. El orujo de uva, en general, posee componentes funcionales (López-Astorga et al., 2022) que podrían transferirse a los productos, aunque el obtenido de uva negra contiene también una alta proporción de taninos (33,4-202,6 mg TAE/g MS; Spanghero et al., 2009). Buffa et al. (2020) observaron otros beneficios al introducir orujo de uva en la dieta de las vacas como puede ser un menor nivel de células somáticas en leche que en el grupo control. FEDNA (2019) recomienda su administración a niveles máximos del 10-15% en la dieta de las vacas lecheras. El objetivo de este trabajo es estudiar el nivel óptimo de incorporación (6, 12 ó 18%) de orujo de uva negra ensilado, en fresco, en la dieta de cabras lecheras, con la hipótesis de partida que se podrá sustituir parte de la alfalfa de la dieta sin afectar a la eficiencia de la producción de leche ni a su composición.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron dieciseis cabras multíparas de raza Murciano-Granadina en la Universitat Politècnica de València. Dos meses tras el parto, las cabras se dividieron en dos grupos homogéneos, de ocho hembras cada uno, en función del número de partos ($2,1 \pm 0,2$, media \pm DS), peso vivo ($42,9 \pm 2,7$ kg; media \pm ES) y producción diaria de leche (2.332 ± 208 ; ml \pm ES). Para su adaptación a las dietas, estos grupos fueron alimentados durante 14 días con un nivel similar de concentrado pero diferente de ensilado de orujo de uva negra variedad Monastrell (0%, 6%, 12% y 18%) y de heno de alfalfa. Las dietas (Tabla 1) fueron isoproteicas e isoenergéticas, y se calcularon para una producción media de 2,5 l de leche al día. El concentrado fue suministrado por NANTA S.A.U. (Torre Pacheco, Murcia, España) con 0,92 UFL/kg MS, y el ensilado de orujo de uva negra por el Instituto de Investigación Agroalimentaria y Agroambiental, Universidad Miguel Hernández de Elche.

Tabla 1. Ingredientes y composición química de las dietas

Concepto	Dieta*			
	0%	6%	12%	18%
Ingredientes, kg / % de MS				
Concentrado	1,51/61,2	1,49/60,3	1,55/62,9	1,58/64
Heno de alfalfa	0,90/36,8	0,87/35,6	0,70/28,8	0,58/23,5
Paja de cebada	0,05/2,0	0/0	0/0	0/0
Ensilado de orujo de uva negra	0/0	0,170/4,1	0,330/8,2	0,49/12,4
Composición química, % de MS				
MS	91.5	90.2	89.3	89.2
MO	84.3	82.2	81.1	81.2
Cenizas	7.2	8.0	8.2	8.0
Extracto etéreo	3.7	3.6	3.3	3.9
Proteína cruda	17.8	18.2	18.2	18.2
Fibra neutro detergente	42.8	37.1	37.7	35.4
Fibra ácido detergente	20.7	21.7	22.2	20.3
Lignina ácido detergente	1.3	3.9	4.8	4.1
Carbohidratos no fibrosos	29.1	33.1	32.6	34.5
Energía bruta, UFL	2,03	1,96	1,90	1,90

*Nivel de incorporación del ensilado de uva negra en la dieta

Los componentes forrajeros de la dieta (heno de alfalfa, orujo de uva y paja) se picaron para evitar la posibilidad de selección por parte de las cabras, se mezclaron con el concentrado y se ofrecieron en una cantidad un 10% superior a la ingesta voluntaria de alimento calculada. Luego del período de adaptación, se seleccionaron cuatro cabras por grupo, con similar número de partos, peso vivo y producción de leche, para subir a las jaulas de digestibilidad. Los animales pasaron siete días adaptándose a las jaulas y cuatro días de muestreo, consumiendo su correspondiente dieta. Las cabras tenían agua disponible “ad libitum” y las jaulas contaban con un piso que permitía la recolección selectiva e individual de heces y orina, y la comunicación entre los animales. Las cabras fueron ordeñadas una vez al día con 40 kPa de vacío, 90 ppm de velocidad de pulsación y 60 % de relación de pulsación, y fueron pesadas al entrar a las jaulas y al salir de ellas. Además, se recogieron datos sobre la cantidad de alimento ofrecido y rechazado, heces, orina y leche producida cada día por cada animal durante un período de cuatro días consecutivos, y se analizó la materia seca de los sólidos (AOAC, 2000). Una fracción de leche se mezcló con dicromato potásico y se envió para análisis físicos y químicos (grasa, proteínas, lactosa, Recuento de Células Somáticas) al laboratorio de análisis de leche de la Universitat Politècnica de València, situado en un edificio cercano al de las jaulas. La composición de la leche (grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos) se analizó con un infrarrojo medio (MilkoScan® FT6000; Foss Iberia, Barcelona, España) y las células somáticas en leche (RCS) se determinaron mediante el método fluorooptoelectrónico (ISO, 2008 ; Fossomatic® 5000, Foss Iberia, Barcelona, España). El contenido de CNF (carbohidratos no fibrosos) se calculó: CNF= 100- (FND + ceniza + Proteína Cruda + Extracto etéreo). Los datos fueron analizados mediante

un modelo de análisis de varianza en el que se contemplaba el grupo, la semana y el día como efectos fijos y el animal (dentro de grupo y semana) como efecto aleatorio. Los procedimientos experimentales fueron revisados por el Comité de Ética de la Universitat Politècnica de València y por la Generalitat Valenciana y aprobados con el código 2023-VSC-PEA-0120 tipo 2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 2 presenta el peso vivo de las cabras a la entrada y a la salida de las jaulas de digestibilidad, la cantidad de dieta ofrecida e ingerida, y las producciones de heces y orina para las distintas dietas experimentales que incorporaban distintos niveles de ensilado de orujo de uva negra. En dicha tabla, se muestra una pérdida de peso vivo durante la estancia en las jaulas en todos los grupos experimentales, algo que no parece ser debido a la falta de alimento ofrecido (rechazos entre 507 y 762 g/d); quizás el stress producido por el alojamiento en jaula haya propiciado este resultado. En lo referente al consumo de la dieta o la producción de heces u orina, las diferencias no fueron estadísticamente significativas. Por otro lado, la producción de heces, como es lógico, guarda relación con la cantidad de dieta ingerida aunque representan alrededor del 60% de la misma para las dietas control y 6%, y del 70% para las dietas de incorporación de orujo del 12 y el 18%.

Tabla 2. Efecto de la incorporación de diversos niveles de ensilado de orujo de uva negra en la dieta de cabras lecheras de raza Murciano-Granadina

Nivel incorporación (%)	Peso vivo (kg)			Dieta (g/d)		Heces (g/d)	Orina (g/d)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
0	44,4	42,4	-2,0	2460	1870	1711	1096
6	42,3	40,6	-1,65	2530	1768	1595	981
12	42,4	39,3	-3,1	2580	2073	1851	1403
18	43,4	40,1	-3,3	2650	2131	1901	1429
Media	43,1	40,7	-2,5	2554	1961	1765	1227
±ES	2,74	2,23	0,75	-	124,8	111,6	151
p-value	0,941	0,792	0,388	-	0,195	0,258	0,191
							0,535

(1)a la entrada de la jaula; (2) a la salida de la jaula; (3) diferencia entre salida y entrada; (4) ofrecida en fresco; (5) ingerida en fresco; (6) ingerida en m. s.; heces en m.s.

En cuanto a la producción de leche, la Tabla 3 indica que todos los grupos experimentales presentaron pérdidas de producción lechera durante su estancia en las jaulas, correspondiendo la más elevada al nivel del 18% de ensilado, si bien las diferencias no fueron estadísticamente significativas. Para los resultados de composición de la leche, no se han observado desviaciones respecto al grupo control. Estos resultados de RCS corresponden a un consumo de ensilado durante 28 días, aproximadamente, que podría ser un periodo corto para la manifestación de los posibles efectos del orujo sobre los aspectos sanitarios de la ubre.

CONCLUSIONES

Pensando exclusivamente en los aspectos económicos productivos, la recomendación sería la de incorporación del 12% de ensilado ya que presenta unas pérdidas de producción lechera menores respecto al grupo control y una composición de la leche semejante al resto de grupos.

AGRADECIMIENTOS

Esta publicación forma parte del proyecto PID2021-1229620B-C32, financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033/FEDER, UE.

Tabla 3. Efecto de la incorporación de diversos niveles de ensilado de orujo de uva negra en la dieta de cabras lecheras de raza Murciano-Granadina sobre la producción y composición lechera

Nivel incorporación (%)	Producción de leche (ml)						Composición de la leche		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	EQ	Urea	RCS
0	2310	2238	-73	4,9	3,4	4,8	8,3	606	5,62
6	2275	2063	-212	4,5	3,3	4,6	7,9	626	5,80
12	2355	2225	-130	4,5	3,3	4,7	8,0	613	5,64
18	2388	2089	-299	4,7	3,4	4,7	8,1	614	5,49
Media	2332	2154	-178	4,7	3,4	4,7	8,0	614	5,64
±ES	207,9	120,5	140,8	0,285	0,136	0,07	0,35	27,8	0,152
p-value	0,981	0,650	0,696	0,783	0,894	0,478	0,775	0,967	0,653

(1) a la entrada de la jaula; (2) a la salida de la jaula; (3) diferencia entre (2) y (1); (4) grasa (%); (5) proteína (%); (6) lactosa (%); EQ: extracto quesero (%); Urea (mg/kg); RCS: recuento de células somáticas/ml (log).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC (Association of Official Analytical Chemist. Official Methods of Analisys). 18th ed.; Arlington, VA, USA, 2000.
- Buffa, G.; Tsipakou, E.; Mitsiopoulou, C.; Pulina, G.; Nudda, A. 2020. <https://doi.org/10.1111/jpn.13315>.
- FEDNA, 2019. <https://www.fundacionfedna.org/tablas-fedna-composicion-alimentos-valor-nutritivo>.
- López-Astorga, M.; Molina-Quijada, C.C., Ovando-Martínez, M., Leon-Bejarano, M. 2022.. <https://doi.org/10.36790/epistemus.v16i33.283>.
- MAPA, 2023. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/caracterizacionovinoycaprinolechedatos2022_tcm30-562416.pdf
- OIV, 2022. https://www.oiv.int/sites/default/files/documents/OIV_Analisis_anual_del_sector_vitivinico_a_mundial_en_2021.pdf
- Spanghero, M.; Salem, A.Z.M.; Robinson, P.H. 2009. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2009.04.015>.
- Tridge, 2023. <https://www.tridge.com/es/intelligences/goat-milk/production>

STUDY OF THE LEVEL OF BLACK GRAPE POMACE SILAGE INCORPORATION IN THE DIET OF MURCIANO-GRANADINE BREED GOATS ON ITS PRODUCTIVE ASPECTS. PRELIMINARY RESULTS

SUMMARY

The level of incorporation of black grape pomace has been studied, replacing part of the alfalfa hay in the diet of dairy goats through digestibility cages. It is concluded that 12% incorporation is optimal since it is the one that obtains a lower loss of milk production and maintains the composition characteristics with respect to the control group.

KEY WORDS: circular economy, byproduct, functional, sustainable

EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE AJO EN POLVO SOBRE LA FERMENTACIÓN Y PRODUCCIÓN DE METANO DE LA CEBADA.

MARAVER, L.¹; MARTÍN, L.¹, BARRASO, C.², RODRÍGUEZ, P.^{1*}

¹ Dpto. Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Avd. de las Ciencias s/n, 10003, Cáceres.

² Departamento de Producción Animal, CICYTEX, Finca Experimental La Orden-Valdesequera. Guadajira, 06187, Badajoz.

*nutpedro@unex.es

RESUMEN

Se ha valorado la producción de gas total y de metano en 24h, mediante fermentación *in vitro*, tras añadir de ajo en polvo (0,375%, 0,75%, 1,5%, 2,5%, 5%, 7,2% y 10%), a una cebada patrón. La producción total de gases, y por lo tanto el valor energético de la cebada, no se ve afectada. La producción de metano se reduce al añadir por debajo del 1,5% de ajo.

PALABRAS CLAVE: fermentación, *in vitro*, ajo, metano.

INTRODUCCIÓN

La preocupación por el cambio climático y sus consecuencias han ido cobrando gran importancia a nivel mundial. Los gases de efecto invernadero tienen importancia en este proceso, y destaca el metano, con un potencial de retención térmica 25 veces superior al CO₂. La fermentación entérica supone un 27% del metano antropogénico (GMI, 2024), por lo que su mitigación resulta importante. España es el mayor productor europeo de ajo y, en su procesado comercial, se genera un subproducto, las cabezas de ajo imperfectas, que usan en alimentación animal directamente. El ajo se ha identificado como fuente de distintos productos bioactivos tales como antioxidantes, modulación inmune, antiparasitarios, antimetanogénicos (Ding *et al.*, 2023). En el ámbito de la acción antimetanogénica, muchos trabajos se han realizado con extractos (aceite, alicina), pero son escasos lo que abordan una sencilla incorporación de ajo como tal. En este trabajo abordamos este último enfoque.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material: cebada y mezcla de cebada con cabezas de ajo desecadas y molidas (0,375%, 0,75%, 1,5%, 2,5%, 5%, 7,2% y 10%). Origen del ajo: Cooperativa Extremeña de Ajos de Aceuchal, S.L. Análisis químico oficial (BOE, 1995). Sistema de fermentación *in vitro* mediante jeringas de vidrio (100cc), siguiendo el procedimiento de Menke *et al.* (1979), utilizando como fuente de inóculo heces ovinas (El Saher *et al.*, 1987). Lectura de la producción total de gas y de metano a las 24 h, mediante circuito de gas y metanómetro por infrarrojos calibrado (GMI-PS200). Cuatro repeticiones por mezcla. Análisis estadístico: ANOVA + prueba de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición de la cebada y ajo utilizados se recoge en la Tabla 1. En cuanto al ajo su elevado nivel de proteína bruta (Nx6.25), puede deberse a la presencia de tiosulfonatos y compuestos sulfurados de aminoácidos, se trata, en todo caso de valores normales (Martins *et al.*, 2016). La producción de gas no se vió afectada ($p>0.05$) por la presencia de ajo, de lo que se deduce que el valor energético de la cebada y su digestibilidad tampoco (Menke *et al.*, 1979), dentro del rango de concentraciones utilizado (Tabla 2).

Respecto a la producción de metano (Tabla 2), sí existen diferencias estadísticamente significativas ($p<0.001$), pero este efecto sólo empieza a manifestarse en concentraciones

inferiores al 1.5%, dándose la paradoja de que superado el 5%, incluso existe una tendencia al aumento. Autores como Zafarian y Manafi (2013) no encontraron diferencias en condiciones *in vitro*, aunque su concentración más baja fue al 2%, sin embargo, una ingestión del 1% de la materia seca en forma de ajo molido, si resultó efectiva *in vivo*. Igualmente, Patra *et al.* (2009), no encontraron diferencias *in vivo* al utilizar plantas completas. Sin embargo, extractos específicos (aceite de ajo y alicina) si han mostrado buena actividad antimetanogénica *in vitro*, (Sari *et al.*, 2022). Por lo tanto, parece que las cabezas de ajo tienen actividad antimetanogénica a dosis bajas.

Tabla 1. Composición química de la cebada y cabeza de ajo utilizadas (Sobre m.s.).

	MS	MO	GB	PB	FB	FND	FAD
Cebada	90.77±0.53	97.38±2.64	2.17±0.03	9.41±0.36	3.54±0.19	20.85±0.19	5.87±0.59
Ajo	92.32±0.05	92.63±0.23	2.20±0.08	19.44±0.58	4.47±0.38	40.07±2.37	25.01±1.45

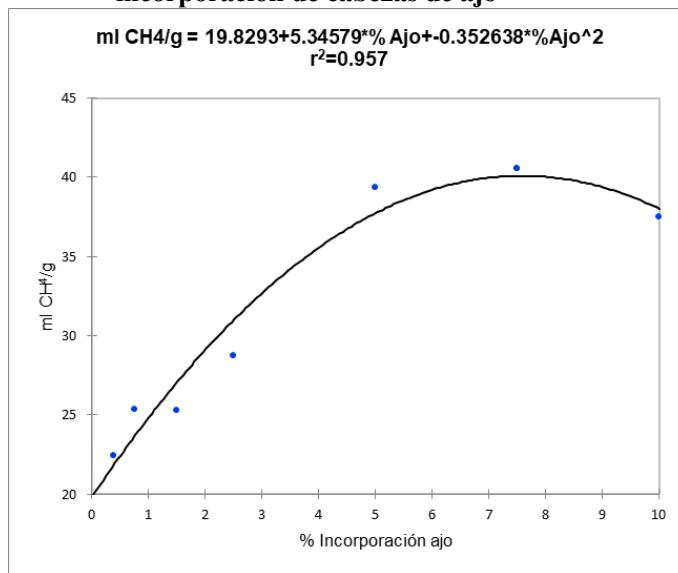
Tabla 2. Producción de gas y metano en función del porcentaje de ajo añadido a la cebada (mL/g fermentado).

	Gas (n.s.)	CH4 (p<0.001)
0,0% (Cebada)	332.96±13.49	32.44ab±4.88
0,375%	311.25±14.90	22.44d±1.29
0,75%	327.14±4.10	25.37cd±2.17
1,5%	325.51±12.40	25.31cd±4.29
2,5%	299.91±39.20	28.73bcd±6.77
5%	334.85±17.49	39.39ab±3.99
7,5%	324.55±29.76	40.57a±3.72
10%	334.28±8.62	37.51ab±2.86

Nota: letras diferentes en la misma columna implica medias diferentes (p<0.05).

Finalmente (Gráfico 1), vemos la tendencia y correlación asociada entre el nivel de incorporación de ajo a la cebada y la producción de metano ($r^2=0.96$). El comportamiento podemos definirlo como de saturación, con una primera fase de incremento proporcional de metano en función de la presencia de ajo, con un mínimo en el 0.375% y una clara estabilización, en valores altos, a partir del 5% de incorporación.

Figura 1. Modelización de la respuesta de producción de metano en función de la incorporación de cabezas de ajo



CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos *in vitro*, podemos concluir que la incorporación, hasta 10%, de cabezas de ajo desecadas y molidas no tienen efecto sobre el valor energético de un concentrado. Sin embargo, dosis inferiores al 1.5% resultan efectivas a la hora de limitar la producción de metano. El modelo de respuesta, inversamente proporcional a la dosis utilizada, requiere la realización de más estudios centrados en la zona de actividad detectada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOE (1995). Real Decreto 2257/1994 por el que se aprueba los métodos oficiales de análisis de piensos o alimentos para animales y sus primeras materias. Boletín Oficial del Estado. 52. 02/03/1995. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1994/11/25/2257/dof/spa/pdf>
- Ding. H.; Ao. C.; Zhang. X. (2023). Potential use of garlic products in ruminants feeding: a review. Animal Nutrition. 14: 343-355. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2023.04.011>
- El Saher. H.M.. Omed. H.M.. Chamberlain. A.G. (1987). Use of faecal organisms from sheep from in vitro determination of digestibility. Journal of Agricultural Science. Cambrigde. 109: 257-259. <https://doi.org/10.1017/S0021859600080667>
- GMI (2024). Las emisiones globales de metano y oportunidades de mitigación. Global Methane Initiative. https://www.globalmethane.org/documents/GMI_Mitigation-Factsheet_Spanish.pdf
- Martins, N.; Petropoulos, S.; Ferreira, I. C. (2016). Chemical composition and bioactive compounds of garlic (*Allium sativum L.*) as affected by pre-and post-harvest conditions: A review. Food chemistry, 211: 41-50. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.05.029>
- Menke. K.H.; Raab. L.; Salewski. A.; Steingass. H.; Fritz. D.; Schneider. W. (1979). The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. Journal of Agricultural Science. Cambrigde. 93: 217-222. <https://doi.org/10.1017/S0021859600086305>
- Patra, A.K.; Kamra, D.N.; Bahr, R.; Kumar, R.; Agarwal, R. (2013). Effect of *Terminalia chebula* and *Allium sativum* on *in vivo* methane emission by sheep. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 95: 187-191. [DOI: 10.1111/j.1439-0396.2010.01039.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2010.01039.x)

Sari, N.F.; Ray, P.; Rymer, C.; Kliem, K.E.; Stergiadis, S. (2022). Garlic and its bioactive compounds: Implications for methane emissions and ruminant nutrition. *Animals*, 12: 2998. <https://doi.org/10.3390/ani12212998>

Zafarian, R.; Manafi, M. (2013). Effect of garlic powder on methane production, rumen fermentation and milk production of buffaloes. *Annual Review & Research in Biology*, 3(4): 1013-1019.

EFFECT OF INCORPORATION OF GARLIC POWDER ON FERMENTATION AND METHANE PRODUCTION OF BARLEY.

SUMMARY

The production of total gas and methane has been assessed in 24 hours, through *in vitro* fermentation, after adding garlic powder (0.375%, 0.75%, 1.5%, 2.5%, 5%, 7, 2% and 10%), to a standard barley. The total gas production, and therefore the energy value of barley, is not affected. Methane production is reduced by adding less than 1.5% garlic.

KEY WORDS: Fermentation, *in vitro*, garlic, methane.

EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ENSILADO DE ORUJO DE UVA NEGRA EN LA DIETA DE CABRAS LECHERAS SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DEL KÉFIR. RESULTADOS PRELIMINARES

BELTRAN, M.C.¹, SKAAZAR S.¹, GALVEZ M.², SENDRA E², MOLINA M.P.¹

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

²Instituto de Investigación Agroalimentaria y Agroambiental, Universidad Miguel Hernández,
03312 Elche

e-mail: mbeltran@dca.upv.es

RESUMEN

El objetivo de este estudio ha sido conocer el efecto de la inclusión de ensilado de orujo de uva negra en la alimentación de cabras lecheras sobre la calidad de la leche, el proceso de elaboración y las características del kéfir. Para ello se emplearon 2 lotes de cabras de raza Murciano Granadina que fueron alimentadas con una dieta tipo (Control) y otra suplementada con dichos residuos vitivinícolas (Orujo). Se realizaron 3 fabricaciones de kéfir empleando leche pasterizada y fermentos comerciales cuyas características se determinaron tras 1 y 14 días de almacenamiento refrigerado. La leche procedente de las cabras alimentadas con Orujo presentó un mayor contenido en materia grasa (4,95 vs 4,69 %) y materia seca (13,81 vs 13,40 %) que la leche del grupo Control. Sin embargo, el proceso de elaboración y la composición química del kéfir no se vieron afectados por el tipo de dieta ($p > 0,05$). Solo se detectaron diferencias estadísticamente significativas para la acidez y el color, presentando el kéfir procedente de la dieta Orujo un menor valor de pH ($p < 0,05$) y mayor índice de rojo ($p < 0,001$). Ninguno de los parámetros analizados se vió afectado por el tiempo de conservación de las muestras.

PALABRAS CLAVE: Leche de cabra, kéfir, orujo de uva, subproductos

INTRODUCCIÓN

La utilización de subproductos agro-industriales en alimentación animal es una alternativa interesante para reducir el coste de la ración diaria y aumentar la sostenibilidad de las producciones (Buffa et al., 2020). Para su empleo resulta necesario determinar su composición, digestibilidad y aceptación por parte de los animales y, además de los aspectos productivos, en el caso del ganado lechero resulta imprescindible conocer el efecto sobre la calidad de la leche y los productos derivados. Uno de los subproductos, con potencial interés para la alimentación del ganado caprino lechero, es el orujo de uva procedente de la industria vitivinícola. Este subproducto, obtenido tras el prensado de la uva, está compuesto fundamentalmente por pulpa, tallos y semillas, pero también contiene azúcares no fermentados, alcohol, polifenoles, taninos, pigmentos y otros productos, con potencial valor nutritivo (Muhlack et al., 2018).

En los últimos años se ha incrementado el consumo de leches fermentadas como el kéfir, por su valor nutritivo y efectos beneficiosos sobre la salud (Schwan et. al., 2022; Yaakub et al., 2024). Aunque en España la leche de cabra se ha destinado fundamentalmente a la elaboración de queso, actualmente se está diversificado la oferta con la fabricación de este tipo de productos derivados, para satisfacer la demanda de los consumidores.

Por ello, el objetivo de este trabajo ha sido estudiar el efecto de la incorporación de ensilado de orujo de uva negra en la dieta de cabras lecheras sobre la calidad de la leche, así como sobre el proceso de elaboración y las características fisicoquímicas del kéfir.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplearon 2 lotes de cabras de raza Murciano Granadina del rebaño experimental de ganado caprino de la Universidad Miguel Hernández, que fueron alimentadas con una dieta tipo (Control) y otra suplementada con un 12 % de ensilado de orujo de uva negra (Orujo). La preparación y características de las dos dietas utilizadas ha sido descrita por Fernández et al. (2024). Las fabricaciones de kéfir se realizaron por triplicado a partir de cuatro litros de leche pasterizada (90 °C-5 min) empleando una Thermomix TM6 (Vorwerk, Alemania) y un fermento comercial (CHOOZIT Kefir DG, Dairy Connection, Madison, EEUU), que se adicionó a razón de 0,25 g/litro. La fermentación se llevó a cabo a 22-23 °C hasta alcanzar un pH≤ 4,55. El pH del kéfir se registró de forma automatizada cada 15 minutos, durante todo el proceso de fermentación (pH-metro Hanna modelo HI522, Hanna instruments, Eibar, España). Seguidamente, los kéfires fueron refrigerados (4 °C) y analizados tras 1 y 14 días de almacenamiento en frío.

La acidez de las muestras de leche y kéfir se determinó con la medida del pH (Sension+ pH1, Hach, Iowa, EEUU) y de la acidez valorable siguiendo el método Dornic. La composición de la leche y del kéfir se analizó mediante el MilkoScan FT+ (Foss, Hillerød, Dinamarca). Para determinar las propiedades de color se utilizó un colorímetro (Minolta, modelo CM-3600D, Japón), considerando las coordenadas del espacio CIE L^{*}a^{*}b^{*}. La viscosidad del kéfir se determinó con un viscosímetro rotacional (modelo ST-2020L, J. P. SELECTA, Barcelona, España) aplicando una velocidad de deformación de 30 rpm. El tratamiento estadístico de los datos se llevó a cabo con el programa Statgraphics Centurion XIX (StatPoint Technologies Inc, USA). Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el efecto de la dieta (Control vs Orujo) sobre las características de la leche y la duración del periodo de fermentación. En el caso del kéfir se considerarán además de la dieta, el factor tiempo de almacenamiento (1 y 14 días) y su interacción. En todos los casos se utilizó el test LSD de Fisher para la comparación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan las características de la leche utilizada en las fabricaciones experimentales de kéfir, donde se observa que la procedente de los animales alimentados con la dieta de Orujo presentó un mayor contenido en materia grasa ($p<0,05$) y extracto seco ($p<0,05$) que la de cabras alimentadas con la dieta Control. En cuanto a la calidad higiénica, ambos tipos de leche presentaron similares recuentos de células somáticas (Log RCS (cel/ml): $5,99\pm0,06$ y $6,6\pm0,06$; $p>0,05$) y de gérmenes totales (Log RGT (ufc/ml): $4,92\pm0,12$ y $5,15\pm0,12$; $p>0,05$).

La evolución del pH durante el proceso de elaboración del kéfir fue similar en ambos tipos de leche (Figura 1), presentando una curva de acidificación característica de este proceso y alcanzando un pH final ≤ 4,55 en un tiempo promedio de 16 horas y 3 minutos. Además, la incorporación de orujo de uva negra en la dieta tampoco parece afectar a las características fisicoquímicas del kéfir (Tabla 1). En general, no se encontraron diferencias significativas para la mayor parte de variables estudiadas. Únicamente el pH y la coordenada a* del color se vieron afectados por el tipo de dieta presentando el kéfir procedente de la dieta Orujo una mayor acidez ($p<0,05$) y un mayor índice de rojo ($p<0,001$).

Tabla 1. Efecto de la presencia de ensilado de orujo de uva tinta en la dieta sobre las características físicoquímicas de la leche y el kéfir de cabra

Parámetro	leche				Kéfir			
	Control	Orujo	SE	NS	Control	Orujo	SE	NS
Acidez								
pH	6.79	6.77	0.01	ns	4.52	4.47	0.01	*
Dornic (°D)	13.92	13.16	0.26	ns	80.42	75.33	4.13	ns
Composición (%)								
Grasa	4.69	4.95	0.06	*	4.94	5.10	0.24	ns
Proteína	3.44	3.51	0.02	ns	4.20	4.28	0.04	ns
Lactosa	4.62	4.63	0.03	ns	3.62	3.67	0.06	ns
Materia Seca	13.40	13.81	0.08	*	13.23	13.55	0.20	ns
Viscosidad (cPs)								
					100.51	118.45	16.10	ns
Color								
L*	81.09	81.85	0.59	ns	83.01	82.67	0.22	ns
a*	-2.38	-2.37	0.03	ns	-2.75	-2.60	0.02	***
b*	4.90	4.94	0.10	ns	4.74	4.63	0.04	ns

NS: nivel de significación; ns: no significativo; * p<0,05 ** p<0,01; *** p<0,001

En general, las características físicoquímicas del kéfir son similares a las indicadas por otros autores en kéfir de leche de cabra (Setyawardani y Sumarmono, 2015; Yaakub et al, 2024) elaborados con diferentes concentraciones de granos de kéfir a 25-28 °C. Sin embargo, la viscosidad resultó ligeramente inferior a la indicada por Dewi et al. (2019) en kéfir de leche de cabra fermentado con un 3 % de granos de kéfir (136,7–171,7 cPs).

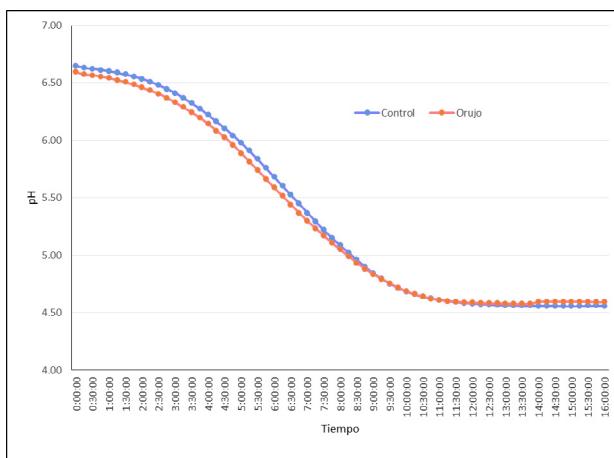


Figura 1- Efecto de la presencia de ensilado de orujo de uva negra en la dieta sobre la cinética de acidificación (ph/tiempo en horas) del kéfir de leche de cabra

El tiempo de almacenamiento no tuvo ningún efecto significativo sobre las variables de calidad estudiadas en el kéfir ($p>0,05$), que permanecieron estables durante los 14 días de almacenamiento refrigerado ($p>0,05$), independientemente del tipo de leche empleado en su fabricación (Dieta x Día, $p>0,05$). Estos resultados difieren de los obtenidos por otros autores en kéfir de leche de cabra (Setyawardani y Sumarmono, 2015; Dewi et al., 2019) quienes encuentran menores valores de pH y materia grasa con el tiempo de almacenamiento, así como un incremento de la viscosidad.

CONCLUSIONES

Estos resultados preliminares indican que la inclusión de ensilado de orujo de uva negra en la dieta del ganado caprino lechero no presenta ningún efecto negativo sobre la calidad de la leche ni del kéfir, por lo que podría resultar beneficiosa para a reducir los costes de alimentación y a optimizar la gestión de este subproducto.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo forma parte del proyecto PID2021-1229620B-C32, financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033/FEDER, UE.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buffa, G.; Tsiplakou, E.; Mitsiopoulou, C.; Pulina, G.; Nudda, A. 2020. Supplementation of by-products from grape, tomato and myrtle affects antioxidant status of dairy ewes and milk fatty acid profile. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 104: 493-506.
- Dewi, A. C.; Rahardjo, A. H. D.; Setyawardani, F.; Subagja, H. 2019. *Journal of Physics: Conference Series* 1569 032001.
- Fernández, N.; Andrade, J. C; Palomares, J. L.; Vicente, C.; Gálvez , M.; Rodríguez, M. 2024. Estudio del nivel de incorporación de ensilado de orujo de uva negra en la dieta de cabras lecheras de raza Murciano-Granadina y sus efectos sobre los aspectos productivos. Resultados preliminares. *XLVII Congreso Nacional y XXIII Internacional de la SEOC*. Valencia, España.
- Setyawardani, T.; Sumarmono, J. 2015. Chemical and microbiological characteristics of goat milk kefir during storage under different temperatures. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 40: 183-188.
- Muhlack R.; Potumarthiet, R.; Jeffe D. 2018. Sustainable wineries through waste valorisation: A review of grape marc utilization for value-added products. *Waste Management*, 72: 99-118.
- Schwan R. F.; Magalhães-Guedes, K.; Ribeiro, D. 2022. Innovations in preservation and improving functional properties of kefir, 225-234. ISBN 9780323857932.
- Yaakub M. N.; Jaine, A. I. M.; Zailan M. Z.; Hakim, B. N. A.; Julmohammad, N. 2014. Comparison of selected nutritional analysis of goat and cow milk kefir using Indonesian kefir grains. *International Journal of Food*, 1: 114-119.

EFFECT OF THE INCLUSION OF BLACK GRAPE POMACE SILAGE INTO THE DIET OF DAIRY GOATS ON KEFIR CHARACTERISTICS. PRELIMINARY RESULTS

SUMMARY

The aim of this study was to know the effect of including black grape pomace silage in the feeding of dairy goats on the milk quality, production process and characteristics of the related kefir. For this, 2 groups of Murciano Granadina goats were used, which were fed with a standard diet (Control) and another one supplemented with said residues (Orujo). Three batches of kefir were produced using pasteurized milk and a commercial starters, which characteristics were determined after 1 and 14 days of cold storage. Milk from goats fed with Orujo diet had higher fat (4.95 vs 4.69 %) and dry matter (13.81 vs 13.40 %) content than milk from the Control diet group. However, the production process and the chemical characteristics of the kefirs were unaffected by the diet ($p > 0.05$). Statistically significant differences were only detected for acidity and colour, with kefir from the Orujo diet having a lower pH ($p < 0.05$) and a higher redness ($p < 0.001$) value. None of the parameters analysed were affected by the storage time of the samples.

KEYWORDS: Goat milk, kefir, grape pomace, byproducts

VALORACIÓN NUTRITIVA DE SEMILLAS DE RETAMA BLANCA - *RETAMA MONOSPERMA* (L.) BOISS. - COMO FUENTE PROTEICA ALTERNATIVA PARA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN CONTEXTOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

LÓPEZ HERRERA, M.J.^{1,4}; DELGADO PERTÍÑEZ, M.¹; GUZMÁN GUERRERO, J.L.²;
MANCILLA-LEYTÓN, J.M.³; CAMBROLLE, J.³; y MUÑOZ-VALLÉS, S.^{1*}

¹ Dpto. de Agronomía, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Universidad de Sevilla. 41013, Sevilla (Spain).

² Dpto. de Ciencias Agroforestales, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Huelva, “Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario, ceiA3”. 21819 Huelva (Spain).

³ Dpto. de Biología Vegetal y Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla. 41012, Sevilla (Spain).

⁴ Centro de Investigación en Nutrición Animal, Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica. San José (Costa Rica).

* Correspondencia: saramval@us.es

RESUMEN

En el actual escenario de incertidumbre alimentaria y alteración de suelos a nivel global, existe una creciente necesidad de desarrollar cultivos sostenibles con especies que presenten potencial para generar elevadas producciones bajo condiciones climáticas adversas. *Retama monosperma* (L.) Boiss. (retama blanca) es un arbusto leguminoso que crece de forma natural sobre suelos arenosos en dunas costeras, manteniendo una elevada productividad bajo condiciones ambientales severas, y cuya semilla presenta un contenido proteico de interés. El objetivo del presente trabajo ha sido valorar la calidad nutricional de la semilla de *R. monosperma* como fuente sostenible para la generación de productos proteicos de valor para alimentación animal en contextos de cambio climático. Para ello, se han evaluado semillas procedentes de tres poblaciones a lo largo de un gradiente de clima en el SO de la Península Ibérica. Los resultados preliminares han mostrado una composición bromatológica de interés de las semillas íntegras, con contenidos de proteína bruta superiores a 24%, mantenidos en condiciones severas de pobreza de suelos, altas temperaturas y sequía.

PALABRAS CLAVE: alimentación animal, fuente proteica, recursos endógenos, valoración nutritiva

INTRODUCCIÓN

Las previsiones de crecimiento poblacional mundial (United Nations 2019) junto con el creciente consumo de productos de origen animal pronosticado a nivel global (Alexandratos y Bruinsma 2012) se traduce en un esperado aumento de la demanda mundial de alimentos para animales e ingredientes de piensos. Por otro lado, el gasto en alimentación es uno de los costes mayoritarios en la cría y mantenimiento de animales (50-70% del gasto total en la producción animal; FEFAC 2012), siendo el contenido en proteína uno de los componentes principales de las dietas utilizadas (Manceron et al. 2014), por lo que cambios en los precios de los ingredientes para dietas y piensos tienen un importante impacto en la rentabilidad de la ganadería (FEFAC 2012). Sin embargo, la tierra y el agua como recursos soportan una gran presión, considerándose ambos entre los principales limitantes para la producción agrícola (FAO 2011, Alexandratos y Bruinsma 2012). Además, el déficit actual de proteínas en Europa se estima en un 70% de las necesidades actuales, con las consecuentes repercusiones negativas en la balanza comercial (Martín-Pedrosa et al. 2016). De todo ello surge la necesidad de desarrollar dietas animales más sostenibles desde el punto de vista ambiental y socio-económico (Makkar y Ankers 2014, Martín-Pedrosa et al. 2016), resultando prioritario encontrar nuevas fuentes proteicas vegetales

de bajo coste que, además, sean sostenibles respecto a los condicionantes ambientales a nivel global, principalmente, condiciones climáticas más severas y abundancia de suelos agrícolas degradados e improductivos.

Retama monosperma (L.) Boiss. (retama blanca) es un arbusto leguminoso que crece de forma natural sobre suelos arenosos en dunas costeras del SO de la Península Ibérica y NO de Marruecos, siendo tradicionalmente consumida por pequeños rumiantes en época de escasez de alimento. *R. monosperma* presenta una elevada producción, de aproximadamente unos 2.900 frutos por m² de copa en arbustos adultos, así como una destacada tolerancia a la sequía, a temperaturas elevadas del aire y el suelo y a escasez severa de nutrientes en suelo, siendo resistente al riego con agua salina. Estudios preliminares han mostrado además un contenido de medio a elevado en proteína bruta en las semillas maduras. Todo ello la hace una especie de posible interés como fuente proteica en alimentación animal en escenarios de cambio climático.

El objetivo del presente trabajo ha sido evaluar la calidad nutricional de las semillas de *R. monosperma*, con especial interés sobre el contenido proteico, bajo diferentes condiciones ambientales (temperatura, humedad, concentración de nutrientes y salinidad del suelo), en tres poblaciones naturales a lo largo de un gradiente de clima y estrés ambiental en el SO de la Península Ibérica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Con el fin de conocer el valor nutricional de las semillas de *R. monosperma*, durante el mes de junio de 2023 se recogieron semillas procedentes de un total de 28 individuos, en tres poblaciones de estudio localizadas a lo largo de un gradiente climático en el SO de la Península Ibérica, desde Valdevaqueros (Cádiz) hasta El Rompido (Huelva), representando condiciones crecientes de temperatura y sequía (Tabla 1).

Las muestras de semilla fueron secadas en estufa de aire forzado (40°C, 48h), molidas y la harina se tamizó a 1 mm. Las muestras procesadas fueron analizadas en laboratorio para la valoración de los parámetros proximales. La humedad y materia seca (MS) se obtuvieron por gravimetría tras secado en estufa de aire forzado (105°C, 24 h) y las cenizas tras calcinación en horno mufla (550°C). El contenido en proteína bruta (PB) se determinó mediante el método Dumas y en autoanalizador CNS-2000 Leco. La grasa bruta o extracto etéreo (EE) se midió tras extracción con hexano en soxhlet (UNE-EN ISO 659:2010). Las fibras neutro-detergente (FND) y ácido-detergente (FAD) se determinaron mediante el método de Robertson y Van Soest (1981). El contenido en fósforo y calcio se determinó tras calcinación en horno mufla mediante colorimetría (P total) y absorción/emisión atómica (Ca).

Los resultados globales fueron comparados con los valores nutricionales de otras especies comúnmente utilizadas en alimentación animal. La potencialidad de la especie en escenarios de cambio climático se abordó mediante la comparación de la calidad nutricional de las semillas en las tres poblaciones de estudio mediante ANOVA de un factor, usando el programa estadístico SPSS Statistics.29.

Tabla 1. Variables climáticas de las poblaciones de estudio (valores promedio de 30 años): Duna de Valdevaqueros (36°04'11" N, 5°41'35" O); dunas de Tres Piedras (36°42'32" N, 6°42'32" O); dunas de la Flecha litoral del Rompido (37°12'33" N, 7°09'01" O).

	P total anual (mm)	T° media anual (°C)	T° min mes más frío (°C)	T° max mes más caluroso (°C)	Hr media anual (%)
Valdevaqueros	666	17,3	9,8	27,7	76,2
Tres Piedras	522	18,5	8,3	31,3	65,0
Flecha del Rompido	395	18,4	7,6	33,2	62,6

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las semillas íntegras de *R. monosperma* mostraron una composición nutricional de interés, con contenidos promedios de proteína bruta (PB) superior al 25% en las poblaciones estudiadas. Asimismo, se encontró un valor promedio de grasa bruta (EE) y fibras (FND, FAD) relativamente mayor que el que presentan otras especies de leguminosas de referencia comúnmente utilizadas en alimentación animal como fuente proteica en las dietas, tales como el guisante o el haba (Tabla 2). En este sentido, *R. monosperma* es capaz de producir semillas con dicha calidad nutritiva creciendo en suelos con alta escasez de agua y nutrientes, bajo condiciones climáticas de sequedad y alta irradiación, condiciones bajo las cuales el resto de especies valoradas podrían ver mermada su productividad y calidad nutritiva.

Tabla 2. Composición nutritiva proximal de las semillas de *Retama monosperma* en los individuos estudiados (promedio \pm E.E.) en % de peso seco, y de otras leguminosas comúnmente utilizadas en alimentación animal. PB: Proteína bruta; EE: Extracto etéreo o Grasa bruta; FND: Fibra neutro-detergente; FAD: Fibra ácido-detergente.

	Cenizas	PB	EE	FND	FAD	Ca	P
<i>R. monosperma</i>	2,58 $\pm 0,04$	25,17 $\pm 0,52$	3,79 $\pm 0,12$	42,7 $\pm 0,52$	29,55 $\pm 0,47$	0,16 $\pm 0,00$	0,36 $\pm 0,01$
Guisante primavera*	2,8	20,6	1,4	12,1	7,4	0,08	0,40
Haba caballar*	3,2	24,2	1,1	13,3	9,8	0,12	0,50

* Fuente: Tablas FEDNA (De Blas et al., 2010).

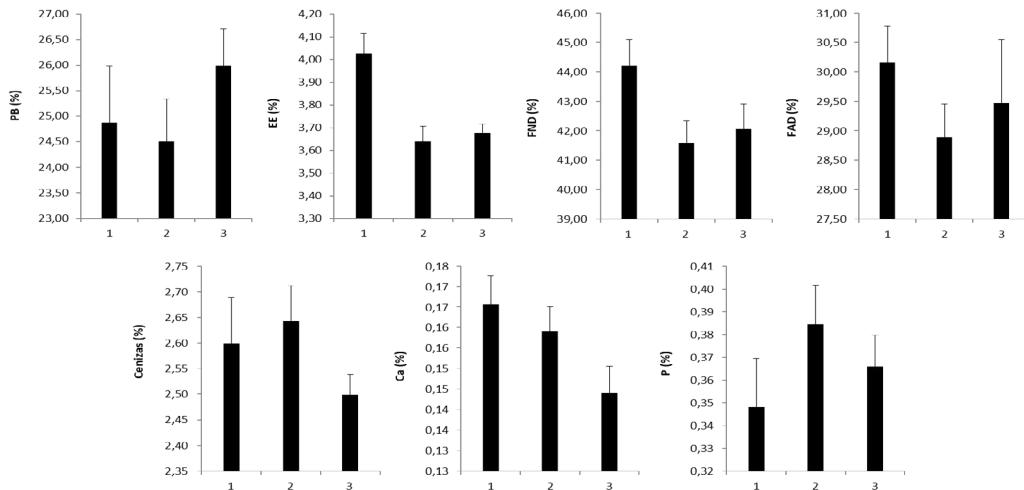


Figura 1. Composición de las semillas de *R. monosperma* en las poblaciones de estudio a lo largo del gradiente climático: Valdevaqueros (1), Tres Piedras (2), Flecha del Rompido (3).

No se encontraron diferencias significativas en la composición nutritiva de semillas creciendo en las diferentes poblaciones de estudio para ninguna de las variables analizadas (Cenizas: $F=1,111$; $p=0,345$; PB: $F=0,707$; $p=0,503$; EE: $F=1,069$; $p=0,358$; FND: $F=2,845$; $p=0,077$; FAD: $F=0,575$; $p=0,570$; Ca: $F=2,970$; $p=0,070$; P: $F=0,978$; $p=0,390$) (Figura 1). Esto indicó que *R. monosperma* es capaz de mantener una calidad nutricional de interés en sus semillas hacia condiciones más severas de sequía y temperaturas crecientes.

CONCLUSIONES

Las semillas de *R. monosperma* muestran una calidad nutritiva adecuada, comparable a la de otras especies de leguminosas comúnmente utilizadas en alimentación animal, destacando un buen contenido en proteína bruta, superior al 25%. La especie es capaz de rendir una calidad nutritiva de interés mientras crece bajo condiciones severas y crecientes de sequía, altas temperaturas y escasez de nutrientes en el suelo. Los resultados obtenidos señalan las semillas de *R. monosperma* como fuente proteica prometedora en alimentación animal en escenarios de cambio climático y degradación de suelos agrícolas, resultando un recurso endógeno de interés para la sostenibilidad de las explotaciones ganaderas.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por el proyecto “Evaluación de la leguminosa costera Retama monosperma (L.) Boiss. como nueva fuente proteica en alimentación animal (RETFEED) (Ref. PROYEXCEL_00708). Ayudas a los agentes públicos del Sistema Andaluz del Conocimiento, para la realización de proyectos de I+D+i. Líneas 1.1. y 1.2. de subvenciones PAIDI 2020. Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI) 2020.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexandratos y Bruinsma 2012. ESA Working paper No. 12-03. Rome, FAO.
- De Blas et al. 2010. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos. FEDNA, Madrid, 604.
- FAO 2011. The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW) – Managing systems at risk. Rome and Earthscan.
- FEFAC 2012. Statistics 2012. European Feed Manufacturers' Federation, Brussels, <http://www.fefac.eu/files/47239.pdf>.
- Makkar y Ankars 2014. Anim. Feed Sci. Technol. 198, 309-22.
- Manceron et al. 2014. OCL 21 (4), D408.
- Martín-Pedrosa et al. 2016. Span. J. Agric. Res. 14, e0901, 14 pp.
- Robertson y Van Soest 1981. En: The Analysis of Dietary Fiber in Food, pp. 123-58. Marcel Dekker, New York.
- United Nations 2019. World Population Prospects 2019: Highlights. ST/ESA/SER.A/423.

NUTRITIONAL ASSESSMENT OF WHITE BROOM - *RETAMA MONOSPERMA* (L.) BOISS. - SEEDS AS AN ALTERNATIVE PROTEIN SOURCE FOR ANIMAL FEED IN A CLIMATE CHANGE BACKGROUND

SUMMARY

In the current scenario of food uncertainty and soil alteration at a global level, there is a growing need to develop sustainable crops with species that have the potential to generate high production under adverse climatic conditions. *Retama monosperma* (L.) Boiss. (white broom) is a leguminous shrub that grows naturally on sandy soils in coastal dunes, maintaining high productivity under severe environmental conditions, with seed showing an interesting protein content. The objective of this work was to assess the nutritional quality of *R. monosperma* seed as a sustainable source for the generation of valuable protein products for animal feed in contexts of climate change. To this aim, seeds from three populations along a climate gradient in the SW of the Iberian Peninsula were evaluated. Preliminary results have shown an interesting bromatological composition of seeds, with crude protein contents higher than 24%, being maintained under severe conditions of soil nutrient scarcity, high temperatures and drought.

KEY WORDS: animal feed, protein source, endogenous resources, nutritional assessment.

ESTIMACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LA CANAL DE CORDERO MEDIANTE ULTRASONIDOS EN VIVO Y APRENDIZAJE AUTOMÁTICO

RIPOLL, G.^{1,2}; JOY, M.^{1,2}; ALVAREZ-RODRIGUEZ, J.³; SANZ, A.^{1,2} y TEIXEIRA, A.⁴

¹ Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Avda. Montaña 930, 50059, Zaragoza, España

² Instituto Universitario Agroalimentario de Aragón-IA2 (CITA-Zaragoza Universidad), Avda. Miguel Servet, 177, 50013, Zaragoza, España

³ Universitat de Lleida, Avda. Rovira Roura 191, 25198 Lérida, España.

⁴ Escola Superior Agrária de Bragança, PO Box 172, 5301-855, Bragança, Portugal
gripoll@cita-aragon.es

RESUMEN

Se midieron los espesores de músculo, grasa y piel de 129 corderos machos de las razas Churra Tensina y Rasa Aragonesa cebados con pienso comercial, en cuatro localizaciones distintas de la columna vertebral con un ecógrafo y una sonda lineal. Una vez sacrificados los corderos, se diseccionó la media canal izquierda y se pesó el total de músculo, grasa y hueso de la misma. Las regresiones lineales utilizadas para estimar la composición tisular de la canal se publicaron en 2009, y en esta comunicación se utiliza un algoritmo de aprendizaje automático (Cubist) con el objetivo de valorar si es una herramienta apta para mejorar los resultados de las ecuaciones de regresión. Los modelos de estimación obtenidos con Cubist tuvieron coeficientes de determinación más altos y menores errores de la estimación que las regresiones lineales, demostrando que son herramientas más precisas que las regresiones.

PALABRAS CLAVE: inteligencia artificial, regresión, Cubist, espesores

INTRODUCCIÓN

Los consumidores de carne de cordero de la zona mediterránea demandan canales con menos grasa (Font-i-Furnols et al., 2006) y en algunas zonas, como Aragón, los consumidores demandan específicamente Ternasco, que es un cordero sacrificado dentro de un estrecho rango de peso de la canal en frío (8 a 12,5 kg) (MAPA, 2006). La ultrasonografía en tiempo real puede utilizarse en animales vivos para proporcionar información rápida y objetiva para predecir la composición corporal con el objetivo de satisfacer las demandas del mercado, evaluando la calidad de la canal sin dañar el producto. Estudios previos en razas ovinas españolas sugieren la utilidad del espesor de grasa por ultrasonidos para predecir la composición de la canal (Delfa et al., 1995; Mendizábal et al., 2003). Para ello, tradicionalmente se han usado ecuaciones de regresión combinando muchas mediciones ultrasónicas diferentes y, en general, proporcionan buenas predicciones. Sin embargo, la aproximación mediante regresión lineal se ha visto superada por la aparición de la inteligencia artificial y los algoritmos de aprendizaje automático (AA). Dichos algoritmos pueden ser una herramienta útil para transcribir conocimiento no estructurado, pero relativamente accesible, para convertirlo en un conjunto de instrucciones y, por tanto, en conocimiento estructurado. En los últimos años, estos algoritmos de AA se están utilizando con éxito para abordar problemas en los que los métodos lineales no han proporcionado los resultados esperados (Ripoll et al., 2023). El algoritmo Cubist demuestra un mejor rendimiento que otros algoritmos de aprendizaje automático como XGboost o Random Forest para resolver problemas en diversas áreas.

Por este motivo, se plantea en este trabajo el análisis de datos de espesores de tejidos de corderos obtenidos usando ultrasonidos utilizando el algoritmo Cubist para estimar la composición tisular en músculo, hueso y grasa de la canal de un grupo de datos previamente

analizados mediante regresiones lineales. Estos resultados están publicados en el trabajo de Ripoll et al. (2009).

El objetivo del trabajo es valorar si el uso de estos algoritmos de aprendizaje automático supone una mejora de las estimaciones en comparación con las obtenidas por regresiones lineales.

MATERIAL Y MÉTODOS

El diseño experimental, animales usados y la metodología de ultrasonidos utilizada está descrita en Ripoll et al. (2009), por lo que se describirá brevemente. En el experimento participaron 129 corderos machos, nacidos en primavera, de las razas ovina Churra Tensina y Rasa Aragonesa cebados con pienso comercial.

Las mediciones ultrasónicas del músculo *longissimus thoracis et lumborum* (LTL) se realizaron el día anterior al sacrificio utilizando un ecógrafo Aloka SSD-900 con una sonda multifrecuencia lineal de 7,5 MHz (5 a 10 MHz) con una anchura de 62 mm (UST 5710-7,5, Aloka Spain, Madrid, España). Las medidas, tomadas perpendicularmente a la línea media dorsal, fueron la anchura del LTL, espesor o profundidad del LTL, espesor de la piel + espesor de grasa subcutánea + interfaces, espesor de grasa subcutánea + interfaces, espesor de la grasa subcutánea y espesor de la piel. Estas mediciones se realizaron a 2 y 4 cm desde el extremo del LTL más cercano a la columna vertebral y a 1/3 de la anchura del LTL. Con la sonda paralela a la línea media dorsal se midieron los mismos espesores, pero siempre a 1/3 de la longitud total de la apófisis transversa desde la línea media dorsal. Todas estas mediciones se realizaron entre la 10^a y 11^a vértebras torácicas (VT), entre la 12^a y 13^a VT, entre la 1^a y 2^a vértebras lumbares (VL) y entre la 3^a y 4^a VL.

Cuando los corderos alcanzaron entre 22 y 24 kg de peso fueron sacrificados en el matadero experimental del CITA. Las canales se refrigeraron durante 24 h a 4°C. El lado izquierdo de las 129 canales se diseccionó completamente separando y pesando los tejidos en músculo, grasa total y hueso.

Todos los análisis se han realizado usando los programas R (R Core Team, 2023) y RStudio 2023.12.1. Para el desarrollo de los modelos de predicción y el ajuste de los hiperparámetros se utilizaron los paquetes *Cubist* (Kuhn et al., 2012) y *caret* (Kuhn, 2015). La selección de los mejores modelos se realizó en función del coeficiente de determinación, el error estándar mínimo cuadrático y el error absoluto medio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados estadísticos de calidad de los mejores modelos de estimación de la cantidad de músculo, grasa y hueso desarrollados con regresiones múltiples se muestran en la Tabla 1, mientras que los estadísticos de los modelos desarrollados con Cubist se muestran en la Figura 1, y las variables incluidas en cada modelo de aprendizaje automático se muestran en la Figura 2.

Tabla 1. Regresiones múltiples usando el peso vivo (PVM) y las medidas de ultrasonidos in vivo entre la 1^a y 2^a vértebra lumbar para predecir la composición de la canal.

Variable dependiente	Variables independientes		R ²	RSD
Músculo, g	IVBPA	PVM	0,59	144,46
Log grasa, g	Log IVCG2	Log PVM	0,51	0,062
Hueso, g	IVCGI1_3	IVG2	0,17	88,20

R², Coeficiente de determinación; RSD, Desviación estándar residual; log, logaritmo en base 10; IVBPA1_3, espesor de músculo medido en paralelo; IVCG2, espesor de grasa a 2 cm; IVCGI1_3, espesor de grasa + interfase a 1/3; IVG2, espesor de piel + grasa + interfase a 2 cm.

El mejor modelo encontrado para estimar la cantidad total de músculo se desarrolló con los ultrasonidos realizados entre la 1^a y 2^a VL con un $R^2 = 0,72$, un RMSE = 123,02 g y un RSD = 60,35 g, frente al $R^2 = 0,59$ y RSD = 144,46 g de la regresión. Respecto a la grasa total de la canal, el modelo de aprendizaje automático tuvo un $R^2 = 0,73$, un RMSE = 113,85 g y RSD = 53,32 g usando las medidas entre la 3^a y la 4^a VL. Finalmente, el mejor modelo para la estimación de hueso utilizó las medidas entre las 10^a y 11^a VT con un $R^2 = 0,22$, un RSME = 77,83 g y RSD = 35,19 g.

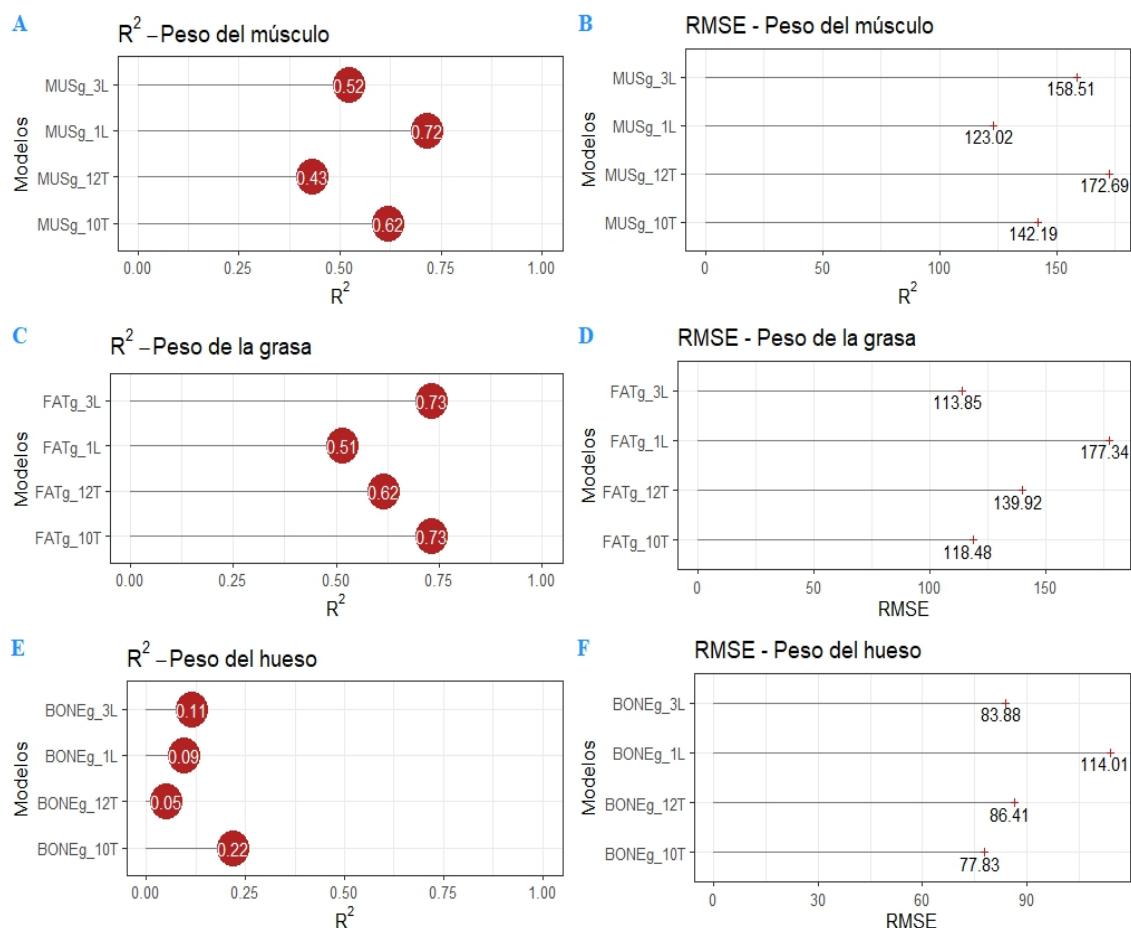


Figura 1. Coeficientes de determinación (R^2) y error estándar mínimo cuadrático (RMSE) de los modelos de estimación de la cantidad de músculo (A,B), grasa (C,D) y hueso (E,F).

Los modelos de aprendizaje automático incluyeron más variables independientes que las regresiones múltiples. El modelo para músculo incluyó el PVM y tres variables más, el de grasa también incluyó el PVM y 8 variables, mientras que el modelo para hueso utilizó cuatro variables.

CONCLUSIONES

Los algoritmos de aprendizaje automático como Cubist son una herramienta útil para mejorar la precisión de las estimaciones de la composición de la canal mediante espesores de músculo y grasa obtenidas con ultrasonidos en vivo, sin necesidad de transformaciones previas de las variables. Existe un catálogo de algoritmos de aprendizaje artificial cuya utilidad para este fin se debe investigar.

AGRADECIMIENTOS

Al personal de las fincas del CITA en Zaragoza y en La Garcipollera. La investigación ha sido financiada por el proyecto INIA-RTA03-031. Al Gobierno de Aragón (Grupo de investigación INPASS A25_23R). Dedicado a la memoria de Rafael Delfa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Delfa, R., Teixeira, A., Gonzalez, C., & Blasco, I. (1995). Ultrasonic estimates of fat thickness and *Longissimus dorsi* muscle depth for predicting carcass composition of live Aragon lambs. *Small Ruminant Research*, 16(2), 159–164.
- Font-i-Furnols, M., San Julián, R., Guerrero, L., Sañudo, C., Campo, M. M., Olleta, J. L., Oliver, M. A., Cañequer, V., Álvarez, I., Díaz, M. T., Branscheid, W., Wicke, M., Nute, G. R., & Montossi, F. (2006). Acceptability of lamb meat from different producing systems and ageing time to German, Spanish and British consumers. *Meat Science*, 72(3), 545–554.
- Kuhn, M. (2015). A Short Introduction to the caret Package. In *R Found Stat Comput* (Vol. 1, pp. 1–10).
- Kuhn, M., Weston, S., Keefer, C., & Coulter, N. (2012). Cubist Models For Regression. *R Package, Vignette R package version 0.0*.
- Mendizábal, J. A., Delfa, R., Arana, A., Eguinoza, P., González, C., Treacher, T., & Purroy, A. (2003). Estimating fat reserves in Rasa Aragonesa ewes: A comparison of different methods. *Canadian Journal of Animal Science*, 83(4), 695–701.
- Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación. (2006). ORDEN APA/2696/2006, de 28 de julio, por la que se ratifica la modificación del Reglamento de la Indicación Geográfica Protegida «Ternasco de Aragón». *B.O.E.*, Art. 15043.
- R Core Team. (2023). R Core Team 2023 R: A language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing. <https://www.R-project.org/>. *R Foundation for Statistical Computing*.
- Ripoll, G., Joy, M., Alvarez-Rodriguez, J., Sanz, A., & Teixeira, A. (2009). Estimation of light lamb carcass composition by in vivo real-time ultrasonography at four anatomical locations1. *Journal of Animal Science*, 87(4), 1455–1463.
- Ripoll, G., Panea, B., & Latorre, M. Á. (2023). A Machine Learning Approach Investigating Consumers' Familiarity with and Involvement in the Just Noticeable Color Difference and Cured Color Characterization Scale. *Foods*, 12(24), 4426.

ESTIMATION OF LAMB CARCASS COMPOSITION BY LIVE ULTRASOUND AND MACHINE LEARNING

SUMMARY

The thicknesses of muscle, fat and skin of 129 male lambs of the Churra Tensina and Rasa Aragonesa breeds fattened with commercial feed were measured in four different locations of the spinal column with an ultrasound scanner and a linear probe. Once the lambs were slaughtered, the left half carcass was dissected and the total muscle, fat and bone were weighed. The linear regressions used to estimate carcass tissue composition were published in 2009, and in this communication a machine learning algorithm (Cubist) is used to assess whether it is a suitable tool to improve the results of the regression equations. The estimation models obtained with Cubist had higher coefficients of determination and lower estimation errors than linear regressions, demonstrating that they are more accurate tools than regressions.

KEY WORDS: artificial intelligence, regression, Cubist, thickness

EFECTO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN SOBRE LA CALIDAD DE LA CANAL DE CORDEROS LECHALES: RESULTADOS PRELIMINARES

CHAREF, S.E.; VIEIRA, C.; B. MARTÍNEZ; GARCÍA-GARCÍA, J.J.; OLMEDO, S. y BODAS, R.

Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Subdirección de Investigación y Tecnología. Área de Investigación Ganadera. Finca Zamadueñas. Ctra. Burgos, km 119. 47071 Valladolid
Correo electrónico del autor responsable: raul.bodas@itacyl.es

RESUMEN

La finalidad del presente estudio fue evaluar el efecto que tiene el sistema de producción de una raza en la calidad de la canal de corderos lechales. Para ello, se seleccionaron 5 corderos lechales de 3 razas (Latxa, Castellana y Assaf). Los corderos se pesaron un día tras el nacimiento ($6,64 \pm 1,30$ kg), y cada 15 días hasta el sacrificio ($13,3 \pm 1,13$ kg); a lo largo de este periodo los corderos fueron alimentados exclusivamente con leche, materna en el caso de Latxa y Castellana, y maternizada en el caso de Assaf. En canales se realizaron las siguientes mediciones tras 24 h de oreo: conformación, estado de engrasamiento, grasa renal, longitud de la canal y de la pierna, ancho y perímetro de la grupa, ancho y profundidad del tórax, color y pH. No se observó un efecto significativo del sistema de producción sobre el peso canal, la conformación, el engrasamiento, la grasa del riñón, la longitud del canal, la longitud de la pierna, la profundidad del tórax y el pH. Se observó un efecto significativo del sistema de producción en las siguientes variables: ancho y perímetro de la grupa ($p < 0,05$), ancho del tórax ($p < 0,05$) y color ($p < 0,05$).

PALABRAS CLAVE: raza, cordero lechal, intensivo, extensivo.

INTRODUCCIÓN

La producción de corderos lechales es característica en los países mediterráneos. Estos corderos se alimentan exclusivamente con leche y se sacrifican con una edad aproximada de un mes. La carne de cordero lechal se caracteriza por su color rosa pálido y es muy apreciada por su terneza, jugosidad y características organolépticas en general (Sañudo et al., 1998). El color en el momento de la compra y la intensidad del sabor después del consumo son los factores que más influyen en la aceptabilidad de la carne de cordero, además de la valoración de otras características por parte del consumidor. Debido a que los consumidores utilizan el color como indicador de frescura y salubridad, influye en las decisiones de compra de carne más que cualquier otro factor de calidad (Mancini & Hunt, 2005).

En el mercado regional y europeo del cordero se puede encontrar una amplia gama de canales debido a la diversidad de razas ovinas y sistemas de producción (Sañudo et al., 1998). Los sistemas de producción de corderos pueden incorporar una variedad de estrategias de cría y alimentación, esto explica las variaciones en los parámetros de canal, ritmo de crecimiento y rendimiento entre sistemas (Prache et al., 1986). La raza es considerada un factor clave en la calidad de la canal, algunas razas de corderos son más adecuadas para la producción de canales más ligeros, mientras que otras razas son más adecuadas para la producción de canales más pesadas; por otra parte, el color muscular varía con el peso al sacrificio y la dieta, lo que afecta la calidad del cordero (Beriaín et al., 2000).

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue determinar el efecto del sistema de producción característico de cada raza (Latxa, Assaf y Castellana) sobre la calidad de la canal de corderos lechales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron 5 corderos lechales de 3 razas (Latxa, Castellana y Assaf) manejados en tres sistemas de producción diferenciados propios de la raza, criados en granjas comerciales y sacrificados en marzo de 2024: extensivo en zona de montaña (Latxa), extensivo en zona cerealista de meseta (Castellana) e intensivo (Assaf). Los corderos se pesaron un día tras el nacimiento ($6,64 \pm 1,30$ kg), y cada 15 días hasta el sacrificio ($13,3 \pm 1,13$ kg). Los corderos fueron alimentados exclusivamente con leche: materna en el caso de Latxa y Castellana, y maternizada en el caso de Assaf. La edad al sacrificio fue de 27 días para los corderos de Assaf y Castellana, y de 33 para los de Latxa. A partir de los datos de peso vivo se estimó por regresión lineal la ganancia media diaria.

Tras 24 h de oreo se evaluó la conformación de la canal (escala SEUROP, de 5 a 1), el estado de engrasamiento (escala de 1 a 5), la cantidad de grasa pélvico-renal (escala de 1 a 3) y color del músculo *rectus abdominis* (en una escala de 6 puntos creciente en intensidad); además, se tomaron las siguientes medidas morfométricas: longitud de la canal e interna de la pierna, ancho y perímetro de la grupa, ancho y profundidad del tórax, color y pH de la carne (músculo *longissimus thoracis*) (Ruiz de Huidobro et al., 2005).

Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA) de una vía, considerando el sistema de producción (raza) como única fuente de variación, utilizando el software RStudio (versión *R-4.2.0*). En caso de significación estadística, se utilizó el test de Tukey (HSD).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostrados en esta comunicación son preliminares y corresponden a los primeros animales sacrificados dentro de un estudio más amplio, por lo que el número de animales es todavía reducido y los datos deben interpretarse con precaución. Debido a esta circunstancia y a la variabilidad de los datos, no se observaron efectos significativos del sistema de cría ($P > 0,05$) sobre los siguientes parámetros: peso, conformación y estado de engrasamiento de la canal, cantidad de grasa pélvico-renal, longitud de la canal, longitud de la pierna y profundidad del tórax. Sin embargo, se encontró efecto significativo del sistema de producción ($P < 0,05$) sobre ancho y perímetro de la grupa (menor en Assaf que en Latxa) y ancho del tórax (menor en Castellana que en Assaf). Estas diferencias contrastan con lo observado por Caro et al. (2018) quienes señalaron cajas torácicas menores en Assaf que en Castellana. Asimismo, las variables relacionadas con el color de la canal y de la carne resultaron significativamente afectadas por el sistema de producción. No obstante, Mateo et al. (2018) observaron diferencias en el color de la carne debido a la raza (Churra frente a Assaf) cuando los animales eran criados en un sistema intensivo. En comparación con los resultados de Mateo et al. (2018), las canales de Assaf de nuestro estudio mostraron índice de rojo (a^*) más alto (7,9 en comparación con 5,7) y un índice de amarillo (b^*) más bajo (15,7 frente a 11,9).

Tabla 1. Valores medios (media) y desviación estándar residual (d.e.r.) de las características de la canal de corderos lechales de las 3 razas (Castellana, Assaf y Latxa).

	Castellana	Assaf	Latxa	d.e.r.	Valor P
Peso canal (kg)	8,20	7,77	8,75	0,626	0,084
Valoración de la canal					
Conformación (1-5)	2,40	3,40	2,00	1,57	0,309
Engrasamiento (1-5)	2,40	2,80	2,80	0,516	0,783
Grasa pélvico-renal (1-3)	2,40	3,60	3,20	0,632	0,344
Color músculo <i>rectus abdominis</i> (1-6)	1,60 ^a	3,20 ^b	3,00 ^b	0,707	0,007

Medidas de la canal (cm)					
Longitud de la canal	42,6	43,4	43,6	2,79	0,838
Longitud de la pierna	25,8	24,0	25,8	1,64	0,176
Anchura de la grupa	12,0 ^a	12,3 ^a	13,0 ^b	0,38	0,004
Perímetro de la grupa	41,4 ^{ab}	41,2 ^a	42,7 ^b	0,89	0,046
Anchura del tórax	11,6 ^a	13,4 ^b	12,5 ^{ab}	0,72	0,011
Profundidad del tórax	19,2	19,7	19,31	0,56	0,386
pH	5,53	5,51	5,56	0,041	0,304
Color de la carne					0,011
L*(luminosidad)	50,3 ^b	46,3 ^{ab}	45,6 ^a	2,60	0,028
a*(índice de rojo)	5,34 ^a	7,87 ^b	8,33 ^b	1,34	0,009
b*(índice de amarillo)	12,8 ^b	11,9 ^{ab}	11,5 ^a	0,62	0,016
C*(saturación)	14,0	14,3	14,2	0,78	0,783
H*(tono)	67,7 ^b	56,6 ^a	54,0 ^a	5,02	0,002

CONCLUSIONES

Podemos concluir que, en términos generales, el sistema de producción influyó de manera relevante en aspectos del desarrollo y la calidad de la canal de los corderos (sobre todo en la conformación de la grupa y del tórax), además de afectar significativamente al color de la canal y de la carne, aspecto clave que puede ser valorado por los consumidores.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto “Ganadería de montaña Pro-biodiversidad” apoyado por la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) financiado por la Unión Europea.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beriaín, M. J., Horcada, A., Purroy, A., Lizaso, G., Chasco, J., & Mendizábal, J. A. 2000. Characteristics of Lacha and Rasa Aragonesa lambs slaughtered at three live weights. *Journal of Animal Science*, 78(12), 3070–3077. <https://doi.org/10.2527/2000.78123070x>
- Caro, I., Alaiz-Rodríguez, R., González-Castro, V., Quinto, E. J., & Mateo, J. 2018. Conformation characteristics of suckling lambs carcasses from the Spanish local breeds Churra and Castellana and the non-native breed Assaf determined using digital photographs. *Small Ruminant Research*, 160, 89–94. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.01.013>
- Mancini, R. A., & Hunt, M. C. 2005. Current research in meat color. *Meat Science*, 71(1), 100–121. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.03.003>
- Mateo, J., Caro, I., Carballo, D. E., Gutiérrez-Méndez, N., Arranz, J. J., & Gutiérrez-Gil, B. 2018. Carcass and meat quality characteristics of Churra and Assaf suckling lambs. *Animal*, 12(5), 1093–1101. <https://doi.org/10.1017/S1751731117002270>
- Prache, S., Brelutut, A., Theriez, M., Leroux, J., & Cassagnes, H. 1986. L'élevage de l'agneau à l'herbe I. Effets de l'âge au sevrage sur les performances d'agneaux élevés à l'herbe puis engrangés en bergerie. *Annales de Zootechnie*, 35(3), 231–254.
- Ruiz de Huidobro, F., Miguel, E., Cañeque, V., Velasco, S. 2005. Conformación, engrasamiento y sistemas de clasificación de la canal ovina. En: Cañeque, V., Sañudo,

- C. (Coord.), Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. INIA.
- Sañudo, C., Sanchez, A., & Alfonso, M. (199. Small Ruminant Production Systems and Factors Affecting Lamb Meat Quality. *Meat Science*, 49, 29–64.

THE EFFECT OF PRODUCTION SYSTEM ON CARCASS QUALITY OF SUCKLING LAMBS: PRELIMINARY RESULTS

SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the effect of the production system on the carcass quality of suckling lambs. For this purpose, 5 suckling lambs of 3 breeds (Latxa, Castilian and Assaf) were selected. The lambs were weighed one day after birth (6.64 ± 1.30 kg), and every 15 days until slaughter (13.3 ± 1.13 kg); throughout this period the lambs were fed exclusively on milk, maternal in the case of Latxa and Castilian, and suckled in the case of Assaf. The following measurements were taken on carcasses after 24 h of chilling: conformation, fatness, kidney knob and channel fat, carcass and leg length, rump width and circumference, thorax width and depth, muscle colour and pH. There was no significant effect of production system on carcass weight, fatness, kidney knob and channel fat weight, carcass length, leg length, thorax depth and pH. A significant effect of production system was observed on the following variables: rump width and circumference ($p < 0.05$), thorax width ($p < 0.05$) and muscle colour ($p < 0.05$).

KEY WORDS: breed, suckling lamb, intensive, extensive.

DECOMISOS DE CANALES DE CORDERO POR ICTERICIA. ¿A QUÉ PUEDE ASOCIARSE EL AUMENTO ESTACIONAL DE LOS ÚLTIMOS AÑOS?

RUIZ, H^{1,2}; HAMMAD, K¹; BELLO, J.M³; GONZÁLEZ, J.M^{1,4}; RUIZ DE ARCAUTE, M.^{1,2}; VILLANUEVA-SAZ, S.^{1,2}; ORTÍN, A.^{1,2}; CHACÓN, G⁵; ARNAL, J.L.⁵; KOSTADINOVA, K¹; QUILEZ, P^{1,2}; LACASTA, D^{1,2}.

¹ Servicio clínico de rumiantes del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza (SCRUM). C/ Miguel Servet 177. 50013. Zaragoza.

² Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2, C/ Miguel Servet 177, Zaragoza 50013, Spain

³ Nanta S.A. Rda. de Poniente 9. 28760. Tres Cantos, Madrid.

⁴ Gabinete Técnico Veterinario, SLU. G.V. las Corts Catalanes 932, 08014 Barcelona.

⁵ Exopol S.L., Pol. Río Gallego D-14. 50840, San Mateo de Gállego, Zaragoza, Spain.

kaveneta@gmail.com

RESUMEN

Desde la primera detección de un brote de anaplasmosis ovina en corderos de cebo en 2020, el interés por conocer el papel que esta enfermedad desempeña en el decomiso de canales debido a ictericia ha aumentado significativamente entre las empresas productoras. El siguiente estudio analiza la evolución de los decomisos por ictericia en los últimos seis años, entre enero de 2018 y diciembre de 2023, con datos recopilados en matadero de 479.610 canales de corderos procedentes de dos cebaderos. Los resultados muestran que el decomiso debido a ictericia aumentó significativamente entre 2020 y 2023. Este aumento significó que el número de canales decomisadas por ictericia se triplicó en esos años respecto a 2018 en ambos cebaderos, siendo la ictericia la causa principal de decomisos de canales completas en ambas granjas. Además, se observó un claro factor estacional, con picos de decomisos entre mayo y agosto, momento de máxima actividad de las garrapatas de la familia Ixodidae, principal vector de la anaplasmosis ovina.

PALABRAS CLAVE: Anaplasmosis ovina, corderos, decomiso de canales, ictericia en canales.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, ha surgido un creciente interés en Europa relacionado con las diferentes especies del género *Anaplasma*, debido a un incremento de las enfermedades asociadas a este género en todas las especies domésticas y a su potencial riesgo zoonótico (Rymaszewka y Grenda, 2008). La anaplasmosis ovina es una enfermedad considerada emergente en Europa, provocada por la bacteria *Anaplasma ovis* (Stuen, 2016). Esta bacteria, perteneciente a la familia Anaplasmataceae, es un patógeno intraeritrocitario obligado, que afecta principalmente a ovejas, cabras y rumiantes salvajes (Rar et al., 2021). Las bacterias del género *Anaplasma* son principalmente transmitidas mediante vectores biológicos, siendo el principal la garrapata, con hasta 19 especies distintas de garrapatas como potenciales transmisores (Kocan et al., 2004), según la estacionalidad y la localización geográfica.

Hasta el año 2020, la anaplasmosis ovina solo se había observado en ovejas adultas en España, provocando signos clínicos inespecíficos como debilidad, anorexia, pérdida de peso, anemia y palidez de las mucosas, menor producción láctea y ligeros picos de fiebre; mostrando una mayor incidencia en animales jóvenes de uno o dos años (Yasini et al., 2012; Lacasta et al., 2021). Sin embargo, en 2020, se diagnosticó el primer brote de anaplasmosis en corderos de cebo (Lacasta et al., 2020). En este estudio se señaló que, tras el sacrificio de 462 corderos, sin signos clínicos aparentes, de dos a tres meses de edad, catalogados con Indicación Geográfica Protegida “Ternasco de Aragón”, el 34.84% (161/462) mostró una marcada

ictericia en la canal y fueron decomisados. Todos estos corderos con canales ictéricas fueron analizados, mostrando una anemia regenerativa severa justo antes del sacrificio, así como PCR positiva de *A. ovis*, con una elevada carga bacteriana en sangre. Este estudio demostró que la ictericia fue causada por la hemólisis que produjo *A. ovis* durante la fase aguda de la enfermedad, generalmente subclínica, y que originó una leve ictericia más evidente tras el orea de la canal, provocando su decomiso. Durante la primavera de 2020, se diagnosticó este proceso en varias granjas de diferentes áreas geográficas de España (Lacasta et al., 2020). Esto se volvió a observar durante primavera de 2021 (Lacasta et al., 2022). En estos brotes, se apreció que la tasa de decomiso por ictericia en canales en los rebaños afectados, en el período mayo-agosto, era próxima al 40% en algunas partidas, con la importante repercusión económica que eso suponía para las granjas (Lacasta et al., 2020; Lacasta et al., 2022).

Tras el estudio de estos brotes, quedó demostrada la asociación del incremento de decomisos por ictericia en canales de corderos con brotes de anaplasmosis ovina durante la primavera. Con el fin de evaluar la incidencia de los decomisos de canales por ictericia, se procedió a analizar los datos correspondientes a los decomisos globales de dos cebaderos durante el período 2018-2023, determinando la incidencia y su distribución estacional.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron los datos de corderos sacrificados por dos cebaderos en el período comprendido entre enero de 2018 y diciembre de 2023. Esto supuso el recopilado y análisis de un total de 479.610 corderos. Las canales estudiadas fueron tipo ternasco, con un peso que osciló entre los 8 y los 12,5 kg, y de corderos de entre 2 y 3 meses de edad.

Los datos se analizaron de manera individual por cebadero. Igualmente, se analizó el factor estacional mediante un análisis de series temporales en base mensuales para el período estudiado. Los criterios estudiados fueron: cooperativa de origen, fecha de sacrificio, decomiso o no y causa de decomiso. Los datos fueron analizados usando el software IBM SPSS Statistics v.24 (IBM, Estados Unidos).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 479.610 corderos analizados 945 (0,20%) fueron decomisados por ictericia durante todo el período. Los decomisos de canal por ictericia fueron la principal causa de decomiso de canales representando un 35,51% del total. Además, se apreció como el incremento de decomisos por ictericia y su importancia respecto al total de corderos sacrificados incremento año tras año (Figura 1).

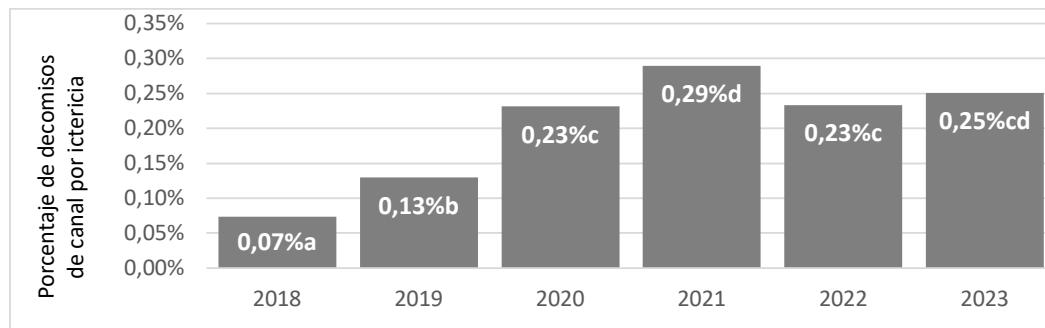


Figura 1. Porcentaje de decomisos de canal por ictericia a lo largo del período. Distintas letras significan diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$).

Durante el período se apreció un incremento de la incidencia de decomisos a partir de 2020, alcanzando un pico en 2021, y que en 2023 fue similar a 2020. Este incremento ha

provocado también un cambio en la importancia de la ictericia sobre el total de decomisos de canal, pasando de ser tan solo el 14,54% en 2018, a ser la principal causa a partir de 2020 (43,94%), manteniéndose como tal en 2021 (55,08%), 2022 (44,94%) y 2023 (38,43%).

Este aumento en los decomisos de canales por ictericia podría relacionarse con un incremento en el número de explotaciones afectadas y la distribución rápida de la anaplasmosis entre la cabaña ganadera. El factor estacional observado durante el estudio así lo respalda, apreciándose picos de decomisos entre mayo y agosto de cada año, a excepción de 2018, donde apenas se produjo incremento durante el año (Figura 2). Esta distribución estacional podría estar ligada el ciclo vital las garrapatas que transmiten la anaplasmosis, cuyo período de máxima actividad es durante la primavera y comienzos de verano, debido tanto al aumento de las temperaturas, como a la humedad del suelo, factores que favorecen la salida del período de diapausa de las garrapatas (Ogden et al., 2021).

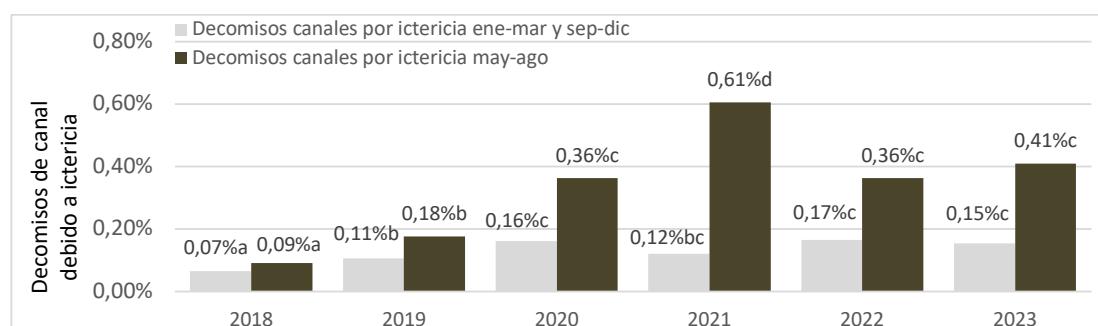


Figura 2. Porcentaje de decomisos de canal por ictericia en función de la época del año centrados en los momentos de máxima actividad de las garrapatas. Distintas letras significan diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$).

Cabe destacar que los resultados mostraron diferencias importantes entre ambas cooperativas. En el cebadero A los decomisos de canales por ictericia representaron el 0,27% de los corderos sacrificados, mientras que para el cebadero B supusieron el 0,16%, lo que llevó a 1,67 veces más riesgo de aparecer canales decomisadas por ictericia en A que B ($p>0,001$). Sin embargo, la importancia de la ictericia como causa de decomiso de las canales se comportó de manera inversa. En el cebadero A representó el 25,54% mientras que en el cebadero B fue el 52,06% (RR: 3,17; $p<0,001$). A pesar de estas diferencias, la ictericia fue la principal causa de decomiso de canales en ambos cebaderos.

Si bien en este estudio no se pudieron realizar estudios moleculares para detectar la presencia de *Anaplasma ovis* en los corderos debido al tamaño muestral, el incremento estacional de decomisos por ictericia en primavera parece estar asociado con los brotes de anaplasmosis ovina en corderos anteriormente descritos (Lacasta et al., 2020; Lacasta et al., 2022), momentos de máxima actividad de las garrapatas vectores de la enfermedad.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio revelan un incremento notable en los decomisos de canales debido a la ictericia durante el período analizado, siendo la causa principal de decomisos completos en ambos cebaderos. Además se observa una distribución estacional clara, con máximos coincidentes con el período de mayor actividad de garrapatas de la familia Ixodidae, principal vector de la anaplasmosis ovina. Estos decomisos afectaron a un número importante de canales, generando un impacto económico negativo en ambos cebaderos, que podrían ser mitigados tratando de controlar la anaplasmosis ovina mediante medidas preventivas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a ambas empresas por su colaboración y buena disposición.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Kocan K.M.; De la Fuente J.; Blouin E.; Garcia-Garcia J.C. 2004. *Anaplasma marginale* (Rickettsiales: Anaplasmataceae): recent advances in defining host-pathogen adaptations of a tick-borne Rickettsia. *Parasitology*, 129:285–300
- Lacasta, D.; Ferrer, L.M.; Sanz, S.; Labanda, R.; González, J.M.; Benito, A.Á.; Ruiz, H.; Rodríguez-Largo, A.; Ramos, J. 2020. Anaplasmosis Outbreak in Lambs: First Report Causing Carcass Condemnation. *Animals*, 10(10): 1851.
- Lacasta, D.; Lorenzo, M.; González, J.M.; Ruiz de Arcaute, M.; Benito, A.Á.; Baselga. C.; Milian, M.E.; Lorenzo, N.; Jiménez, C.; Villanueva-Saz; S.; Ferrer, L.M. 2021. Epidemiological Study Related to the First Outbreak of Ovine Anaplasmosis in Spain. *Animals*, 11(7): 2036
- Lacasta, D.; Ruiz, H.; Ortín, A.; Villanueva-Saz, S.; Estrada-Peña, A.; González, J.M.; Ramos, J.J.; Ferrer, L.M.; Benito, A.A.; Labanda, R.; et al. 2022. Comparative Study of the Use of Doxycycline and Oxytetracycline to Treat Anaplasmosis in Fattening Lambs. *Animals*, 12(17): 2279
- Rar, V.; Tkachev, S.; Tikunova, N. 2021. Genetic diversity of *Anaplasma* bacteria: Twenty years later. *Infection, Genetics and Evolution*, 91, 104833.
- Rymaszewska, A.; Grenda, S. 2008. Bacteria of the genus *Anaplasma*—characteristics of *Anaplasma* and their vectors: a review. *Veterinary Medicine*, 53, 573–584.
- Stuen, S. 2016. Haemoparasites in small ruminants in European countries: challenges and clinical relevance. *Small Ruminant Research*. 142, 22–27
- Ogden, N.H.; Beard, C.B.; Ginsberg, H.S.; Tsao, J.I. 2021. Possible effects of climate change on ixodid ticks and the pathogens they transmit: Predictions and observations. *Journal of Medical Entomology*, 58(4), 1536–1545
- Yasini, S.P.; Khaki, Z.; Rahbari, S.; Kazemi, B.; Amoli, J.S.; Gharabaghi, A.; Jalali, S.M. 2012. Hematologic and clinical aspects of experimental ovine anaplasmosis caused by *Anaplasma ovis* in Iran. *Iranian Journal of Parasitology*, 7(4), 91–98.

CONDEMNATION OF LAMB CARCASSES DUE TO JAUNDICE. WHAT CAN THE SEASONAL INCREASE IN RECENT YEARS BE ASSOCIATED WITH?

SUMMARY

Since the first detection of an outbreak of ovine anaplasmosis affecting fattening lambs in 2020, interest in knowing the role that this disease plays in the condemnation of carcasses due to jaundice has increased significantly among companies. The following study analysed data collected at the slaughterhouse from 479,610 carcasses of lambs from two feedlots during the period January 2018 to December 2023. The results show that condemnation due to jaundice increased significantly between 2020 and 2023. This increase meant that the number of carcasses condemned due to jaundice tripled in those years compared to 2018 in both feedlots, with jaundice currently being the most important cause of carcass condemnation in both farms. These condemnations had a clear seasonal factor, with a peak between May and August, the maximum activity moment of Ixodidae family ticks, the main vector.

KEYWORDS: Carcasses condemnation, icteric carcasses, lambs, ovine anaplasmosis.

EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD HIGIÉNICO-SANITARIA DE LA LECHE DE TANQUE EN LAS EXPLOTACIONES DE GANADO OVINO DE CASTILLA Y LEÓN (ESPAÑA)

GONZALO ABASCAL, C.¹ y GARCÍA JIMENO, M.C.²

¹Dpto. Producción animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de León. 24071-León. España. E-mail: c.gonzalo@unileon.es. ²Consorcio de Promoción del Ovino. Ctra. Zamora-Palencia, km. 49, 49630-Villalpando, Zamora, España. Email: garcia@lechedeoveja.com

RESUMEN

La evolución de las variables de la leche de tanque: recuento bacteriológico total (RBT), recuento de células somáticas (RCS) y ocurrencia de inhibidores (OI) de un promedio anual de 511 rebaños de ovino lechero ha sido estudiada a lo largo de las dos últimas décadas en Castilla y León (España). A pesar de una mejoría inicial, el RBT actual ha empeorado hasta niveles similares a los del año 2010, con un valor en el año 2023 de 127.000 ufc/ml, mientras que el RCS se ha ido incrementando progresivamente a lo largo del tiempo desde 860.000 células/ml (año 2005) a 1.418.000 células/ml (año 2023). Ello traduce claras deficiencias en el manejo higiénico-sanitario de los rebaños, que son brevemente discutidas. La OI ha mejorado, sin embargo, muy significativamente a lo largo del tiempo disminuyendo desde el 1,36% (año 2004) hasta el 0,017% actual (años 2022 y 2023) debido a un menor uso de antibióticos en los rebaños. Se concluye en la necesidad de un mayor compromiso de la dirección y de los servicios veterinarios de las cooperativas ovinas a fin de optimizar de forma efectiva los programas de autocontrol y aseguramiento de calidad lechera, así como de establecer renovados programas de comunicación que permitan intervenir con mayor eficacia en el proceso de toma de decisiones de los ganaderos en sus rebaños.

Palabras clave: leche de tanque, oveja, calidad de leche, higiene.

INTRODUCCIÓN

Castilla y León produce casi el 3% del total mundial de leche de oveja, el 6% de los países del área mediterránea, el 10% de la UE-27 y el 53% del total nacional, con un montante anual de casi 300 mil t correspondientes a 850.000 ovejas de ordeño, mayoritariamente de raza Assaf, repartidas en 1.728 explotaciones (FAOSTAT, 2022 y AEA, 2022). La calidad de leche de tanque de estas explotaciones es un reflejo, entre otras cosas, del manejo global del rebaño, del proceso de comunicación del veterinario con el ganadero y de la calidad del producto final (queso, etc.), existiendo una relación significativa de dicha calidad con la rentabilidad de todo el proceso productivo e industrial. El presente trabajo pretende dar a conocer la evolución en los últimos 20 años de 3 variables muy importantes que intervienen en el pago final del litro de leche percibido por el ganadero, tales como el recuento bacteriológico total (**RBT**), el recuento de células somáticas (**RCS**) y la ocurrencia de inhibidores (**OI**). Ello nos permitirá profundizar en los problemas crónicos asociados a la producción lechera del sector ovino a fin de consolidar o reorientar los programas de mejora y control de su calidad, lo cual es relevante si tenemos presente que el nº de explotaciones de ovino lechero ha disminuido más del 50% en las dos últimas décadas en Castilla y León.

MATERIAL Y MÉTODOS

A partir de un total de 909.878 muestras de leche de tanque procedentes de un promedio anual de 511 rebaños (rango: 708 a 320) de ovino lechero de Castilla y León, se estudia la evolución anual de las 3 principales variables relacionadas con la calidad higiénico-sanitaria que intervienen en el pago del litro de leche al ganadero, a saber, RBT, RCS y OI a lo largo de los últimos 20 años (2004 a 2023). Las muestras fueron recogidas aleatoriamente por los transportistas de los camiones-cisternas con una frecuencia mensual entre 5 a 16 muestras/rebaño en periodo de ordeño, preservadas con azidiol (3,3 µl/ml), refrigeradas y

remitidas al Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla y León (Palencia) acreditado por ENAC, para su análisis laboratorial por los citómetros de flujo Bactoscan y Fossomatic (Foss Electric, Hillerød, Dinamarca), para las variables RBT y RCS, respectivamente, y mediante técnicas microbiológicas de cribado, especialmente Eclipse 100® (ZeuLab, Zaragoza, España), para la variable presencia o ausencia de inhibidores (Gonzalo, 2017).

En cuanto a los formatos de las variables, el RBT es expresado en miles de unidades formadoras de colonias (ufc) por mililitro y el RCS en miles de células somáticas por mililitro, calculándose en ambos casos las medias anuales ponderadas por producción, mientras que la OI se expresó como porcentaje anual de muestras de leche de tanque positivas a inhibidores respecto del total de muestras de leche de tanque analizadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evolución del RBT de la leche de tanque de los rebaños comerciales de Castilla y León se muestra en la Figura 1A, con un valor máximo de 160.000 ufc/ml en 2008 y un valor mínimo de 91.000 ufc/ml en 2015. Aunque el RBT actual (127.000 ufc/ml) cumple perfectamente con la normativa legal de higiene de los alimentos de origen animal de la UE (Reglamento/CE/853/2004), es desde nuestro punto de vista muy mejorable al estar asociado a recuentos >2.500 coliformes/ml (de Garnica *et al.*, 2013) y, consecuentemente, a deficientes prácticas higiénicas de producción, que se traducen en significativas penalizaciones económicas por litro de leche en algunas cooperativas de ovino lechero de Castilla y León. Desde nuestro punto de vista, el objetivo final debería ser un RBT medio anual <75.000 ufc/ml, para lo cual deberíamos prestar especial atención a la higiene de los pezones y del ordeño, así como a una correcta rutina de lavado de la instalación de ordeño con una temperatura del agua de lavado a la salida del calentador >65°C (Gonzalo *et al.*, 2019).

Respecto al RCS, la Figura 1B evidencia un progresivo incremento del mismo en los últimos 20 años, con un valor actual muy deficiente (1.418.000 células/ml) correspondiente a una prevalencia de infección mamaria de casi el 50% de la población ovina, lo que se traduce en significativas pérdidas económicas en los rebaños por una menor producción lechera de las ovejas (Gonzalo *et al.*, 2005) y también en la industria por unos menores rendimientos queseros (Leitner *et al.*, 2008). Desde el punto de vista de los programas de control, buscando como objetivo final un RCS medio anual de la leche de tanque <500.000 células/ml, debemos asumir el hecho de que las mamitis son un proceso multifactorial y, por tanto, su prevención también debe ser multifactorial, por lo que cualquier medida puntual fracasará si paralelamente no se realiza una mejora integral del manejo del rebaño. En efecto, en los rebaños auditados del Consorcio de Promoción del Ovino se evidenció una relación negativa ($p < 0,001$) entre la nota de auditoría (de 0 a 100 puntos) y el logaritmo del RCS de la leche de tanque, siendo la ecuación de la recta de regresión entre ambas variables (Gonzalo *et al.*, 2013): $\text{Log RCS} = -0,0108 * \text{Nota de auditoría} + 6,8887$. Además, en los últimos 20 años y para minimizar la OI (Figura 1C) y los problemas asociados a la presencia de inhibidores en la leche de tanque, se ha producido un descenso de la antibioterapia de secado en las ganaderías, que es, por otra parte, la medida más eficaz y la que mayor porcentaje de varianza explica de la disminución del RCS del tanque (Gonzalo *et al.* 2005, 2010) y también la que mejor suple las deficiencias del manejo sanitario del rebaño. Ello unido a un parque de máquinas de ordeño obsoleto y deficientemente mantenido, junto con un mejorable manejo del ordeño y unas bajas tasas de desvieje por mamitis y lesiones mamarias (Gonzalo *et al.*, 2019) traducen la muy deficiente situación actual de la sanidad mamaria de los rebaños.

De forma relacionada con este incremento del RCS, la OI se ha reducido muy significativamente y de forma progresiva en las dos últimas décadas (Figura 1C) pasando de 1,36% en 2004 a 0,017% en 2023, lo que supone, sin embargo, un claro incremento de la seguridad alimentaria. Particular mención debe hacerse del descenso de la OI del 69% ocurrido

en 2022 y 2023 (0,017%) con respecto al año 2021 (0,056%) debido probablemente a la entrada en vigor del Real Decreto 992/2022, de 29 de noviembre, por el que se establece el marco de actuación para un uso sostenible de antibióticos en especies de interés ganadero, donde se incluye ya una clasificación de las explotaciones y un régimen sancionador.

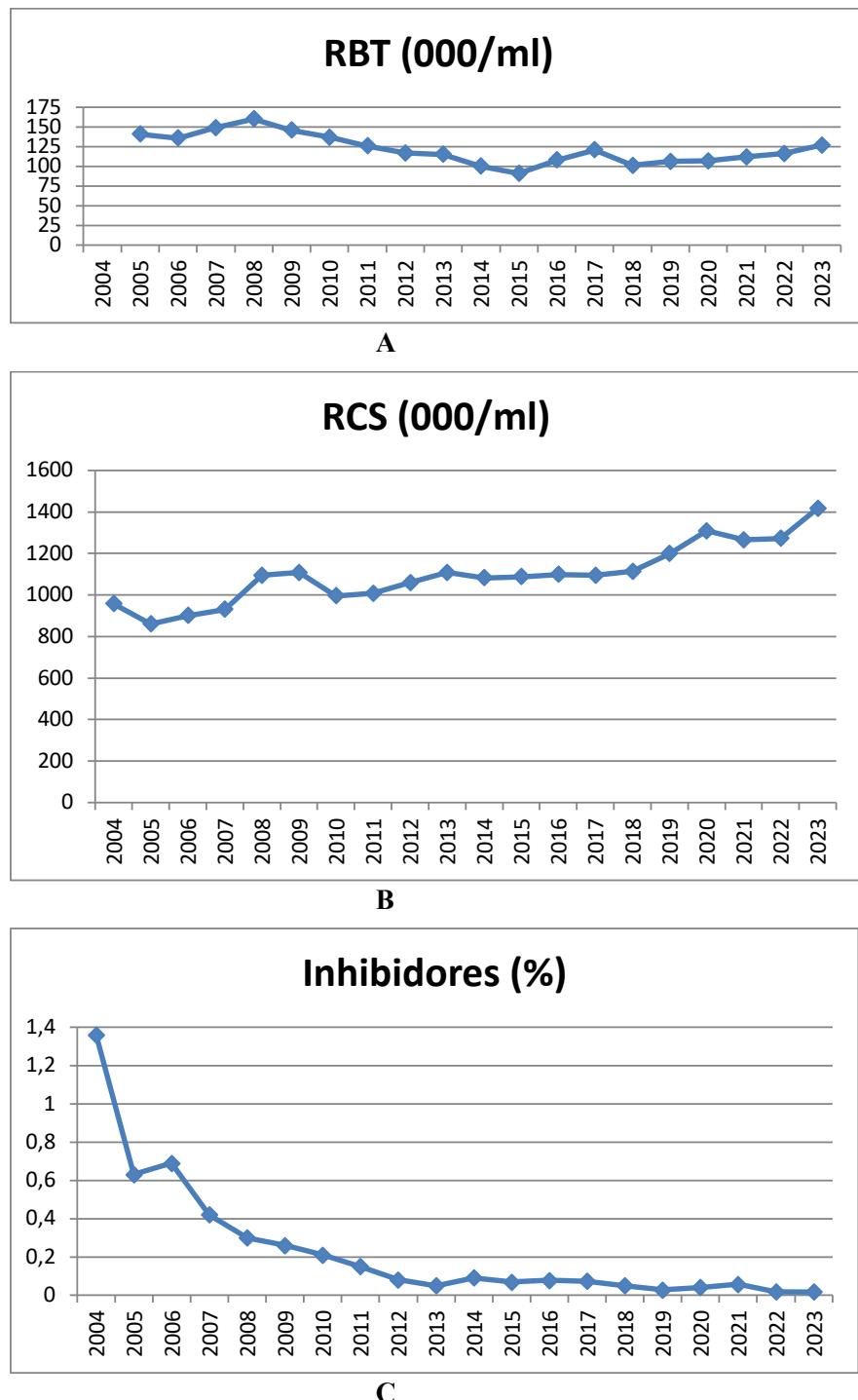


Figura 1. Evolución del RBT ($\times 10^3$ ufc/ml), RCS ($\times 10^3$ células/ml) y de la OI (%) de la leche de tanque en los rebaños ovinos de Castilla y León en las últimas dos décadas.

CONCLUSIONES

La calidad de leche no se improvisa sino que es necesario establecer plataformas de control, seguimiento y aseguramiento de la misma que fomenten la búsqueda de la calidad total en las explotaciones ganaderas como filosofía de trabajo. Ello debe ir asociado a un compromiso efectivo de la dirección y de los servicios veterinarios a fin de dedicar más tiempo y recursos al desarrollo tanto de dichas infraestructuras como de programas de comunicación ganadera más eficaces que los actuales que permitan intervenir con mayor intensidad, continuidad y efectividad en los procesos de toma de decisiones de los ganaderos en los rebaños lecheros de Castilla y León.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- de Garnica, M.L. *et al.* 2013. Relationship among specific bacterial counts and total bacterial and somatic cell counts and factors influencing their variation in ovine bulk tank milk. *J. Dairy Sci.* 96: 1021-1029. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5915>
- Gonzalo, C. *et al.* 2005. Factors of variation influencing bulk tank somatic cell count in dairy sheep. *J. Dairy Sci.*, 88: 969-974. [https://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72764-8](https://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72764-8)
- Gonzalo, C. *et al.* 2010. Factors influencing variation of bulk milk antibiotic residue occurrence, somatic cell count, and total bacterial count in dairy sheep flocks. *J. Dairy Sci.* 93: 1587-1595. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2838>
- Gonzalo, C. (Coord.) 2013. *Programas de calidad, seguridad y certificación de la leche del Consorcio de Promoción del Ovino*. Ed. Consorcio de Promoción del Ovino, Villalpando, Zamora, España.
- Gonzalo, C. 2017. Milk hygiene in small ruminants: A review. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 15(4), e05R02. <https://doi.org/10.5424/sjar/2017154-11727>
- Gonzalo, C. *et al.* 2019. Bulk tank somatic cell count and total bacterial count are affected by target practices and milking machine features in dairy sheep flocks in Castilla y León region, Spain. *Small Rumin. Res.* 178: 22-29. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.07.007>
- Leitner, G. *et al.* 2008. Estimate of milk and curd yield loss of sheep and goats with intramammary infection and its relation to somatic cell count. *Small Rumin. Res.* 74: 221-225. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2007.02.009>

EVOLUTION OF THE HYGIENE AND SANITARY QUALITY OF BULK TANK MILK IN DAIRY SHEEP FLOCKS IN CASTILLA Y LEÓN REGION (SPAIN)

SUMMARY

Bulk tank total bacteriological count (TBC), somatic cell count (SCC) and residue occurrence (RO) from an annual average of 511 dairy sheep flocks was studied during the last two decades (2004 to 2023) in Castilla y León region (Spain). Despite an initial improvement, the current RBT has worsened to levels similar to those of 2010, with a value in year 2023 of 127,000 cfu/ml, while the SCC has progressively increased over time from 860,000 cells/ml (year 2005) to 1,418,000 cells/ml (year 2023). This reflects clear deficiencies in the hygiene and sanitary management of the flocks, which are briefly discussed in the present communication. The RO has improved very significantly over time, decreasing from 1.36% (year 2004) to the current 0.017% (years 2022 and 2023) as a consequence of lower antibiotic use in the flocks. In conclusion, it is necessary a greater commitment from the management and veterinary services of sheep cooperatives in order to effectively optimize the programs of self-control and milk quality assurance of the flocks, as well as to establish renewed communication programs that allow a more effective intervention in the decision-making process of farmers in their flocks.

KEY WORDS: bulk tank milk, sheep, milk quality, hygiene.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS EN DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN OVINO DE LA COMUNIDAD VALENCIANA MEDIANTE ANÁLISIS LIPIDÓMICO DE LECHE POR LC-MS

BATALLER, E.^{1*}; JIMÉNEZ, E.¹; GÓMEZ-MARTÍN, A.¹; MARCO, M.²; VANIYA, A.³; GREENFIELD, S.³; GOMIS, J.¹; TOLEDO-PERONA, R.¹; GONZÁLEZ, E.¹ Y TOQUET, M.¹

¹Agentes microbiológicos asociados a la reproducción animal (ProVaginBIO), Departamento Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad Cardenal Herrera-CEU, C/ Tirant lo Blanc, 7, 46115, Alfara del Patriarca, Valencia, España.

²Department of Food Science and Technology, University of California, Davis, USA

³West Coast Metabolomics Center, Genome Center, University of California, Davis, USA.

* esther.bataller@uchceu.es

RESUMEN:

La aplicación de tecnologías ómicas, como la lipidómica, desempeña un papel fundamental en la caracterización detallada del perfil de ácidos grasos en la leche de distintos rebaños de pequeños rumiantes. Al aprovechar estas herramientas avanzadas, se puede identificar las diferencias entre los rebaños y comprender cómo diversos factores, como los regímenes alimenticios, la raza, y/o el estado fisiológico de los animales, modulan la calidad y las propiedades nutricionales de la leche, lo que informa sobre estrategias de manejo más efectivas. El objetivo de este estudio preliminar es describir diferencias en la composición lipídica de la leche respecto al perfil de ácidos grasos de diferentes rebaños antes de aplicar un tratamiento que permita comparar el efecto de este tras su aplicación. En el momento de la toma de muestra, se observaron seis diferencias significativas entre rebaños.

PALABRAS CLAVE: lipidómica, leche, ácidos grasos, oveja

INTRODUCCIÓN:

La leche y los productos lácteos obtenidos de pequeños rumiantes están ganando interés por parte de los consumidores debido a su valor nutricional y sus efectos beneficiosos en la salud (Correddu *et al*, 2021). En la cuenca mediterránea, se llega a producir el 66% de la leche de oveja a nivel mundial. En los países en vías de desarrollo, esta producción lechera ha llegado a constituir una estrategia útil para hacer desaparecer la desnutrición, sobre todo en la población infantil (Haenlein, 1996). Varios estudios han reportado que la composición de la leche depende de la raza, la etapa de lactación y del sistema de alimentación. Las diferentes dietas, así como los sistemas de pastoreo, que dependen de vegetación seminatural y su estado fenológico, influyen en el perfil de ácidos grasos de la leche (Addis *et al*, 2005; Morand-Fehr *et al*, 2007; Renna *et al*, 2020; Dervishi *et al*, 2012) y las características funcionales y sensoriales de los productos lácteos (Schönenfeldt *et al*, 2012). Los efectos de diferentes sistemas de alimentación no pueden estudiarse únicamente a partir del análisis de los rasgos de composición bruta de la leche, sino más bien mediante la huella química obtenida de técnicas analíticas acopladas con enfoques de quimiometría, como la lipidómica. Recientemente, se ha informado sobre el cambio del lipidoma de cabras y las características composicionales de la leche de dos tratamientos alimenticios, pastoreo frente a alimentación con heno en confinamiento. Los contenidos de grasa y proteína láctea fueron más altos en las cabras que pastaban. Excepto por los ácidos grasos saturados, la gestión dietética afectó la composición de ácidos grasos, en particular el contenido de ácidos grasos poliinsaturados. Los ácidos grasos omega 6 y omega 3 aumentaron y la relación omega 6/omega 3 disminuyó en la leche de cabra de pastoreo en comparación con los sistemas de confinamiento (Argov-Argaman *et al*, 2021).

Partiendo de la hipótesis de que el perfil lipídico se ve afectado por diversos factores como la raza, el sistema productivo y el estado fisiológico del animal, el objetivo de este estudio fue comparar el porcentaje de grasa, así como el perfil de ácidos grasos de la leche, proveniente de ovejas de diferentes rebaños de la Comunidad Valenciana, mediante lipídica.

MATERIALES Y MÉTODOS:

1. Toma de muestras

Este estudio se llevó a cabo en dos rebaños ovinos de la Comunidad Valenciana. Rebaño A: Granja Experimental de la CEU-UCH con animales de razas cárnicas (Romanov x Île de France), en régimen semi-intensivo natural y alimentación basada en paja, alfalfa, avena y acceso a una hectárea de cultivo de un olivar. Rebaño B: granja comercial de ovino lechero de animales de raza Lacaune en régimen intensivo y alimentación basada en una mezcla unifeed a base de paja, naranja, maíz, pienso mineral, soja, cebada y bicarbonato. De cada una de ellas se muestrearon un total de 8 animales al final de la lactación.

2. Análisis de la producción lechera, grasa total y perfil de ácidos grasos

La producción lechera se calculó mediante ordeño manual de las dos glándulas mamarias hasta completar el vaciado, tras la toma de muestra para el análisis del perfil lipídico. De esta muestra se calculó el porcentaje de grasa total mediante espectrometría de infrarrojos con el equipo MilkoScan TM FT 6000 (Foss integrator- IMT). Para el análisis lipidómico por cromatografía líquida, se prepararon las muestras con una resuspensión volumétrica de 110 µL utilizando una mezcla de 9 partes de metanol (MeOH) y 1 parte de tolueno y se introdujeron estándares internos (iSTDs9) y blancos para controlar la calidad del proceso cromatográfico. Para el análisis de los ácidos grasos en modo negativo, se empleó un instrumento Thermo Q Exactive HF con una fase móvil compuesta por una mezcla de 60% de acetonitrilo (ACN) y 40% de agua con 10 mM de acetato de amonio como fase A, y una mezcla de 90% de IPA y 10% de ACN con 10 mM de acetato de amonio como fase B. La columna utilizada fue una Acquity Premier BEH C18 de 1.7 µm, con dimensiones de 2.1 x 50 mm. Se inyectaron 5 µL de muestra, y los resultados se analizaron con MS DIAL, MSFlow y Metaboloanalyst.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

1. Producción lechera y porcentaje de grasa y perfil de ácidos grasos.

La producción lechera media observada en el rebaño A (68,1 mL) fue inferior a la del rebaño B (281,4 mL). Sin embargo, el porcentaje promedio de grasa del rebaño A (11,8%) fue mayor que en el rebaño B (7,1%) (Tabla 1).

Tabla 1. Producción lechera y porcentaje de grasa en los dos rebaños de estudio.

Rebaño	Promedio Producción lechera (mL)	Máx. de Producción lechera (mL)	Mín. de Producción lechera (mL)	Promedio de grasa %	Máx. de grasa %	Mín. de grasa %
A	68,1	89	34	11,8	16,6	7,2
B	281,4	783	126	7,1	13,4	2,3

Se identificaron 67 ácidos grasos (FA) en las 16 muestras obtenidas del pezón izquierdo del animal, clasificados en 12 grupos, separando los ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) y los ácidos grasos poliinsaturados (PUFAS), como se muestra en la Figura 1.

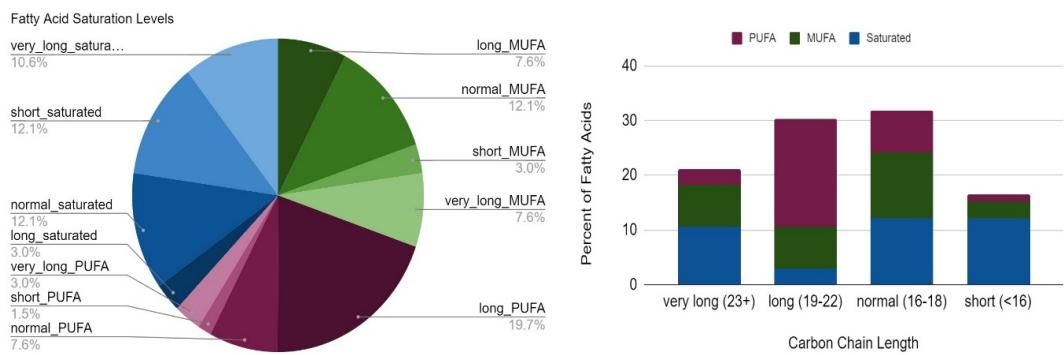


Figura 1. Porcentajes de ácidos grasos presentes en las muestras de leche de los 16 animales.

de estudio. Long MUFA (1/ FA 19:1 Isomer B; 2/ FA 19:1 Isomer A; 3/ FA 20:1; 4/ FA 21:1; 5/ FA 22:1); Long PUFA (1/ 1_FA 20:4-d11; 2/ FA 19:2; 3/ FA 19:3; 4/ FA 20:2; 5/ FA 20:3; 6/ FA 20:4; 7/ FA 20:5; 8/ FA 21:3; 8/ FA 22:2; 10/ FA 22:3; 11/ FA 22:4; 12/ FA 22:5; 13/ FA 22:6); Long saturated (1/ FA 19:0; 2/ FA 20:0); Normal MUFA (1_FA 18:1-d9; 2/ FA 16:1; 3/ FA 16:1;O; 4/ FA 17:1; 5/ FA 18:1 Isomer B; 6/ FA 18:1 Isomer A; 7/ FA 18:1;O; 8/ FA 18:1+O); Normal PUFA (1/ FA 16:2; 2/ FA 18:2; 3/ FA 18:2+20; 4/ FA 18:3; 5/ FA 18:4); Normal saturated (1/ 1_FA 16:0-d3; 2/ FA 16:0; 3/ FA 16:0;O Isomer A; 4/ FA 16:0;O Isomer B; 5/ FA 17:0; 6/ FA 17:0;O; 7/ FA 18:0; 8/ FA 18:0;O); Short MUFA (1/ FA 14:1; 2/ FA 15:1); Short PUFA (1/ FA 15:4); Short saturated (1/ FA 10:0 Isomer B; 2/ FA 10:0 Isomer A; 3/ FA 11:0; 4/ FA 12:0 Isomer B; 5/ FA 12:0 Isomer A; 6/ FA 13:0; 7/ FA 14:0; 8/ FA 15:0); Very long MUFA (5/ FA 23:1; 2/ FA 24:1; 3/ FA 25:1; 4/ FA 26:1; 5/ FA 31:1); Very long PUFA (1/ FA 36:10; 2/ FA 44:10); Very long saturated (1/ FA 23:0; 2/ FA 24:0; 3/ FA 25:0; 4/ FA 26:0; 5/ FA 28:0; 6/ FA 29:0; 7/ FA 32:0).

Pudo observarse que el grupo de ácidos grasos mayoritariamente presentes en las muestras de oveja de los dos rebaños fueron los PUFA de cadena larga (19,7%), seguido de los MUFA de entre 16-18 átomos de carbono (12,1%) y los ácidos grasos saturados de cadena corta (12,1%). Comparando los 8 animales de los rebaños A y B, se observaron 6 diferencias estadísticamente significativas. Concretamente, los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga FA 20:5 y FA 22:6, los monoinsaturados 1_FA 18:1-d y FA 17:1 y los saturados FA 17:0 FA 20:0 aparecen, en mayor cantidad en el rebaño A. En este rebaño, las ovejas ingerían hojas de olivo y aceitunas cuyo aceite es rico en ácidos grasos PUFAS (79%), saturados (13%) y MUFAS (6%). Esto pone en evidencia que la dieta es un factor importante (Correddu *et al*, 2021) y en concreto el tipo de forraje puede afectar los niveles de ácido linoleico conjugado y ácidos grasos saturados, con porcentajes más altos en el pastoreo en comparación con los animales alimentados con otro tipo de dieta (Dervishi *et al*, 2012). Tampoco debería ser obviado que otros factores como la fisiología, el entorno y la genética, pueden afectar a la composición de ácidos grasos de la leche (De La Fuente *et al*, 2009; Sevi *et al*, 2002).

CONCLUSIONES:

El presente estudio preliminar evidencia que la lipidómica podría ser empleada como herramienta eficaz para detectar perfiles de ácidos grasos en la leche cruda de ovejas presentes en sistemas productivos diferentes. Además, estos primeros resultados, donde se han observado seis diferencias significativas en los ácidos grasos de los dos rebaños de estudio, son el punto de partida para poder comparar como variarán estos compuestos tras la administración de un tratamiento que permita mejorar el estado sanitario de los animales en ambos rebaños.

AGRADECIMIENTOS:

Este estudio ha sido financiado por la Generalitat Valenciana (CIGE-135/2022) y por las ayudas UCH-CEU para Grupos de Investigación Reconocidos (GIR23/27) y Consolidación de Indicadores de Investigación (INDI23/27). Especial agradecimiento a la Universidad UC

Davis por su colaboración. Ángel Gómez Martín es beneficiario de una Ayuda Ramón y Cajal (RYC2021-032245-I) del Ministerio de Ciencia e Innovación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Addis M, Cabiddu A, Pinna G, Decandia M, Piredda G, Pirisi A, Molle G. 2005. Milk and cheese fatty acid composition in sheep fed Mediterranean forages with reference to conjugated linoleic acid Cis-9, Trans-11. *Journ of Dairy Scien* 88: 3443–3454.
- Argov-Argaman N, Glasser T, Muklada H, Hadaya O, Mesilati-Stahy R, Raz C, Yan Landau S. 2021. Lipidome changes, with a focus on phospholipids, due to feeding systems and processing in goat milk. *Food Chemistry* 340, 127938.
- Correddu F, Cesaroni A, Dimauro C, Gaspa G, Macciotta NPP. 2021. Principal component and multivariate factor análisis of detailed sheep milk fatty acid profile. *J Dairy Sci* 104 (4):5079-5094.
- De La Fuente LF, Barbosa E, Carriedo JA, Gonzalo C, Arenas R, Fresno JM, San Primitivo F. 2009. Factors influencing variation of fatty acid content in ovine milk. *J. Dairy Sci.* 92:3791–3799.
- Dervishi E, Joy M, Sanz A, Alvarez-Rodriguez J, Molino F, Calvo JH. 2012. Forage preservation (grazing vs. hay) fed to ewes affects the fatty acid profile of milk and CPT1b gene expression in the sheep mammary gland. *BMC Veterinary Research* 8, 106.
- Haenlein GFW. 1996. Nutritional value of dairy products of ewes and goats milk. *Int Jour Animal Science* 11:395-411
- Morand-Fehr P, Fedele V, Decandia M, Le Frileux Y. 2007. Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research* 68, 20–34.
- Renna M, Ferlay A, Lussiana C, Bany D, Graulet B, Wyss U, Enri SR, Battaglini LM, Coppa M. 2020. Relative hierarchy of farming practices affecting the fatty acid composition of permanent grasslands and of the derived bulk milk. *Animal Feed Science and Technology* 267, 114561.
- Schönenfeldt HC, Hall NG, Smit LE. 2012. The need for country specific composition data on milk. *Food Research International* 47, 207–209.
- Sevi A, T. Rotunno, R. Di Caterina, and A. Muscio. 2002. Fatty acid composition of ewe milk as affected by solar radiation and high ambient temperature. *J. Dairy Res.* 69:181–194.

DESCRIPTION OF THE FATTY ACID PROFILE IN TWO SHEEP PRODUCTION SYSTEMS IN THE VALENCIAN COMMUNITY USING LIPIDOMIC ANALYSIS IN MILK BY LC-MS

SUMMARY

Omics technologies, like lipidomics, help analyze the fatty acid profile in small ruminant milk. They reveal differences between herds and how factors like diet, breed, and health affect milk quality and inform us about more effective management strategies. The aim of this preliminary study was to describe differences in the lipid composition of milk regarding the fatty acid profile of different herds before applying a treatment to compare its effect post-application.

KEY WORDS: lipidomics, milk, fatty acids, sheep.

DESCRIPCIÓN Y COMPARACIÓN DE LA MICROBIOTA DE LA LECHE CRUDA Y CALOSTRO DE PEQUEÑOS RUMIANTES

TOQUET, M.¹; GOMIS, J.¹; TOLEDO-PERONA, R.¹; BATALLER, E.¹; JIMÉNEZ-TRIGOS, E.¹; CONTRERAS, A.²; MACH, N.³; NOUVEL, X.³; BARANOWSKI, E.³ y GÓMEZ-MARTÍN, Á.^{1*}.

¹ Agentes microbiológicos asociados a la reproducción animal (ProVaginBIO), Departamento Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad Cardenal Herrera-CEU, C/ Tirant lo Blanc, 7, 46115, Alfara del Patriarca, Valencia, España.

² Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100, Murcia, España.

³ Université de Toulouse, INRAE, ENVT, IHAP, Toulouse, France.

*angel.gomezmartin@uchceu.es

RESUMEN

Debido a que la composición del calostro ha sido poco estudiada en pequeños rumiantes, el objetivo de este trabajo fue la descripción y comparación de la microbiota del calostro y la leche cruda ovina y caprina. Ambos tipos de muestras fueron obtenidas de un total de 104 animales, ubicados en 13 rebaños que posteriormente fueron analizadas mediante metabarcoding. Se observó una riqueza bacteriana mayor en las muestras de leche que en los calostros y una estructura diferente de las comunidades bacterianas en base a su perfil filogenético. Los filos más abundantes fueron Proteobacteria, Firmicutes, Actinobacteriota, Bacteroidota y Fusobacteriota. Los cinco géneros más abundantes tanto en las muestras de leche como las de calostro fueron *Sphingomonas*, *Pseudomonas*, *Statphylococcus*, *Caulobacteraceae* y *Curvibacter*. La abundancia relativa de *Dietzia*, *Oligella* y *Anaerococcus* fue significativamente diferente entre leche y calostro. La especie animal no aparece como un factor que afecta la microbiota de ambas secreciones de la glándula mamaria en pequeños rumiantes, mientras que el estado de lactación (leche/calostro) aparece como un factor influyente. Futuros estudios deberían de centrarse en el control de otros factores que influyen sobre la microbiota de la glándula mamaria.

PALABRAS CLAVE: microbiota, glándula mamaria, ovejas, cabras

INTRODUCCIÓN

El calostro es una fuente de bacterias de gran relevancia para la microbiota del neonato, promoviendo la colonización bacteriana del tracto gastrointestinal en rumiantes. El desarrollo de la microbiota intestinal juega un papel importante en la inmunidad del animal ya que esta exposición a microorganismos del calostro específicos del hospedador influye en la salud del animal, fomentando el desarrollo y maduración del sistema inmune de la mucosa digestiva o la digestión y fermentación (Malmuthuge et al., 2015). Además, la microbiota intestinal comensal protege y previene la proliferación de algunos patógenos. Se ha visto en corderos que la maduración del rumen fue perjudicada en los individuos sujetos a lactancia artificial, presentando un estado de salud alterado y un mayor riesgo de disbiosis (Dunière et al., 2023). Desafortunadamente, existen escasos estudios sobre la composición microbiana del calostro en la especie caprina (Niyazbekova et al., 2010) y una ausencia en la especie ovina. El objetivo de este estudio fue describir y comparar la microbiota del calostro y la leche cruda ovina y caprina para incrementar el conocimiento sobre aquellas poblaciones bacterianas que pudieran ser específicas y relevantes para la salud y el bienestar de los corderos y cabritos neonatos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se obtuvo una muestra de 8 ovejas o cabras (4 muestras de leche cruda y 4 de calostro) de un total de 13 rebaños (nt = 104 animales) de diversos sistemas productivos (Tabla 1). El uso de antibióticos era anecdótico en todas las granjas menos en el rebaño 9 que tuvo un brote de agalaxia contagiosa en el momento del muestreo y los animales estaban siendo tratados.

Tabla 1. Características de los rebaños muestreados

Rebaño	Especie	Raza	Comunidad Autónoma	Aptitud	P
1	Caprina	Murciano-Granadina	C. Valenciana	Leche	No
2	Ovina	Manchega	Castilla la Mancha	Carne	Sí
3	Ovina	Manchega	Castilla la Mancha	Leche	Sí
4	Ovina	Lacaune	C. Valenciana	Leche	No
5	Caprina	Negra-Serrana *↓	C. Valenciana	Carne	Sí
6	Ovina	Guirra *	C. Valenciana	Carne	Sí
7	Ovina	Lacaune	C. Valenciana	Leche	No
8	Ovina	Segureña ↓	Andalucía	Carne	Sí
9	Caprina	Murciano-Granadina/Malagueña	Castilla la Mancha/Murcia †	Leche	No
10	Caprina	Malagueña	Andalucía	Leche	Sí
11	Caprina	Malagueña	Madrid	Leche	Sí
12	Ovina	Assaf	Castilla y León	Leche	No
13	Caprina	Murciano-granadina	Extremadura	Leche	No

P: pastoreo; *: raza en peligro de extinción; ↓: trashumancia; †: límite provincial entre Albacete y Murcia.

La composición y estructura de las comunidades microbianas muestreadas se evaluaron mediante la amplificación y secuenciación de las regiones variables V3-V4 del gen bacteriano ARNr 16S. En este procedimiento, se utilizaron controles positivos y negativos para garantizar el control de calidad. Las bibliotecas obtenidas se secuenciaron utilizando Illumina Miseq (300×2 bp). El procesamiento bioinformático y análisis estadístico se llevaron a cabo siguiendo la metodología descrita por Barba et al. (2024). Los datos fueron analizados por tipo de muestra y especie animal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La riqueza bacteriana (número de unidades taxonómicas operativas observadas) fue significativamente mayor en las muestras de leche que en las de calostro mientras que la especie animal (cabra/oveja) y la interacción entre tipo de muestra y especie animal no tuvieron efecto sobre la riqueza (Figura 1).

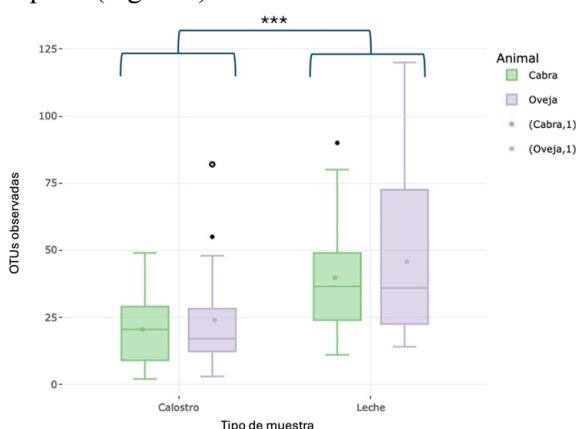


Figura 1. Número de unidades taxonómicas operativas (OTUs) observadas en las muestras; * representa un valor de $p < 0,001$.**

En cuanto a la diversidad beta, se observaron diferencias significativas entre el tipo de muestra para los índices *Unweighted UniFrac* ($p = 0,001$) and *Weighted UniFrac* ($p = 0,02$), lo que indica una diferencia de carácter filogenético entre la estructura de las comunidades microbianas de un tipo de muestra y el otro (Figura 2).

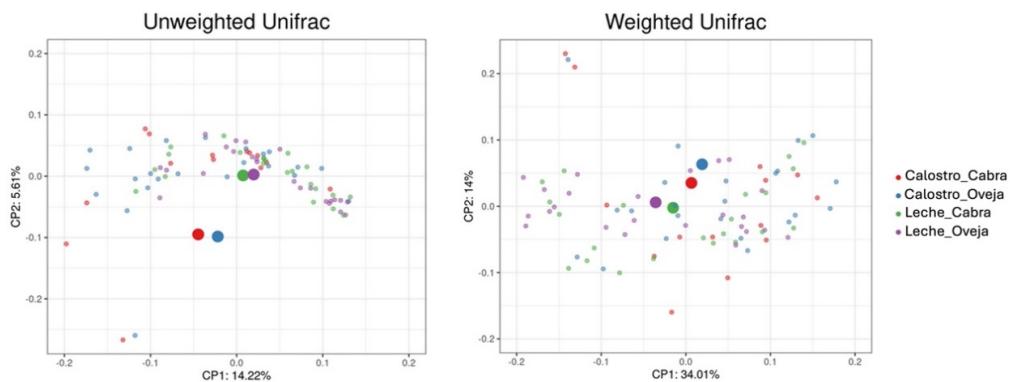


Figura 2. Marcado del análisis de coordenadas principales (PCoA). Cada punto pequeño representa una muestra y cada punto gordo representa el centroide.

A nivel de la composición taxonómica, Proteobacteria, Firmicutes, Actinobacteriota y Bacteroidota fueron los filos más abundantes en todos los tipos de muestras con una abundancia relativa (AR) media de 60,7%, 24,9%, 6,5% y 5,2%, respectivamente. El quinto más abundante de media fue Fusobacteriota (AR 1,2%) aunque estaba ausente en las muestras de calostro de cabra. Al nivel de géneros, *Sphingomonas* (AR 18,8%) y *Pseudomonas* (AR 11,0%) fueron los más abundantes en todos los tipos de muestras. En las muestras de calostro de ambas especies *Staphylococcus* fue el tercer género más abundante (cuarto en muestras de leche) mientras que en muestras de leche fue un género sin identificar de *Caulobacteraceae* (cuarto en muestras de calostro). El quinto género en todos los tipos de muestras fue *Curvibacter* (Figura 3). Ninguno de estos géneros fue dentro de los tres más abundantes en muestras de calostros de diferentes granjas caprinas en un estudio previo (Niyazbekova et al., 2010), lo que podría indicar la influencia de factores como la raza y la localización geográfica sobre la composición de la microbiota (Toquet et al., 2021). *Lactobacillus* and *Oligella* fueron significativamente más abundantes en calostro de ovejas que de cabras ($p = 0,04$). Por otro lado, *Oligella* fue más abundante en leche que en calostro en cabras mientras que en ovejas *Dietzia* fue más abundante en leche ($p = 0,04$ para ambos). *Anaerococcus* fue más abundante en leche que calostro en ovejas ($p = 0,01$).

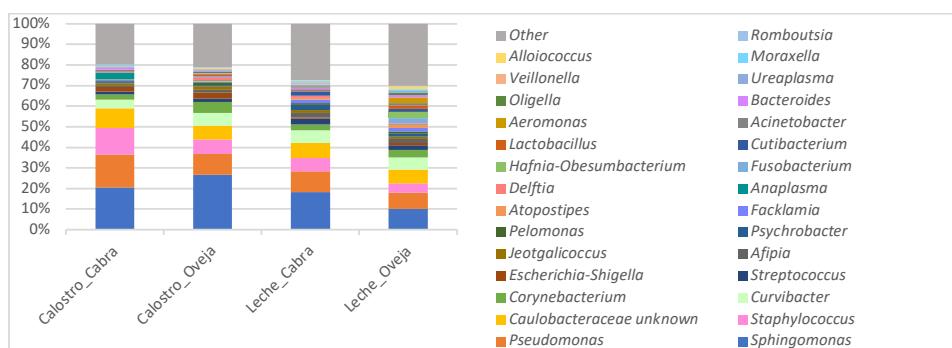


Figura 3. Géneros más abundantes (abundancia relativa > 0,5%) en muestras de calostro y leche de animales ovinos y caprinos.

CONCLUSIONES

Aunque la microbiota del calostro y la leche es generalmente parecida en la especie ovina y caprina, existen diferencias cualitativas y cuantitativas entre las comunidades bacterianas de estos dos tipos de secreciones. Futuros estudios deberían centrarse en la influencia de factores sobre la composición de la microbiota como la raza, la aptitud de la especie, la alimentación, y la localización geográfica.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España (PID2020-119462RA-I00/AEI/10.13039/501100011033) y las ayudas UCH-CEU GIR23/27 e INDI23/27. AGM es beneficiario de una ayuda Ramón y Cajal del Ministerio de Ciencia e Innovación de España (RYC2021-032245-I). MT disfrutó de una beca de investigación FPI CEU-UCH y RTP disfruta de una beca de la Generalitat Valenciana (CIACIF/2021/245).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barba, M.; Toquet, M.; García-Roselló, E.; Gomis, J.; Quereda, J.J.; González-Torres, P. et al. 2024. Description of the vaginal microbiota in nulliparous ewes during natural mating and pregnancy: preliminary signs of the male preputial microbiota modulation. *Front Microbiol*, 14: 1224910.
- Dunière, L.; Ruiz, P.; Lebbaoui, Y.; Guillot, L.; Bernard, M.; Forano, E. et al. 2023. Effects of rearing mode on gastro-intestinal microbiota and development, immunocompetence, sanitary status and growth performance of lambs from birth to two months of age. *anim microbiome*; 5(1): 34.
- Malmuthuge, N.; Chen, Y.; Liang, G.; Goonewardene, L.A.; Guan, L.L. 2015. Heat-treated colostrum feeding promotes beneficial bacteria colonization in the small intestine of neonatal calves. *Journal of Dairy Science*, 98(11): 8044–53.
- Niyazbekova, Z.; Yao, X.T.; Liu, M.J.; Bold, N.; Tong, J.Z.; Chang, J.J. et al. 2010. Compositional and Functional Comparisons of the Microbiota in the Colostrum and Mature Milk of Dairy Goats. *Animals*, 10(11): 1955.
- Toquet, M.; Gómez-Martín, Á.; Bataller, E. 2021. Review of the bacterial composition of healthy milk, mastitis milk and colostrum in small ruminants. *Research in Veterinary Science*, 140: 1–5.

DESCRIPTION AND COMPARISON OF RAW MILK AND COLOSTRUM MICROBIOTA FROM SMALL RUMINANTS

SUMMARY

Given that the composition of colostrum has been poorly studied in small ruminants, this work aimed to describe and compare the microbiota of colostrum and raw milk from sheep and goats. Both types of samples were obtained from a total of 104 animals and were analyzed using metabarcoding. A greater bacterial richness was observed in milk samples than in colostrum, and a different structure of bacterial communities was observed between them. Overall, the most abundant phyla were *Proteobacteria*, *Firmicutes*, *Actinobacteriota*, *Bacteroidota*, and *Fusobacteriota*, while the most abundant genera were *Sphingomonas*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Caulobacteraceae*, and *Curvibacter*. The relative abundance of *Dietzia*, *Oligella*, and *Anaerococcus* significantly differed between milk and colostrum. The animal species does not appear to be a significant factor influencing the dairy microbiota, while lactation (colostrum/mature milk) status appears to be an influential factor. Future studies should focus on the control of other factors that can affect the microbiota.

KEY WORDS: microbiota, mammary gland, sheep, goat

CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DEL KÉFIR DE LECHE DE CABRA CON LACTOSUERO.

BELTRÁN, M. C.; ROMERO, T.; KHAZZAR, S.; ESCOLAR, E.; MOLINA, M. P.

Instituto de Ciencia y Tecnología Animal. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera, s/n.

46022 Valencia.

Email: mbeltran@dca.upv.es

RESUMEN

El objetivo de este trabajo ha sido evaluar el efecto de la presencia de lactosuero en la elaboración y características del kéfir de cabra. Para ello se fabricaron tres lotes de kéfir a partir de leche de cabra con diferentes concentraciones de lactosuero (0, 10, 20 y 30 %) cuyas características se evaluaron a diferentes tiempos de conservación (1, 7, 14 y 21 días). La inclusión de lactosuero no tuvo ningún efecto significativo sobre el proceso de fermentación. Sin embargo, las características del kéfir se vieron afectadas por la incorporación de este subproducto. El kéfir con lactosuero presentó menores valores de acidez ($p < 0,001$) y menores concentraciones ($p < 0,001$) de grasa y proteína. También se encontraron alteraciones significativas del color a medida que aumenta la concentración de lactosuero. En cuanto a las características organolépticas, el análisis sensorial detectó diferencias significativas para los atributos sabor ácido ($p < 0,001$) y consistencia ($p < 0,01$) aunque la aceptación general fue similar ($p > 0,05$) en todos los casos. Los resultados indican que el uso de lactosuero para la producción de kéfir de leche de cabra podría ser una alternativa interesante, que contribuiría a aumentar la sostenibilidad y la economía circular de pequeñas y medianas queserías.

PALABRAS CLAVE: kéfir de cabra, lactosuero, calidad, análisis sensorial

INTRODUCCION

España es el segundo productor de leche de cabra de la Unión Europea (FAOSTAT, 2024), que ha sido tradicionalmente utilizada para la elaboración de productos derivados, especialmente quesos. Sin embargo, en los últimos años se ha diversificado la elaboración de productos fermentados como el kéfir.

La demanda de kéfir se ha incrementado en todo el mundo debido a su alto valor nutritivo y a sus propiedades beneficiosas para la salud, entre las que se encuentra su efecto antimicrobiano, reducción del colesterol, estimulante del sistema inmunológico, antitumoral y probiótico natural (Schwan et al., 2022).

Por otra parte, en los últimos años, se ha reconocido el valor y los beneficios del lactosuero procedente de la elaboración del queso, convirtiéndolo en un subproducto valioso y versátil con un gran potencial en diferentes sectores (Ramírez-Navas, 2015). La gestión del lactosuero como residuo es muy importante, ya que el vertido incontrolado podría llegar a ser altamente perjudicial para el medio ambiente, la sanidad animal y la salud pública (Parra, 2009). Por sus características de composición, el lactosuero resulta muy interesante para ser transformado dentro de la industria alimentaria y representa un recurso sostenible, que ofrece oportunidades para la innovación y la mejora nutricional dentro de la propia industria láctea.

Por todo ello, el objetivo de este trabajo ha sido evaluar las características fisicoquímicas y organolépticas del kéfir elaborado con leche de cabra y distintas concentraciones de lactosuero de quesería.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el estudio se utilizó leche de cabras Murciano-Granadinas del rebaño experimental de la UPV. Las fabricaciones de kéfir se realizaron por triplicado a partir de leche y lactosuero pasterizados (90 °C- 5 min y 75 °C- 20 s, respectivamente) en una Thermomix TM6 (Vorwerk, Alemania). Se prepararon 4 lotes de leche de cabra con diferentes concentraciones de lactosuero (0, 10, 20 y 30 %). La dosis de fermento (CHOOZIT Kefir DG, Dairy Connection, Madison, EEUU) utilizada fue de 2 ml/l. El pH del kéfir se registró de manera automatizada (pH-metro HI522, Hanna instruments, Eibar, España) durante el proceso de fermentación (22-25 °C), que se consideró finalizado al llegar a un pH≤ 4,6. Los análisis se realizaron tras 1, 7, 14 y 21 días de almacenamiento en refrigeración.

El análisis de composición se realizó mediante el MilkoScan FT+ (Foss, Hillerød, Dinamarca). La acidez se evaluó con la medida del pH (Sension+ pH1, Hach, Iowa, EEUU) y la acidez valorable Dornic (Casado, 1991). La viscosidad se determinó con un viscosímetro rotacional analógico (Brookfield LVF, Brookfield Engineering Laboratories, Inc., Stoughton) utilizando el husillo número 2 y una velocidad de giro de 30 rpm. Para las propiedades de color se utilizó un colorímetro (Minolta, modelo CM-3600D, Japón) considerando las coordenadas del espacio CIE L*a*b*. El análisis sensorial se llevó a cabo por un panel sensorial formado por 10 catadores (5 hombres y 5 mujeres) con experiencia en el análisis sensorial de productos lácteos fermentados. Los catadores realizaron un análisis de comparación múltiple, puntuando la intensidad de cada atributo sobre una escala no estructurada (10 cm).

El análisis estadístico de los datos se llevó a cabo con el software R-Studio (Posit Software, Boston, Massachusetts, EEUU). Se realizó un ANOVA a una vía para evaluar el efecto del lactosuero sobre el proceso de elaboración. También se aplicó un ANOVA multifactorial para estudiar el efecto de la concentración de lactosuero y del tiempo de almacenamiento, así como de la interacción de estos dos factores sobre las características del kéfir. Para el análisis sensorial se consideraron los factores concentración de lactosuero y sexo de los catadores. La comparación de medias se llevó a cabo con el test de Tukey HSD.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto al proceso de elaboración, las diferencias encontradas entre los distintos lotes de kéfir no llegaron a ser estadísticamente significativas ($p> 0,05$), obteniendo un tiempo de elaboración promedio de 891 ± 25 minutos (aproximadamente 15 horas), a 22-25 °C. En general, la acidificación de la leche de cabra resultó más rápida que la señalada en otros trabajos donde se emplean granos de kéfir y requieren procesos de elaboración más largos (Yilmaz-Ersan et al., 2018).

La Tabla 1 muestra los parámetros físico-químicos, viscosidad y color del kéfir en función de la concentración del lactosuero, que fue el factor más determinante en las características estudiadas. En general, la inclusión de lactosuero influyó notablemente sobre la composición química del kéfir, obteniéndose productos con una menor concentración de grasa y proteína, aunque no llegó a tener efectos significativos sobre la viscosidad del producto, y también origina alteraciones de color en las concentraciones más elevadas. En general, la viscosidad de los kéfires experimentales ha sido bastante baja en comparación con los datos publicados por otros autores en kéfir de leche de cabra (Wang et al., 2017). En cualquier caso, la consistencia final del kéfir se ve muy influenciada por el tipo y concentración de fermento que se utilice y la temperatura

alcanzada durante el proceso de fermentación, entre otros factores. Por el contrario, el tiempo de almacenamiento solo afectó a la acidez Dornic ($p < 0,001$) y a la coordenada b^* del color ($p < 0,01$), que se incrementaron progresivamente a lo largo del tiempo de refrigeración. Todas las interacciones entre factores no resultaron significativas ($p > 0,05$).

Tabla 1. Resultados del análisis estadístico del efecto de la presencia de lactosuero en la leche de cabra sobre las características del kéfir.

Parametro	Concentración de lactosuero (%)					
	0	10	20	30	SE	NS
Acidez						
pH	4.49	4.51	4.52	4.53	0.018	ns
Dornic (°D)	77 ^d	70.25 ^c	64.58 ^b	58.92 ^a	0.816	***
Composición (%)						
Grasa	4.31 ^c	3.84 ^b	3.66 ^{ab}	3.37 ^a	0.085	***
Proteína	4.11 ^d	3.89 ^c	3.61 ^b	3.35 ^a	0.044	***
Lactosa	4.21 ^a	4.25 ^a	4.32 ^{ab}	4.42 ^b	0.031	**
Materia Seca	13.37 ^c	12.68 ^b	12.29 ^a	11.84 ^a	0.104	***
Viscosidad (cPs)	97.60	89.58	92.95	70.59	8.473	ns
Color						
L*	79.68 ^d	79.31 ^c	78.82 ^b	78.03 ^a	0.095	***
a*	-2.11 ^c	-2.18 ^{bc}	-2.25 ^{ab}	-2.30 ^a	0.026	**
b*	3.90 ^b	3.82 ^b	3.79 ^b	3.60 ^a	0.050	**

^{a,b,c,d} Letras diferentes en una misma fila indican diferencias estadísticamente significativas. NS: nivel de significación; ns: no significativo; **: $p < 0,01$; ***: $p < 0,001$.

En la Figura 1 se presentan los resultados de la evaluación sensorial del kéfir tras un periodo de refrigeración de 7 días. Solamente se encontraron diferencias significativas para los atributos sabor ácido ($p < 0,001$) y consistencia ($p < 0,01$), que presentaron menores puntuaciones a medida que se incrementaba la concentración de lactosuero en la leche. La aceptación general del producto fue similar en todos los casos ($p > 0,05$) independientemente de la concentración de lactosuero y sexo de los catadores.

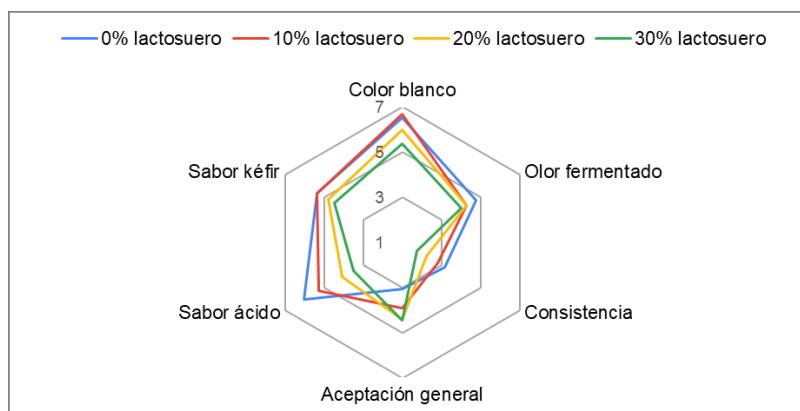


Figura 1. Evaluación sensorial del kéfir de leche de cabra con lactosuero.

CONCLUSIONES

La incorporación de lactosuero en la elaboración de kéfir de leche de cabra podría ser una alternativa interesante en pequeñas y medianas queserías porque permite aprovechar este subproducto y diversificar la producción, ofreciendo productos alternativos que contribuyen a la sostenibilidad y a la economía circular de estas empresas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha recibido financiación del programa AGROALNEXT (AGROALNEXT/2022/062) y contó con el apoyo de MCIN con financiación de la Unión Europea NextGeneration EU (PRTR-C17. I1) y de la Generalitat Valenciana.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- FAO. 2024. Estadísticas. <https://www.fao.org/statistics/es>.
- Parra, R. A. 2009. Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 62: 4967-4982.
- Schwan, R. F.; Magalhães-Guedes, K. T.; Dias, D. R. 2022. Innovations in preservation and improving functional properties of kefir. In Advances in Dairy Microbial Products. 225-234. Elsevier.
- Yilmaz Ersan, L.; Ozcan, T.; Akpinar, A.; Sahin, S. 2018. Comparison of antioxidant capacity of cow and ewe milk kefirs. Journal of Dairy Science, 101: 3788-3798.
- Wang H.; Wang M.; Guo M. 2017. Chemical, physicochemical, and microstructural properties, and probiotic survivability of fermented goat milk using polymerized whey protein and starter culture kefir mild. Journal of Food Science, 82: 2650-2658.

PHYSICOCHEMICAL AND ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS OF KEFIR FROM GOAT MILK AND CHEESE WHEY

The aim of this study was to evaluate the effect of the inclusion of cheese whey on the production process and the physicochemical characteristics of goat's milk kefir. For this purpose, three batches of kefir were produced from goat milk with different whey concentrations (0, 10, 20 and 30 %), which characteristics were analyzed at different storage times (1, 7, 14 and 21 days). The inclusion of cheese whey had no significant effect on the fermentation process. However, the characteristics of the kefir were affected by the use of this by-product. Thus, kefir with whey showed lower acidity values ($p < 0.001$) and lower concentration ($p < 0.001$) of fat and protein. Significant alterations in color were also found as whey concentration increased. Regarding organoleptic characteristics of the kefir, the sensory analysis detected significant differences for the attributes acidic taste ($p < 0.001$) and consistence ($p < 0.01$), although the general acceptance was similar ($p > 0.05$) in all cases. The results indicate that the use of cheese whey for the production of goat's milk kefir could be an interesting alternative to increasing the sustainability and circular economy of small and medium-sized cheese factories.

KEY WORDS: Kefir, cheese whey, physicochemical, quality, sensory analysis

RESILIENCIA DE LAS GANADERÍAS DE PEQUEÑOS RUMIANTES: ¿QUÉ INDICADORES SE RELACIONAN CON SU DIFICULTAD PARA ENFRENTARSE A LOS RETOS?

PRAT-BENHAMOU, A.¹, LIZARRALDE, J.², SORIANO, B.³, MANDALUNIZ, N.², GASPAR-GARCÍA, P.⁴, MENA, Y.⁵, MANCILLA-LEYTON, JM.⁵, MARTÍN-COLLADO, D.¹

¹ Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón

² Instituto Vasco de Investigación Y Desarrollo Agrario

³ Universidad Politécnica de Madrid, Centro de Estudios e Investigación para la Gestión de Riesgos Agrarios y Medioambientales

⁴ Universidad de Extremadura

⁵ Universidad de Sevilla

aprat@cita-aragon.es

RESUMEN

En la actualidad, el fomento de sistemas ganaderos resilientes capaces de enfrentarse a diferentes retos económicos, sociales, ambientales e institucionales tiene un interés creciente. Con el objetivo de estudiar la resiliencia de los sistemas ganaderos de pequeños rumiantes frente a diferentes retos, hemos realizado una encuesta a 153 ganaderos/as de ovino y caprino en que engloban sistemas ganaderos basados en el uso de razas locales en España. Los datos recogidos incluyen información acerca de: (1) la dificultad que les supone enfrentarse a 7 retos concretos; (2) algunos indicadores de resiliencia de las explotaciones. A partir de estos datos, se realizó un análisis de componentes principales para encontrar qué indicadores se relacionan con una mayor o menor dificultad para enfrentarse a los retos. Se encontró que los ganaderos/as que transforman sus propios productos y aquellos/as que hacen venta directa, son aquellos/as que perciben una menor dificultad para enfrentarse a la pandemia de COVID-19 o la guerra de Ucrania. También que aquellos/as que tienen mayor número de días de vacaciones al año o que tienen relevo generacional, son aquellos/as que perciben una menor dificultad para encontrar mano de obra y enfrentarse a los cambios de percepción de los consumidores acerca de la ganadería.

PALABRAS CLAVE: resiliencia, retos, pequeños rumiantes, indicadores.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el fomento de sistemas ganaderos resilientes capaces de enfrentarse a diferentes retos económicos, sociales, ambientales e institucionales tiene un interés creciente en el contexto de cambio global en que nos encontramos. Entre otros, reforzar la resiliencia del sector ganadero de pequeños rumiantes es prioritario, dado que su declive en las últimas décadas pone en riesgo la provisión de múltiples servicios ecosistémicos. Aunque no existe un consenso metodológico para el estudio de la resiliencia, una de las aproximaciones para analizar y entender las dinámicas de las explotaciones, es el uso de indicadores que permitan entender cómo ciertas características permiten enfrentarse a las crisis y tendencias con menor dificultad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para entender a qué retos se enfrenta el sector ganadero de pequeños rumiantes, se realizaron entrevistas y grupos focales con expertos de diferentes sistemas ganaderos de ovino y caprino de España. Por otro lado, tras hacer una revisión bibliográfica y establecer un conjunto de factores que favorecen la resiliencia de los sistemas ganaderos, se escogieron indicadores específicos que permiten evaluar la resiliencia a nivel de explotación. Para recoger la percepción de los ganaderos y ganaderas en cuanto a la dificultad que les supone enfrentarse a los

principales retos y recoger los indicadores de resiliencia en explotaciones, se diseñó una encuesta que forma parte del proyecto RUMIRES: “Fortaleciendo la resiliencia de los sistemas ganaderos de pequeños rumiantes de razas locales”. Se realizaron un total de 153 encuestas en 4 casos de estudio: el ovino de carne en Aragón, el ovino de raza Latxa productor de queso Idiazábal del País Vasco, el caprino lechero de Andalucía y el ovino productor de Torta del Casar de Extremadura. En la encuesta, se preguntó a ganaderos y ganaderas cuánta dificultad les supone enfrentarse a: los incrementos constantes de temperatura, los conflictos con la fauna silvestre, los cambios en las políticas de la PAC, la falta de mano de obra, el cambio de percepción por parte de los consumidores de la ganadería, la crisis del COVID-19 y crisis generada por la guerra de Ucrania. Los ganaderos/as valoraron cada reto utilizando una escala Likert, en la que 1 se correspondía con ninguna dificultad y 7 con mucha dificultad. Asimismo en la encuesta se recogieron diferentes indicadores de sus explotaciones relacionados con la resiliencia: existencia de relevo generacional, días de vacaciones al año, existencia de vías de venta directa, obligaciones legales de compra de productos, requisitos exigidos por los compradores, posibilidad de transformar los productos, número de compradores, número de meses que se usa alimento comprado en la explotación, explotación ubicada en área protegida y meses de alimentación del ganado en pastoreo. A partir de la percepción de los retos y los indicadores, se realizó un análisis de componentes principales (ACP) para entender cuáles son las relaciones entre la dificultad para enfrentarse a los retos y los indicadores recogidos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La dificultad que supone a las ganaderías enfrentarse a los retos es variable en función del caso de estudio y se relaciona con las características técnicoeconómicas que diferencian a los sistemas ganaderos. Además de las diferencias encontradas a nivel de sistema, existen particularidades de cada explotación que hacen su resiliencia variable e independiente. El análisis de componentes principales permitió encontrar asociaciones entre los retos y los indicadores de las explotaciones (Figura 1 y 2). Se encontró que los ganaderos/as que transforman sus propios productos y aquellos/as que hacen venta directa, son aquellos/as que perciben una menor dificultad para enfrentarse a la pandemia de COVID-19 o la guerra de Ucrania. Por otro lado, la dificultad para enfrentarse a estos retos económicos afecta más a aquellas ganaderías con mayor número de meses de alimento comprado, con requisitos estrictos en la compra de sus productos y con obligaciones legales que les limitan a quién comprar. Aquellas ganaderías con un mayor número de meses de pastoreo y que están en áreas naturales protegidas, tienen más dificultades para enfrentarse a los conflictos con la fauna silvestre y los incrementos de temperatura. Por último, aquellos/as ganaderos/as que tienen mayor número de días de vacaciones al año o que tienen relevo generacional, son aquellos/as que tienen una menor dificultad para superar los retos sociales, es decir, para encontrar mano de obra y enfrentarse a los cambios de percepción de los consumidores acerca de la ganadería.

Figura 1. Representación gráfica de los componentes principales 1 y 2, que relacionan la percepción de los ganaderos/as sobre su dificultad para enfrentarse a diferentes retos (letras de color negro). Sobre ellos, se representan los indicadores de resiliencia de las explotaciones (letras color morado).

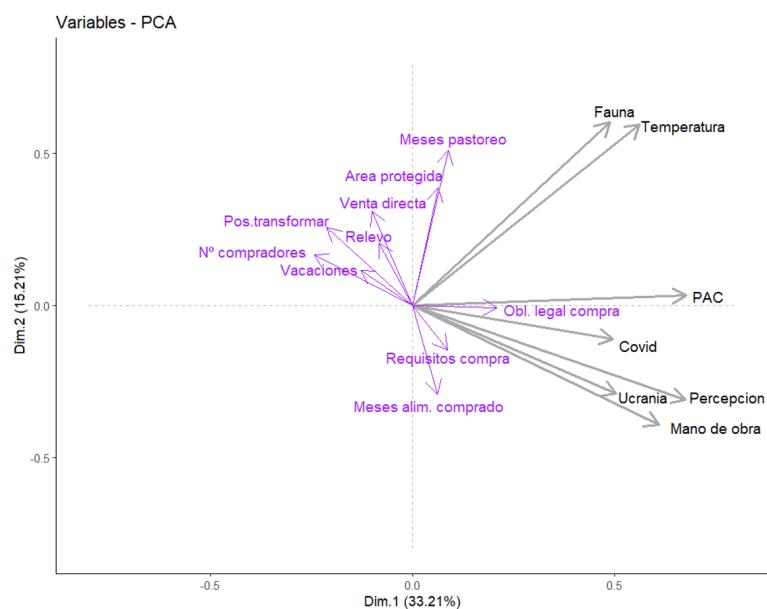
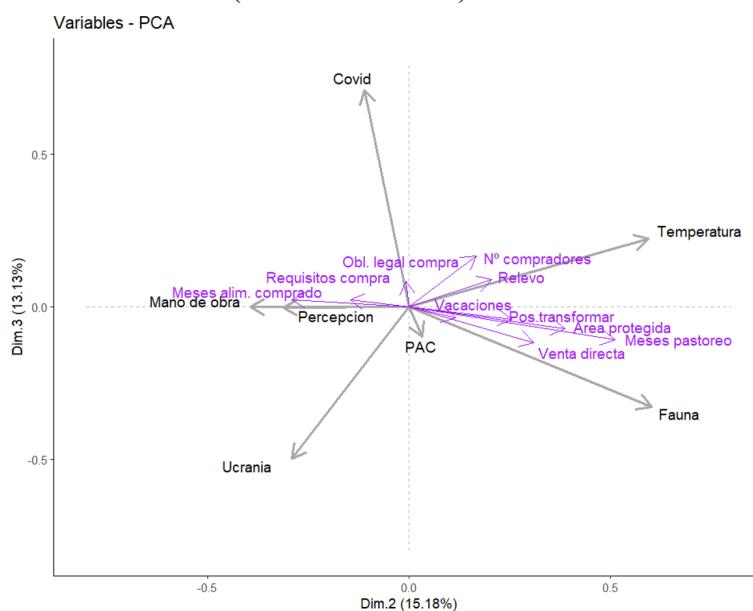


Figura 2. Representación gráfica de los componentes principales 2 y 3, que relacionan la percepción de los ganaderos/as sobre su dificultad para enfrentarse a diferentes retos (letras de color negro). Sobre ellos, se representan los indicadores de resiliencia de las explotaciones (letras color morado).



CONCLUSIONES

La percepción de los ganaderos acerca de la dificultad que les supone enfrentarse a ciertos retos, puede relacionarse con ciertos indicadores de resiliencia de sus explotaciones. Los ganaderos y ganaderas con mayor flexibilidad en la compraventa de productos perciben una menor dificultad para enfrentarse a los retos económicos. Los retos ambientales, relacionados con el clima y los conflictos con la fauna silvestre, son más difíciles de superar para las ganaderías extensivas. Por último, las ganaderías con relevo generacional y en aquellas que los ganaderos/as tienen una mejor calidad de vida, se enfrentar mejor a los retos sociales.

AGRADECIMIENTOS

A los ganaderos y ganaderas y demás participantes en las encuestas, grupos focales y entrevistas. Trabajo financiado por RUMIRES (Proyecto PID2020-120312RA-I00 financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033).

El presente trabajo ha sido presentado con anterioridad en las XX Jornadas sobre producción animal de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Meuwissen, M.P.M.; Feindt, P.H.; Spiegel, A.; Termeer, C.J.A.M.; Mathijs, E; de Mey, Y; Finger, R; Balmann, A; Wauters, E; Urquhart, J; Vigani, M; Zawalińska, K; Herrera, H; Nicholas-Davies, P; Hansson, H; Paas, W; Slijper, T; Coopmans, I; Vroege, W; Ciechomska, A; Accatino, F; Kopainsky, B; Poortvliet, P.M; Candel, J.J.L; Maye, D; Severini, S; Senni, S; Soriano, B; Lagerkvist, C.J; Peneva, M; Gavrilescu, C; Reidsma, P., 2019. A framework to assess the resilience of farming systems. *Agricultural Systems* 176. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102656>

RESILIENCE OF SMALL RUMINANT HERDS: WHAT INDICATORS RELATE TO THEIR DIFFICULTY TO COPE WITH CHALLENGES?

SUMMARY

Currently, the promotion of resilient livestock systems able to cope with different economic, social, environmental and institutional challenges is of growing interest. In order to study the resilience of small ruminant livestock systems to different challenges, we conducted a survey of 153 sheep and goat farmers in livestock systems based on the use of local breeds in Spain. The data collected included information on: (1) how difficult it is for them to face 7 specific challenges; (2) some resilience indicators of the farms. From these data, a principal component analysis was carried out to find which indicators are related to greater or lesser difficulty in facing the challenges. It was found that farmers who process their own products and those who sell directly are those who perceive the least difficulty in coping with the COVID-19 pandemic or the war in Ukraine. Also, those who have more holidays per year or who have generational change are those who perceive less difficulty in finding labour and coping with changing consumer perceptions of livestock farming.

KEY WORDS: resilience, challenges, small ruminants, indicators.

LA GESTIÓN DEL AGUA EN LAS GANADERÍAS DE OVINO LECHERO

GALLARDO, B.¹; MANSO, T.¹; MANTECÓN, A.R.²; BELLO, J.M.³ y LAVÍN, P.²

¹ ETS Ingenierías Agrarias, Universidad de Valladolid, Avd. Madrid s/n, 34004 Palencia

² Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-ULE), Finca Marzanás, 24346 Grulleros

³NANTA, S.A. Ronda de Poniente, 9. 28460 Tres Cantos. Madrid

beatriz.gallardo.garcia@uva.es

RESUMEN

En el marco del estudio de los factores condicionantes de la sostenibilidad de las granjas de ovino de leche de Castilla y León, se realizó este trabajo con el objetivo de explorar el manejo que se realiza del agua en las ganaderías. Para ello, se recogió información a pie de granja sobre el suministro de agua y se realizó una valoración de los bebederos con criterios de bienestar animal (disponibilidad, limpieza y accesibilidad) en 20 granjas de ovejas lecheras. Estas granjas se clasificaron en función del tamaño en pequeñas (< 700 ovejas, 40%), medianas (700-1500 ovejas, 30%) y grandes (> 1500 ovejas, 30%). La forma de suministro del agua se vio afectada por el tamaño de las granjas ($P < 0,05$), de tal manera que en todas las granjas grandes el agua se captaba de pozos de sondeo. Más de la mitad de las granjas grandes disponían de depósitos de agua para garantizar el abastecimiento de agua. En todas las granjas que disponían de un pozo como fuente de suministro de agua se controló su calidad, con una periodicidad mensual de los análisis en el 18% de las granjas. El 65% de las granjas cumplieron con los estándares de bienestar animal en relación con los bebederos.

PALABRAS CLAVE: ovino lechero, agua, bienestar animal, bebederos

INTRODUCCIÓN

El agua en las ganaderías ha sido un elemento al que apenas se ha prestado atención, situación que ha cambiado en los últimos años con la proliferación a nivel de la Unión Europea, de legislación que afecta a la gestión del agua en las granjas, en busca de estándares más altos de bienestar animal bajo sistemas sostenibles. La gestión en el uso del agua es uno de los objetivos de desarrollo sostenible de prioridad internacional (ODS 6), donde se pide con urgencia que se apliquen medidas que mejoren la eficiencia del uso del agua en la agricultura y ganadería. En las granjas de ganado ovino lechero uno de los principales factores que condiciona el bienestar de los animales, su salud y una producción eficiente y sostenible es el suministro suficiente de agua tanto en cantidad como en calidad (AWIN, 2015). La gestión eficiente del agua en las granjas implica el uso de dispositivos de almacenamiento de agua, el empleo de bebederos adecuados con dispositivos de ahorro de agua, la limpieza de los sistemas de almacenamiento y distribución del agua y la reparación de fugas entre otros. Actualmente no existe legislación sobre la calidad que debe tener el agua destinada al consumo animal, pero se suele asumir la requerida para el consumo humano (R.D. 3/2023). Cuando el agua que se emplea en las granjas es de la red pública, cumple con los requisitos de calidad siempre que se realicen unas correctas prácticas de mantenimiento de las tuberías de la granja para asegurar la salubridad del agua en los bebederos, sin embargo, cuando es de captación propia se requiere el control de la calidad higiénico-sanitaria con análisis para comprobarlo, de acuerdo con el R.D. 364/2023, e instalar sistemas de higienización si fuera necesario. Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, el objetivo de este trabajo ha sido evaluar cómo se gestiona el agua de bebida en las ganaderías de ovino lechero en Castilla y León.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el estudio participaron 20 granjas de ovino lechero de Castilla y León, que se clasificaron en función del tamaño en pequeñas (< 700 ovejas), medianas (700-1500 ovejas) y

grandes (> 1500 ovejas), representado un 40%, 30% y 30% del total de granjas evaluadas respectivamente. La información se obtuvo a través de encuestas realizadas a pie de granja, registrando datos relacionados con la gestión del agua como su procedencia y calidad, tipos de bebederos empleados y su valoración en términos del cumplimiento de altos estándares en bienestar animal. Para ello se evaluaron conjuntamente tres criterios de los bebederos: disponibilidad de agua (1 m/ 100 animales o 1 punto/30 animales), accesibilidad y limpieza, utilizándose una escala de 1 a 10: 1, no cumple ningún criterio; 2, cumple un criterio; 3-4, cumple dos criterios; 5-6, cumple los 3 criterios, 7-8, cumplen los tres criterios y tienen un excelente acceso y están bien distribuidos, y las puntuaciones 9 ó 10 (excelentes) se refieren a condiciones extremas y muy excepcionales (Bello et al, 2016). Para cada bebedero, puntuaciones inferiores a 5 fueron consideradas inadecuadas, entre 5-6 aceptables y entre 7-8 óptimas en relación con el bienestar de los animales. Los datos obtenidos se analizaron como frecuencias y porcentajes y mediante un análisis ANOVA no paramétrico empleando como factor de variación el tamaño de las granjas. Para el tratamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el 45% de las granjas del estudio el agua procedía de la red pública (9/20), en otro 45% procedía de pozos de sondeo (9/20) y en el 10% restante de las granjas el agua procedía de ambas fuentes de suministro. El tamaño de las granjas afectó significativamente a la forma de suministro del agua ($P < 0,05$), de tal manera que en las granjas grandes el agua procedía de pozos de sondeo, solos o en combinación con el agua procedente de la red urbana (figura 1), lo que resulta obvio para asegurar las altas necesidades de agua de estas granjas. Sin embargo, en más del 60% de las granjas pequeñas y medianas el agua procedía de la red pública, y en todas ellas se llevaba un registro del agua empleado, importante para monitorizar el consumo de los animales y detectar fugas de manera rápida.

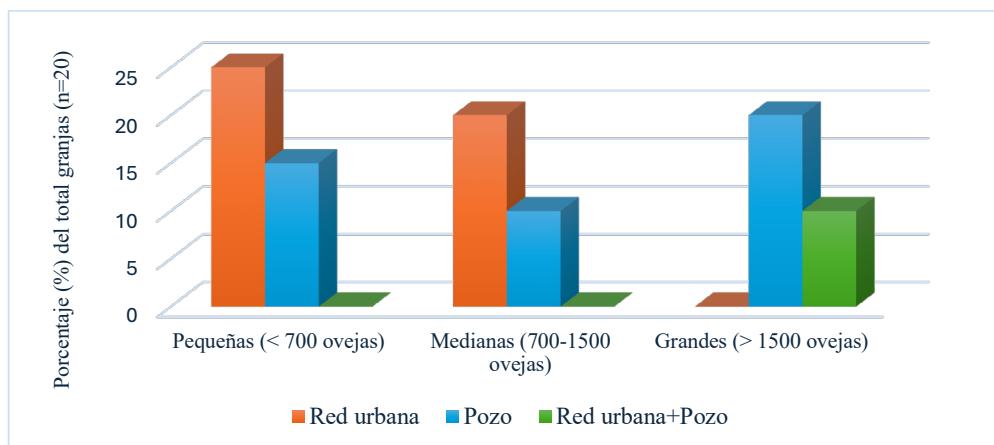


Figura 1. Efecto del tamaño de la granja sobre la procedencia del agua

Según el R.D. 348/2000, relativo a la protección de animales en las explotaciones ganaderas, se debe garantizar el aporte adecuado de agua en las granjas, tanto en cantidad como en calidad. En nuestro estudio, sólo el 25% de las granjas evaluadas contaban con depósitos adicionales de agua para garantizar su disponibilidad en caso de problemas de suministro. La presencia o no de estos depósitos dependió del tamaño de las granjas ($P < 0,05$), de tal manera que el 67% de las granjas grandes contaban con depósitos de agua, y solo un 12% de las granjas pequeñas contaban con ellos, mientras que las granjas medianas no disponían de ningún sistema

para garantizar la disponibilidad de agua (figura 2), aunque en las encuestas aseguraron no tener problemas de suministro de agua.

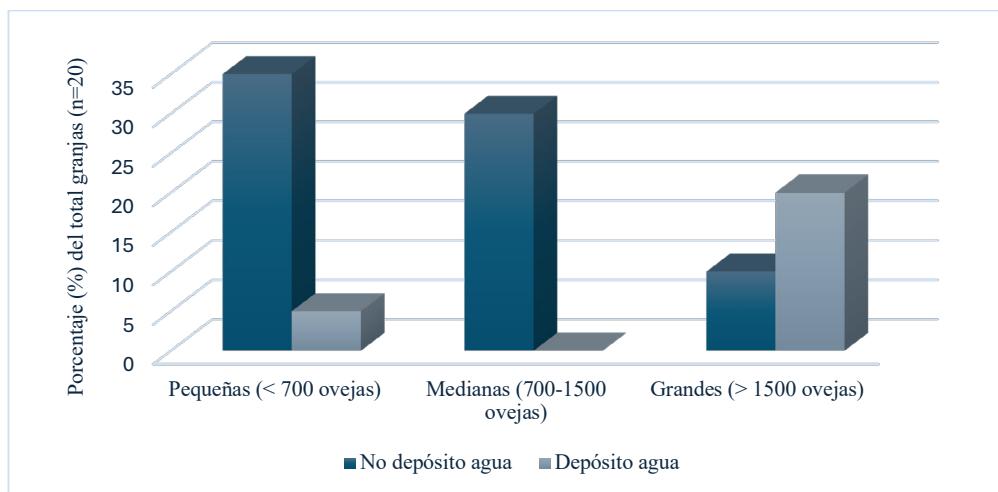


Figura 2. Efecto del tamaño de la granja sobre la presencia de depósitos de agua

En relación con la calidad del agua empleado en las ganaderías, el 75% de las granjas disponían de agua de buena calidad independientemente del tamaño de la granja ($P > 0,05$). En el caso de las ganaderías que se abastecen del agua de la red pública, su control de calidad es responsabilidad de la administración local y la frecuencia de los controles es la descrita en el Real Decreto 3/2023. Por otro lado, en todas las ganaderías que empleaban agua procedente de pozos de sondeo también se realizaron análisis para el control de la calidad higiénico-sanitaria del agua. Más concretamente, el 18% de las granjas analizaban el agua mensualmente, el 45% lo hacían al menos 2 o 3 veces al año y el 36% restante al menos una vez al año, de acuerdo con en el Plan Sanitario Integral con el que deben contar todas las granjas a partir de mayo de 2024 según lo establecido en el R.D. 364/2023.

El tipo de bebederos empleados en las granjas no se vio influenciado por el tamaño de las granjas ($P > 0,05$), siendo el 75% de nivel constante y el 25% restante bebederos de presión. La limpieza frecuente de los bebederos es una operación imprescindible, ya que algunas patologías causadas por microorganismos pueden producirse a partir de bebederos contaminados. En el 20% de las granjas evaluadas la limpieza de los bebederos fue diaria y de al menos una vez a la semana en otro 45%, no afectando el tamaño de la granja a la periodicidad en la limpieza de los bebederos ($P > 0,05$).

El tamaño de la granja tampoco afectó a la valoración del bienestar de los animales en relación con los bebederos ($P > 0,05$), observándose unas puntuaciones medias en los tres tipos de granjas entre 5 y 6, con un valor medio para el conjunto de granjas de 5,7 (mínimo de 3,8 y máximo de 8,2), no observando en ningún caso que los animales hicieran cola para beber, por lo tanto, valores que cumplen con los requisitos establecidos como aceptables de bienestar animal. Del total de granjas estudiadas, el 35% presentaron bebederos limpios, accesibles y correctamente dimensionados, y un 30% además tuvieron una accesibilidad excelente a esos bebederos, por lo tanto, el 65% de las granjas estudiadas cumplieron con los estándares de bienestar animal en relación con los bebederos, cumpliendo con uno de los cinco principios del bienestar animal, la ausencia de sed (FAWC, 1993).

CONCLUSIONES

La mayoría de las granjas grandes de ganado ovino lechero en Castilla y León se abastecen únicamente de agua de pozos, asegurándose la disponibilidad del agua mediante el uso de depósitos de agua. No ocurre así en las granjas pequeñas y medianas, donde ante el incremento de períodos de sequías prolongados y los previsibles problemas con el suministro de agua dulce de la red pública, es aconsejable que también cuenten con depósitos adicionales de agua. Sería recomendable que todos los bebederos tuvieran una valoración óptima de su limpieza, accesibilidad y dimensionamiento, cumpliendo con los elevados estándares considerados en pro del bienestar animal, y no solo en un 30% de las ganaderías estudiadas.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio se enmarca en el proyecto PID2020-113395RB-C22 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Animal Welfare Indicators. 2015. AWIN Welfare assessment protocol for sheep. doi:10.13130/www.sheep2015.org
- WILSON, S., HALL, P., 2015. Milking Sheep and Goats in Commercial Farms in Spain: Evaluation and Best Management Practices. *Small Ruminant Research*, 131, 1-17.
- Farm Animal Welfare Council. 1993. Second report on priorities for research and development in farm animal welfare. London: DEFRA Publications.
- Real Decreto 348/2000, de 10 de marzo, por el que se incorpora al ordenamiento jurídico la Directiva 98/58/CE, relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas.
- Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.
- Real Decreto 364/2023, de 16 de mayo, por el que se establecen las bases de desarrollo de la normativa de la Unión Europea de sanidad animal, en lo relativo a las obligaciones de vigilancia del titular de la explotación y al plan sanitario integral de las explotaciones ganaderas, y por el que se modifican varias normas de ordenación ganadera.

WATER MANAGEMENT IN DAIRY SHEEP FARMS

SUMMARY

The aim of this study was to explore the practices of dairy sheep farmers in Castilla y León (Spain) regarding management of the water. To do this, a questionnaire about the water supply in 20 dairy sheep farms was filled by the researchers and the drinkers were assessed using animal welfare criteria. These farms were classified based on size into small (< 700 ewe, 40%), medium (700-1400 ewe, 30%) and large (> 1400 ewe, 30%). Farm size significantly affected the source of water supply ($P < 0.05$), so on all large farms water was collected from boreholes. More than half of the large farms had water tanks to ensure water availability. In all the farms that used well water, its quality was controlled, with monthly analyzes being carried out in 18% of the farms. 65% of farms agreed with animal welfare standards regarding drinkers.

KEY WORDS: dairy sheep, water, animal welfare, drinkers

ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN EN LA SOLICITUD DE DOSIS DE INSEMINACIÓN EN EL CENTRO DE SEMENTALES DE CAPRINO DE SEGORBE (ES10003)

MOCÉ, E.^{1,5}; MARTÍNEZ-GRANEL, M.M.^{1,5}; MARTÍNEZ-TALAVÁN, A.^{1,5}; ESTEVE, I.C.^{1,5}; BERNÁCER J.V.^{1,5}; VICENTE C.^{2,3}; MOCÉ M.L.^{4,5} y GÓMEZ, E.A.^{1,5}

¹Centro de Investigación y Tecnología Animal. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Polígono de la Esperanza 100. Segorbe. 12400 Castellón

²Instituto de Ciencia y Tecnología Animal. Universidad Politécnica de Valencia (UPV). Edificio 7G. Camí de Vera s/n. 46022 Valencia

³Asociación de ganaderos de caprino de raza Murciano-Granadina de la Comunidad Valenciana (AMURVAL). Carrera Malilla 50 5º. 46026 Valencia

⁴Universidad CEU Cardenal Herrera (UCHCEU). Facultad de Veterinaria. Departamento de Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Carrer Tirant lo Blanc 7. Alfara del Patriarca. 46115 Valencia

⁵Unidad Asociada IVIA-UCHCEU

moce_eva@gva.es

RESUMEN

La inseminación juega un papel crucial en los programas de cría de las razas caprinas lecheras, tanto para testar los machos candidatos como para diseminar la mejora genética obtenida. El avance de los programas de mejora es directamente proporcional al número de inseminaciones realizadas. En este trabajo estudiamos la evolución del número de machos introducidos y de dosis solicitadas para uso nacional en el centro de inseminación de Segorbe, que aloja sementales del programa nacional de mejora genética de la raza caprina Murciano-Granadina, sección ACRIMUR. Hemos utilizado los datos almacenados entre 2016 y 2024. Hasta 2020, anualmente se solicitaban alrededor de 2.000 dosis y se introducían unos 3 machos. Ambos conceptos sufrieron un acusado descenso desde 2021, en que el número de dosis solicitadas fue solamente un 35% de las que se solicitaban hasta 2020 y se introducen entre 0 y 2 machos por año. La baja oferta de machos vivos disponibles y el escaso número de dosis solicitadas tendrá repercusiones directas sobre el avance del programa de mejora genética. Es necesario revertir esta tendencia para que el programa de cría no retroceda o se estanque.

PALABRAS CLAVE: mejora genética; inseminación; caprino; centro de sementales.

INTRODUCCIÓN

Los programas de mejora genética en las razas lecheras caprinas se sustentan en tres pilares: en el control de la filiación mediante el genotipado de los animales, en los registros de control lechero y de otros caracteres de interés y en la inseminación para poder evaluar adecuadamente el potencial genético de la cabaña, y en particular de los machos candidatos que entran a los centros (Mocé et al., 2019). La inseminación es una pieza clave que permite establecer las conexiones entre rebaños y realizar una evaluación genética fiable del potencial de los machos al disponer de hijas en producción en diversas ganaderías. Cuanto mayor sea el número de inseminaciones por macho, más rápido se podrá obtener su valoración. Por tanto, el número de inseminaciones repercute de forma directa en la velocidad a la que se produce el avance de los programas de cría.

El centro de inseminación de Segorbe (Castellón) del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (código ES10003) tiene una doble vertiente de investigación y de servicio a los ganaderos (Mocé et al., 2023) como agente del programa nacional de Murciano-Granadina, facilitando dosis de inseminación (refrigeradas o congeladas) a ganaderos de dentro y fuera de la asociación, en territorio nacional o con envíos internacionales.

El objetivo de este trabajo no es otro que exponer la evolución del número de dosis de inseminación para uso nacional desde el centro de sementales de Segorbe entre 2016 y 2024. Por otra parte, es también nuestro objetivo realizar un análisis crítico de la situación actual del programa de cría de la raza Murciano-Granadina.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el estudio hemos utilizado los datos de dosis solicitadas para comercio nacional del centro de sementales de raza Murciano-Granadina de Segorbe (Castellón), desde 2016 hasta la actualidad, así como los datos de la entrada de machos candidatos en esos mismos años.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la actualidad (Tabla 1), el centro cuenta solamente con 9 machos vivos, tres de los cuales tienen más de 5 años. Esta baja disponibilidad se debe a la escasez en la entrada de machos candidatos al centro. Podemos diferenciar dos períodos: hasta 2020, cuando entraban unos 3 machos por año y desde 2021 en que se redujo drásticamente este número. Las causas determinantes de esta disminución no han sido nuestras estrictas restricciones sanitarias de entrada para mantener nuestro elevado estatus sanitario (si bien es cierto que limita el número de ganaderías que podrían enviar machos). Más bien se debe a problemas de reducción de personal en la asociación, no realizando apropiadamente estas labores de búsqueda activa de machos candidatos.

Tabla 1. Estructura de la población actual de machos vivos por año de nacimiento y entrada anual de machos a centro desde 2016

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Machos vivos (N)	1	1	1	0	3	1	0	2
Entrada machos candidatos (N)	5	3	1	3	3	1	0	2

Esta baja entrada de machos al centro tiene implicaciones perjudiciales en el programa de cría, haciendo insuficiente la oferta de dosis de machos vivos para la producción de dosis refrigeradas, que son las más demandadas en el territorio nacional (Mocé et al., 2022). Este problema con las dosis refrigeradas se agrava en los machos mejorantes que, o bien han fallecido o bien son mayores y su calidad seminal es más baja y no producen dosis útiles. Aun cuando disponemos de oferta de dosis de semen congelado (26 machos disponibles), la menor fertilidad de estas dosis hace que no sean las de preferencia en las ganaderías.

En la Figura 1 se muestra el número de dosis solicitadas al centro de inseminación (por año y por meses) entre 2016 y 2023. Se observan dos períodos diferenciados: hasta 2020, el número total de dosis solicitadas se mantuvo alrededor de las 2.000 dosis anuales (variando entre 1.810 y 2.079). En el año 2021, se observa un cambio de tendencia: disminuyó un 30% el número de dosis solicitadas (1.374 dosis en total) aunque esta caída se produjo realmente en la segunda mitad del año (hasta junio las solicitudes se mantuvieron dentro del rango de los años previos). Nuevamente, esta desaceleración en el número de dosis solicitadas y, por tanto, en inseminaciones realizadas, coincide con la reducción de personal en la asociación, encargado de la inseminación en ganaderías de fuera de la Comunidad Valenciana. La caída en la solicitud de dosis se ha agravado en los años siguientes, solicitándose solamente un 35% de las dosis que se solicitaban (597 dosis en 2022 y 769 dosis en 2023). Esta tendencia a la baja no parece que vaya a cambiar en 2024, con un arranque similar a 2023, con solo 75 dosis entre enero y marzo.

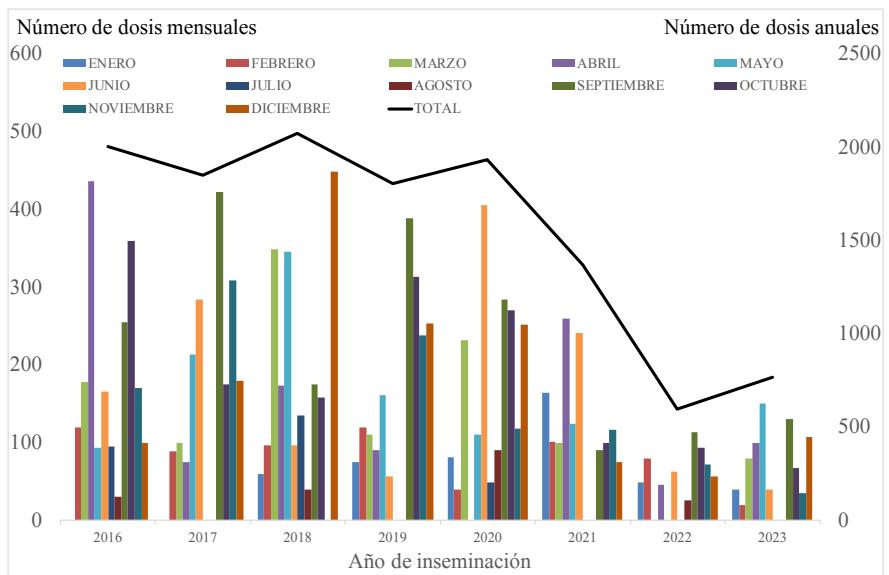


Figura 1. Número de dosis de inseminación solicitadas al centro (por meses y el total) entre 2016 y 2023.

Los motivos posibles para esta drástica disminución pueden ser varios. Es innegable que el sector primario está atravesando momentos difíciles por el incremento de los costes de producción que no se ven compensados con un incremento de los precios percibidos por la venta de sus productos. Ante esta disminución de beneficios, algunos ganaderos intentaron compensar el balance eliminando los costes asociados a las labores del programa de mejora genética (genotipado, inseminación y control lechero). No obstante, no son los únicos responsables. Así, las asociaciones de ganaderos han atravesado también su particular *via crucis* y, por desgracia, han descuidado la atención presencial a sus socios y las labores del programa de cría. Ante esta desatención, muchos ganaderos han optado por darse de baja como socios, lo que también redunda en un menor número de solicitudes de dosis. La escasez de oferta en los machos disponibles para inseminación tampoco contribuye a que aumenten estas solicitudes.

Mención aparte merecen las modificaciones introducidas en el RD 663/2023 en lo que respecta a la no obligatoriedad de inseminar un porcentaje mínimo de cabras en las ganaderías de la asociación con machos candidatos. En este RD ni siquiera aparece el término inseminación, ni su necesidad de cara al testaje de machos desde los centros de inseminación, ni tampoco se exige que aparezca en los programas de cría de cara a las evaluaciones genéticas ni en los indicadores utilizados para el cálculo de subvenciones para las asociaciones responsables de la gestión de los programas de cría. Bajo nuestro punto de vista, que no se fomente la inseminación en el RD no es razonable, si lo que se pretende es el avance de los programas de mejora genética de las razas de pequeños rumiantes.

Esta situación perjudica a los ganaderos ya que los machos que aparecen como mejorantes con buenas fiabilidades son muy viejos y la respuesta a la selección es lenta. Con todo, la solución es sencilla y reversible, aunque no es inmediata. Para ello, deberían entrar nuevos machos de inseminación en los centros y se deberían realizar muchas más inseminaciones de las que actualmente se realizan.

CONCLUSIONES

Desde el año 2021 se ha producido una alarmante reducción en el número de machos que ingresan al centro y en el número de dosis de inseminación solicitadas. Es necesario revertir esta tendencia si queremos que el programa de mejora genética de la raza Murciano-Granadina no se estanque.

AGRADECIMIENTOS

A los ganaderos de ACRIMUR que se implican con el programa de mejora genética de la raza Murciano-Granadina y que aportan sementales candidatos para el programa de cría. Financiado por GVA-IVIA y cofinanciado por la UE a través del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2021-2027 (IVIA 52201-K, Proyecto AGROALIMVAL), AMURVAL (número de contrato 71714), Universidad Cardenal Herrera-CEU, Universidades CEU (proyecto INDI22/38) y por el programa AGROALNEXT (AGROALNEXT/2022/062 y AGROALNEXT/2022/063).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Mocé, E.; Martínez-Granell, M.M.; Bernácer, J.; Lozano-Palazón, S.A.; Vicente, C.; Mocé, M.L.; Lavara, R.; Gómez, E.A. 2019. La labor de los centros de sementales en el programa de mejora genética de ganado caprino de la raza Murciano-Granadina: reproducción y genética. *Tierras, Ovino*, 34-42.
- Mocé, E.; Mocé, M.L.; Lozano-Palazón, S.A.; Bernácer, J.; Martínez-Granell, M.M.; Esteve, I.C.; Bernat, F.; Contreras, S.J.; Villalba, I.; Gómez, E.A. 2022. Fertility prediction in dairy goats from Murciano-Granadina breed: The role of sperm evaluation and female traits. *Animal*, 16:100525.
- Mocé, E.; Esteve, I.C.; Martínez-Talaván, M.A.; Miranda-Alejo, J.C.; Bernácer, J.V.; Vicente, C.; Peris, C.; Martínez-Granell, M.M.; Mocé, M.L.; Gómez, E.A. 2023. El centro de sementales del CITA-IVIA al servicio de las ganaderías de caprino de raza Murciano-Granadina. *L'Agrària*, 5: 15-19.

ANALYSIS OF THE EVOLUTION IN THE REQUEST FOR ARTIFICAL INSEMINATION DOSES AT THE GOAT BUCK INSEMINATION CENTER OF SEGORBE (ES10003)

SUMMARY

Artificial insemination plays an important role in the breeding programs of dairy goat breeds since it allows candidate males to be tested and the genetic improvement obtained to be disseminated. Thus, the progress of breeding programs is directly proportional to the number of inseminations performed. In this work we study the evolution in the number of males introduced and the number of doses requested for national trade in the Segorbe insemination center, which houses bucks that participate in the national breeding program of the Murciano-Granadina goat breed. We have used the data stored by the center between the years 2016 and 2024. Until 2020, around 2,000 doses were requested and about 3 males were introduced into the center per year. The number of doses requested and males introduced has suffered a sharp decrease since 2021, and currently the number of doses requested is only 35% of those requested until 2020, introducing between 0 and 2 males per year. The low offer of live males available and the low number of doses requested will have direct repercussions on the progress of the breeding program. It is necessary to reverse this trend so that the breeding program does not regress or stagnate.

KEY WORDS: genetic improvement; insemination; goat; insemination center.

UN VISTAZO AL CATÁLOGO DE SEMENTALES DE LA RAZA CAPRINA MURCIANO GRANADINA SECCIÓN ESPAÑOLA: SENEX HAEDOS

GÓMEZ, E.A.^{1,5}; VICENTE C.^{2,3}; MARTÍNEZ-GRANEL, M.M.^{1,5}; MARTÍNEZ-TALAVÁN, M.A.^{1,5}; ESTEVE, I.C.^{1,5}; BERNÁCER J.V.^{1,5}; MOCÉ M.L.^{4,5} y MOCÉ, E.^{1,5}

¹Centro de Investigación y Tecnología Animal. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Polígono de la Esperanza 100. Segorbe. 12400 Castellón

²Instituto de Ciencia y Tecnología Animal. Universidad Politécnica de Valencia (UPV). Edificio 7G. Camí de Vera s/n. 46022 Valencia

³Asociación de ganaderos de caprino de raza Murciano-Granadina de la Comunidad Valenciana (AMURVAL). Carrera Malilla 50 5º. 46026 Valencia

⁴Universidad CEU Cardenal Herrera (UCHCEU). Facultad de Veterinaria. Departamento de Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Carrer Tirant lo Blanc 7. Alfara del Patriarca. 46115 Valencia

⁵Unidad Asociada IVIA-UCHCEU

gomez_ern@gva.es

RESUMEN

Hay una relación positiva entre la respuesta genética de los programas de cría de razas caprinas lecheras y el número de inseminaciones realizadas. La inseminación juega un papel decisivo tanto para fortalecer la conexión entre rebaños, como para testar los machos candidatos y para diseminar la mejora genética obtenida. En este trabajo nos fijaremos en los machos de los centros de inseminación de la raza Murciano-Granadina, sección española, del catálogo oficial. La drástica reducción en la entrada de machos jóvenes en los centros de inseminación, incluso nula, ha supuesto un envejecimiento importante de la población. En los machos mejorantes (todos están muertos menos uno nacido en 2016), más del 50% nacieron hace más de 15 años y sólo es posible el uso de semen congelado. En jóvenes promesas sólo el 25% nacieron hace menos de 5 años y sólo el 32% siguen vivos. El número de machos es insuficiente, y su pirámide etaria es preocupante. Todo ello tiene y tendrá consecuencias desastrosas sobre el programa de mejora. Para revertir esta preocupante situación, es necesaria la concienciación y la promoción del uso de la inseminación desde las asociaciones y aumentar la entrada regular de machos jóvenes para que puedan ser testados.

PALABRAS CLAVE: mejora genética; inseminación; centro de sementales; caprino.

INTRODUCCIÓN

La evaluación genética en los programas de cría de pequeños rumiantes de aptitud láctea analiza la información proporcionada por las asociaciones responsables: la genealogía (verificada por genotipado para garantizar la veracidad), y los registros de control lechero oficial y de otros caracteres de interés. Los métodos de evaluación (BLUP, generalmente) sólo tienen sentido si existen relaciones genéticas entre los rebaños, generadas normalmente con el uso de machos de inseminación para fortalecer el grado de conexión. De esta forma, cada macho dispone de hijas en diferentes rebaños y cada rebaño dispone de hijas de diferentes machos. Por tanto, la inseminación es una herramienta necesaria para poder evaluar adecuadamente el potencial genético de la cabaña, y en particular de los machos candidatos que entran a los centros a partir de los valores genéticos de sus padres (Mocé et al., 2019). Además de las conexiones entre rebaños, la inseminación facilita el testaje de los machos candidatos a través de la información que proporcionan las lactaciones de sus hijas en diferentes rebaños, así como la difusión de la mejora con el uso de semen de los machos mejorantes. Cuanto mayor sea el número de inseminaciones que se realicen, más rápido se podrá obtener la valoración de los machos

candidatos y, por consiguiente, mayor será la velocidad de la respuesta genética a la selección que se pueda producir en los programas de cría.

La raza Murciano-Granadina es la más importante en censo a nivel nacional, con una orientación clara para producción de queso a partir de una leche de elevada calidad. El programa nacional de cría (actualizado en 2021) se gestiona a través de dos asociaciones de criadores: la Asociación Española (ACRIMUR, www.acrimur.es) y la Asociación Nacional (CAPRIGRAN, www.caprigran.com). En el caso de ACRIMUR, el programa de cría informa de la existencia de varios centros de sementales: CITA-IVIA de Segorbe (Castellón, código ES10003), CERSYRA de Valdepeñas (Ciudad Real, código ES08001), CIFEA de Lorca (Murcia, código ES14001) y Talavera de la Reina (Toledo, código ES08005), desapareciendo OVIGEN de Toro (Zamora, código ES07021).

Los ganaderos utilizan la inseminación, en primer lugar, para dejarse hijos como futuros sementales de su ganadería. Y, en segundo lugar, para aprovechar la mejora genética a partir de las hijas de inseminación. Ellos no se cuestionan la importancia que tiene el grado de conexión entre rebaños, siendo trabajo de la asociación y de los centros de inseminación la transmisión y gestión de esa necesidad mediante el fomento de la inseminación entre sus socios. Entre las preocupaciones del ganadero sí se incluyen cuestiones como el coste de inseminación, la fertilidad de las dosis (mejor en semen refrigerado) o el uso reiterado de las dosis de inseminación de los mismos machos a lo largo de los años. En nuestro centro (CITA-IVIA), ha habido una reducción importante del número de jóvenes machos candidatos y del número de inseminaciones (una caída mayor del 60%, Mocé et al., 2024).

El objetivo de este trabajo es evaluar el envejecimiento de los machos y la disponibilidad de dosis refrigeradas y congeladas, con un análisis crítico de la situación actual del programa de cría de la raza Murciano-Granadina.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el estudio hemos utilizado datos de ARCA y el catálogo de sementales de Murciano Granadina de 2023-2024 de la sección de la asociación ACRIMUR. La evaluación genética se realizó por el centro cualificado de genética animal de la Universidad de Córdoba (Grupo de Investigación AGR-218 “Mejora y Conservación de los Recursos Genéticos de los Animales Domésticos” coordinado por J.V. Delgado). También se ha incorporado información obtenida en nuestro centro de sementales, el CITA-IVIA de Segorbe (Castellón).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se puede observar fácilmente el grado de envejecimiento de los machos calificados como mejorantes en el catálogo. Todos son mayores de cinco años y es explicable por el tiempo que pasa hasta disponer de datos de sus hijas, pero este hecho no justifica que más del 50% de los machos tengan más de 15 años. Además, todos menos uno (del centro de Segorbe, nacido en 2016) están muertos y sólo es posible utilizar dosis congeladas. Por ende, los centros de Lorca (cerrado), Valdepeñas y OVIGEN ni tienen animales vivos desde hace unos años ni reciben nuevos machos candidatos. En la Tabla 2 se muestran los machos jóvenes promesas observándose que sólo el 20% tendrían menos de 5 años y que menos de un tercio del total siguen vivos.

En la actualidad (abril 2024), el centro de inseminación del CITA-IVIA de Segorbe cuenta con semen de 16 machos mejorantes (solamente uno vivo), de 11 machos jóvenes (6 vivos) del catálogo y de 2 machos jóvenes que no aparecen todavía en el catálogo. En resumen, dispone solamente de 9 machos vivos y posibilidad de 10.724 dosis congeladas de 27 machos diferentes.

La asociación es la encargada de proponer machos para su entrada a los centros, cumpliendo las estrictas normas sanitarias de entrada así como su elección en base a los valores genéticos de sus padres. En nuestro caso, la asociación no ha realizado de manera efectiva la búsqueda de machos candidatos. Si no entran machos a los centros, los machos que hay envejecen

y se mueren. Esta baja entrada de machos a los centros tiene implicaciones en el programa de cría, haciendo insuficiente la oferta de dosis de machos vivos para la producción de dosis refrigeradas, que son las más demandadas en el territorio nacional por su mayor fertilidad (Mocé et al., 2022).

Tabla 1.- Edad de machos mejorantes de ACRIMUR por centro según catálogo oficial*

Edad	Segorbe	Valdepeñas	Lorca	OVIGEN	Total
Más de 20 años	3	0	5	5	13
Entre 15 y 20 años	4	0	5	0	9
Entre 10 y 15 años	7	2	8	0	17
Entre 5 y 10 años	4	1	0	0	5
Menos de 5 años	0	0	0	0	0
TOTAL	18	3	18	5	41

* Salvo uno de ellos, todos están muertos y sólo se dispone de dosis congeladas

Tabla 2.- Año de nacimiento de los machos jóvenes promesas de ACRIMUR en el catálogo oficial por centro, machos menores de 5 años y machos vivos en la actualidad

Centros*	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	<5 años	vivos
Segorbe	0	1	2	3	1	3	1	4	6
Valdepeñas	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Talavera	0	0	1	2	3	0	0	0	2

*No se han incluido los centros de Lorca ni de OVIGEN por no disponer de jóvenes promesas

Nos parece un grandísimo error por parte del Ministerio que en el RD 663/2023 (BOE, 2023) ni siquiera aparezca el término ‘inseminación’, ni su necesidad de cara al testaje de machos desde los centros de inseminación. Sorprendentemente, ha desaparecido la necesidad de “Inseminar sus reproductoras con sementales jóvenes en prueba en el porcentaje mínimo que se establezca en el esquema de selección específico para cada raza” que aparecía en el RD 368/2005 (BOE, 2005). También nos parece un error que no aparezca reflejado en los criterios utilizados para el cálculo de subvenciones a las asociaciones responsables de la gestión de los programas de cría. Bajo nuestro punto de vista, que no se fomente la inseminación en el RD no es razonable, si lo que se pretende es el avance de los programas de mejora genética de las razas de pequeños rumiantes.

Los esfuerzos realizados desde ACRIMUR para aumentar el número de inseminaciones en las ganaderías y para incrementar el número de sementales en prueba en los centros de inseminación han sido insuficientes, tal y como indican los resultados mostrados. La situación es grave. Tiene y tendrá serias consecuencias para los ganaderos por no tener disponibilidad de machos mejorantes vivos ni de machos mejorantes jóvenes con buenas fiabilidades y por la lenta respuesta a la selección que finalmente provoca esta situación. Está en manos de todos revertir esta situación, sólo hay que comprometerse en serio con el programa de mejora genética y, para ello, deberían entrar machos candidatos en los centros de forma regular e incrementar el número de inseminaciones realizadas en los rebaños que pertenecen al programa de mejora. Además, habría que ilusionar a un mayor número de ganaderos para aumentar el número de socios.

CONCLUSIONES

El número de machos vivos o jóvenes en los centros de inseminación de ACRIMUR es extremadamente bajo, por lo que la disponibilidad de machos vivos y diferentes para producir dosis refrigeradas es muy baja. Ello contribuye a reducir aún más las dosis solicitadas por los ganaderos que ya habían sufrido una merma considerable. El programa de mejora genética de la raza Murciano-Granadina está en juego. Es necesario promocionar el uso de la inseminación y aumentar la entrada de machos jóvenes para que puedan ser testados.

AGRADECIMIENTOS

A la asociación AMURVAL y a los ganaderos de ACRIMUR que se implican con el programa de mejora genética de la raza Murciano-Granadina y que aportan sementales candidatos para el programa de cría. Financiado por GVA-IVIA y cofinanciado por la UE a través del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2021-2027 (IVIA 52201-K, Proyecto AGROALIMVAL), AMURVAL (número de contrato 71714), Universidad Cardenal Herrera-CEU, Universidades CEU (proyecto INDI22/38) y por el programa AGROALNEXT (AGROALNEXT/2022/062 y AGROALNEXT/2022/063).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOE, 2005. (derogado) Real Decreto 368/2005, de 8 de abril, por el que se regula el control oficial del rendimiento lechero para la evaluación genética en las especies bovina, ovina y caprina. BOE num. 172 sec. I páginas: 104634-104666.
- BOE, 2023. Real Decreto 663/2023, de 18 de julio, por el que se regula el control del rendimiento lechero para la evaluación genética en las especies bovina, ovina y caprina y en el que se establecen las bases reguladoras de las subvenciones al control de rendimiento lechero y se modifican diversos reales decretos en materia agraria. BOE num. 97 páginas: 13918-13937.
- Mocé et al., 2019. La labor de los centros de sementales en el programa de mejora de ganado caprino de la raza Murciano-Granadina: reproducción y genética. *Tierras Caprino*, 25:34-42.
- Mocé et al., 2022. Fertility prediction in dairy goats from Murciano-Granadina breed: The role of sperm evaluation and female traits. *Animal*, 16:100525.
- Mocé et al., 2023. El centro de sementales del CITA-IVIA al servicio de las ganaderías de caprino de raza Murciano-Granadina. *L'Agrària*, 5:15-19.
- Mocé et al., 2024. Análisis de la evolución en la solicitud de dosis de inseminación en el centro de sementales de caprino de Segorbe (ES10003). *Actas XLVII Congreso Nacional de la SEOC*.

A LOOK AT THE BUCKS IN THE CATALOG OF MURCIANO GRANADINA GOAT BREED (SPANISH SECTION): *SENEX HAEDOS*

SUMMARY

There is a positive relationship between the genetic response of dairy goat breeding programs and the number of inseminations carried out. Insemination plays a decisive role both in strengthening the connection between herds, in testing candidate males, and in disseminating the attained genetic response. In this work we will look at the males available at the insemination centers of the Murciano-Granadina breed breeding program, Spanish section, according to the official catalogue. The drastic reduction in the entry of young candidate males into insemination centers, even zero, has led to a significant aging of the population. Looking at the high genetic merit bucks (all dead except one born in 2016), more than 50% are over 15 years of age and only the use of frozen semen is possible. Of the promising young males only 25% are under 5 years old and only 32% are still alive. The number of males available is clearly insufficient and their age pyramid is worrying. All of that has and will have disastrous consequences on the breeding program. To reverse this worrying situation, awareness should be raised and artificial insemination should be promoted by the associations and regular entry of candidate males should increase.

KEY WORDS: selection; insemination; insemination center; goat

ESTIMA DE LOS PARÁMETROS GENÉTICOS DEL CARÁCTER RECUENTO CELULAR COMO INDICADOR DE RIESGO DE MAMITIS EN LA RAZA OVINA ASSAF ESPAÑOLA

JIMÉNEZ, M.A.¹ y FREIRE, F.²

¹INIA-CSIC. Dpto. Mejora Genética Animal, Ctra. de la Coruña km 7,5. 28040 Madrid.

² ASSAF.E. Granja Florencia. 49.800 Toro. Zamora

angeles.jimenez@inia.csic.es

RESUMEN

El programa de mejora genética de la raza Assaf incluye desde el año 2015 la resistencia a mamitis como objetivo de selección, medida a través del recuento de células somáticas (RCS) de la leche. Utilizando los datos de control lechero se ha realizado un estudio para determinar la relación fenotípica entre la producción-composición de la leche y los niveles de RCS, así como las relaciones genéticas que existen entre los caracteres objeto de selección. Los resultados obtenidos describen pérdidas, tanto en la producción como en la calidad de la leche, en ovejas con altos niveles de RCS (hasta un 25% de la producción de leche con recuentos de más de 5 millones) y una correlación genética negativa (-0,60) entre RCS y los caracteres lecheros. Los parámetros genéticos estimados para RCS demuestran que es posible la selección de animales genéticamente resistentes a mamitis y con altos niveles de producción lechera.

PALABRAS CLAVE: resistencia a mamitis, control lechero, selección genética.

INTRODUCCIÓN

El programa de mejora genética de la raza Assaf tiene como objetivo el incremento de la producción de leche por lactación y la calidad de la misma. Desde el año 2015, se han incluido en el programa nuevos objetivos de selección relacionados con la conformación de la ubre y la calidad sanitaria de la leche medida a través del recuento de células somáticas (RCS) de las muestras de Control Lechero Oficial (CLO), que puede ser considerada como una medida indirecta de la resistencia a mamitis (RMT).

El RCS es un parámetro que se utiliza para determinar la calidad higiénico-sanitaria de la leche de oveja, y está asociado a procesos de inflamación del tejido de la glándula mamaria. Altos niveles de RCS son causa de descensos en la producción y calidad de la leche, así como pérdidas económicas relacionadas con el extracto quesero, la reducción de primas y la tasa de reposición, que en muchos casos no se consideran como pérdidas importantes en la gestión de las explotaciones (Herrera, 2021). Factores de tipo ambiental y asociados tanto a la propia oveja como a las rutinas de manejo y la máquina de ordeño, son, en opinión de los expertos, causas probables del aumento de los niveles de RCS, siendo necesaria una estrategia global y multifactorial de actuación para conseguir su disminución (Abascal, 2019). Los análisis genéticos realizados en ganado ovino, han identificado la existencia de una componente genética y de correlaciones genéticas de signo variable con los caracteres de producción láctea y conformación de la ubre (Legarra y Ugarte, 2005; Jurado y Jiménez, 2017; Mucha et al., 2022). Por ello, los programas de mejora de ovino y caprino consideran importante la inclusión del carácter RMT en combinación con el resto de caracteres, con el fin de obtener animales genéticamente resistentes a mamitis.

El objetivo de este trabajo es llevar a cabo un análisis de los datos de CLO de la raza Assaf para conocer, en primer lugar y a nivel fenotípico, la relación entre la producción-composición de la leche y los niveles de RCS de la raza y, en segundo lugar, estudiar la relación genética que existe entre estos caracteres mediante la estimación de componentes de varianza y parámetros genéticos en un contexto multicarácter.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para realizar este estudio se han empleado producciones registradas en la base de datos de la raza Assaf. En primer lugar, se ha realizado un análisis de los controles individuales de leche (L), grasa (G), proteína (P) y RCS de CLO, así como la producción tipificada de estos valores a 150 días de lactación y la producción media de RCS por lactación (no se han considerado lactaciones con menos de dos controles). Se han utilizado **5.048.169** controles y **881.101** lactaciones válidas con años de parto comprendidos entre 2012 y 2022. La media de RCS de los controles se sitúa en 1.171.403 cl/ml, para un valor medio de 2,24 kg de L y porcentajes de G y P de 6,41% y 5,13%, respectivamente. La producción media de L150, G150 y P150 fue de 378 kg, 22,20 kg y 18,30 kg, respectivamente.

Para establecer la relación entre la producción y la calidad higiénico-sanitaria de la leche se han agrupado los valores de RCS en distintas categorías (tabla 1) que se van incrementando a partir de un valor mínimo inicial. Utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 2002) se han estimado las medias mínimo cuadráticas (LSMEANS) de los caracteres de producción, incluyendo en el modelo los principales factores ambientales que afectan a la producción.

En segundo lugar, mediante un análisis bicarácter (combinando los caracteres de dos en dos), se han estimado los componentes de varianza y parámetros genéticos de los caracteres de producción estandarizados y RCS, utilizando el software Blupf90+ (Misztal et al., 2009). Se han empleado un total de **947.172** lactaciones válidas y más de **5,5 millones de controles** de RCST (valores de RCS previamente transformados a una escala logarítmica para normalizar su distribución (Ali y Shook, 1980)).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 50% de los controles de RCS (tabla 1) se sitúa por debajo de las 200.000 cl/ml y, aunque los porcentajes disminuyen a medida que aumenta el nivel de RCS, existe un 8,4% de controles comprendidos entre 1 y 2 millones de células y un 4,7% con más de 6 millones. Se ha producido un aumento del valor medio de RCS por año de control con tendencia ascendente hasta el año 2020 y ligeros descensos en los años finales (1.325.000 cl/ml de media).

Tabla 1. Categorías (CÓDIGO) de los valores de RCS de los controles individuales de las ovejas y frecuencia de datos (%) en cada una de ellas.

CÓDIGO	Nivel	%	CÓDIGO	Nivel	%	CÓDIGO	Nivel	%
1	≤ 50	11,31	7	$>400 \leq 500$	3,97	13	$>2.000 \leq 3.000$	3,41
2	$>50 \leq 100$	20,51	8	$>500 \leq 600$	3,11	14	$>3.000 \leq 4.000$	1,88
3	$>100 \leq 150$	11,58	9	$>600 \leq 700$	2,53	15	$>4.000 \leq 5.000$	1,22
4	$>150 \leq 200$	7,08	10	$>700 \leq 800$	2,11	16	$>5.000 \leq 6.000$	0,88
5	$>200 \leq 300$	8,59	11	$>800 \leq 1.000$	3,32	17	>6.000	4,71
6	$>300 \leq 400$	5,40	12	$>1.000 \leq 2.000$	8,39			

RCS: recuento de células somáticas; Nivel: RCS* 10^3 células/ml

Los resultados del análisis GLM indican que los factores incluidos en el modelo tienen un efecto muy significativo sobre los caracteres de producción láctea ($P < 0,0001$). Las LSMEANS de los caracteres en función de los niveles de RCS establecidos se presentan en la figura 1. Se aprecia una disminución de L, G y P con el incremento de los valores de RCS de los controles, detectándose diferencias significativas entre las distintas categorías. También se observan caídas en L150, con pérdidas del 8% a partir del millón de células y del 25% al superar los 5 millones. Pérdidas de este tipo también han sido descritas por otros autores en ovino y caprino (Pleguezuelos et al., 2015; Abascal, 2019) y los valores expuestos en este trabajo están en concordancia con los presentados en estudios previos en la raza Assaf

(Herrera, 2021). Las LSMEANS para G150 y P150 experimentan una evolución similar, con descensos del 22% y 20% respectivamente, cuando se superan los 5 millones de células.

Tabla 2. Estimas de heredabilidades (diagonal) y correlaciones genéticas para los caracteres de producción de leche tipificada a 150 días (L150, G150 y P150) y recuento (RCST) en la raza Assaf.

	L150	G150	P150	RCST
L150	0,23-0,31 ($\pm 0,031$)	0,87 $\pm 0,017$	0,94 $\pm 0,014$	-0,61 $\pm 0,03$
G150		0,19-0,26 ($\pm 0,01$)	0,90 $\pm 0,078$	-0,60 $\pm 0,016$
P150			0,22-0,29 ($\pm 0,067$)	-0,56 $\pm 0,013$
RCST				0,19-0,20 ($\pm 0,009$)

\pm errores típicos de las componentes de varianza

En la tabla 2 se presentan las estimas de las heredabilidades y correlaciones genéticas entre los caracteres de producción de leche y RCST. En general, las heredabilidades son moderadas-altas para los caracteres tipificados (de 0,19 a 0,31 en función de la combinación de caracteres) y más bajas para RCST (de 0,19 a 0,20). Estos valores son similares a los estimados en otras razas ovinas para los caracteres lácteos, superiores para RCST (Ugarte et al., 2002), y en el rango de valores obtenidos en ganado caprino (Mucha et al., 2022). Las correlaciones genéticas resultaron altas y positivas entre los caracteres L150, G150 y P150 (de 0,87 a 0,94), y negativas con RCST (-0,60 promedio de los distintos análisis). Correlaciones negativas también han sido descritas en la raza Latxa (Legarra et al., 2005), Manchega (Serrano et al., 2003) y Assaf (Jurado y Jiménez, 2017), aunque más bajas. Esta relación negativa podría indicar que animales genéticamente resistentes a mamitis (tienen un bajo RCS) son también genéticamente mejores para producir leche, confirmando los resultados obtenidos en el análisis fenotípico de los datos.

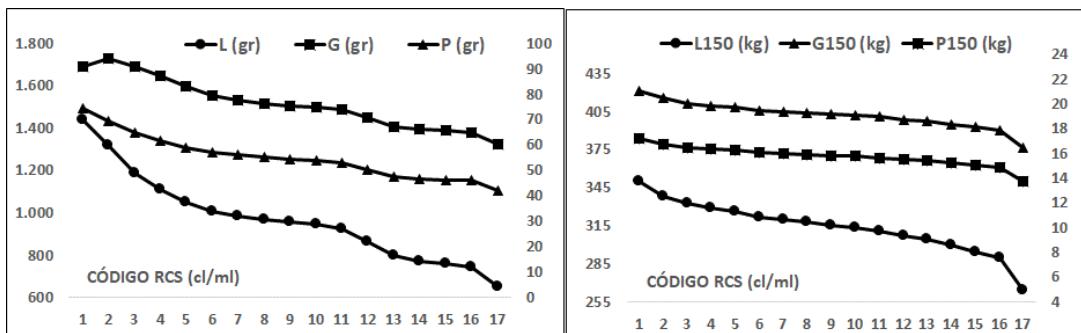


Figura 1. Evolución de las medias mínima cuadráticas (LSMEANS) de los controles de leche (L), grasa (G) y proteína (P) y de las producciones tipificadas a 150 días (L150, G150 y P150) en función de los distintos niveles de RCS (CÓDIGO RCS).

El programa de mejora genética de la raza Assaf incluye los datos de RCS para predecir el valor genético del carácter RMT (se obtienen por el cambio de signo de los valores predichos de RCST). Como consecuencia de los resultados obtenidos, se pretende introducir el carácter RMT en algunos de los índices de selección (ICO) actualmente utilizados en la raza, bien en el índice de producción (dada la correlación genética negativa entre los caracteres de calidad de la leche y recuento), bien en el índice de morfología (según análisis realizados en la raza, también existen correlaciones positivas y negativas con los principales caracteres que lo componen) o como un índice adicional a incluir en el ICO global, que combina los índices de producción y morfología mamaria anteriormente mencionados.

CONCLUSIONES

En consonancia con los estudios realizados en otras razas, en la raza Assaf se ha constatado la existencia de una relación negativa entre la producción-composición de la leche y los niveles de RCS, con pérdidas acusadas en la producción láctea al superar los 5 millones de cl/ml. La relación genética negativa entre estos caracteres permite afirmar que la inclusión del carácter RMT como objetivo de selección en el programa de mejora es una estrategia adecuada para conseguir animales, no solo con cualidades genéticas deseables desde un punto de vista productivo y de conformación, sino también genéticamente resistentes a mamitis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abascal, C. 2019. Mamitis: Gestión del rebaño de ordeño. XLIV SEOC, pp. 99-108.
- Ali, A.K.; Shook, G.E. 1980. An Optimum Transformation for SCC in Milk. *J. Dairy Sci.* 63: 487-490.
- Herrera, D. 2021. Recuento de células en tanque. www.interempresas.net/ovino.
- Jurado, J.J.; Jiménez, M.A. 2017. Estimación conjunta de parámetros genéticos de producción, conformación de la ubre y recuento de células somáticas en la raza Assaf. XVII Jornadas AIDA, pp. 519-521.
- Legarra, A.; Ugarte, E. 2005. Genetic Parameters of Udder Traits, Somatic Cell Score, and Milk Yield in Latxa Sheep. *J. Dairy Sci.* 88:2238-2245.
- Misztal, I., Legarra, A.; Aquilar, I. 2009. Computing procedures for genetic evaluation including phenotypic, full pedigree, and genomic information. *J. Dairy Sci.* 92: 4648-55.
- Mucha, S.; Tortereau, F.; Doeschl-Wilson, A.; Rupp, R.; Conington, J. 2022. Animal Board Invited Review: Meta-analysis of genetic parameters for resilience and efficiency traits in goats and sheep. *Animal* 16 (2022) 100456.
- Pleguezuelos, F.J.; De la Fuente, L.F.; Gonzalo, C. 2015. Pérdidas productivas y económicas derivadas de las mamitis subclínicas en el ganado caprino. XVI SEOC, pp. 591-595.
- SAS 9.1. 2002. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- Serrano, M.; Pérez-Guzman, M.D.; Montoro, V.; Jurado, J.J. 2003. Genetic analysis of somatic cell count and milk traits in Manchega ewes. *Livestock Production Science* 84, 1-10.
- Ugarte, E.; Serrano, M.; De la Fuente, L.F.; Pérez-Guzmán, M.D.; Alfonso, L.; Gutiérrez, J.P. 2002. Situación actual de los programas de mejora genética en ovino de leche. ITEA, 98A(2), 102-117.

GENETIC PARAMETERS ESTIMATION FOR THE TRAIT SOMATIC CELL COUNT AS AN INDICATOR OF MASTITIS RISK IN THE SPANISH ASSAF SHEEP BREED

SUMMARY

The genetic improvement program for the Assaf breed has included mastitis resistance as a selection objective since 2015. This resistance is measured through somatic cell count (SCC) in milk. Using data from milk recording, a study was conducted to determine the relationship between milk production-composition and SCC levels, as well as the genetic correlations among them. The results reveal losses in both milk production and quality in sheep with high SCC levels (up to 25% of milk production with counts exceeding 5 million) and a negative genetic correlation (-0.60) between SCC and milk-related traits. The estimated genetic parameters for SCC demonstrate that it is possible to select genetically resistant animals to mastitis while maintaining high milk production levels.

KEY WORDS: mastitis resistance, milk recording, genetic selection

RESULTADOS ACTUALES DEL USO DE SENsoRES PARA LA VALORACIÓN DE LAS CONDICIONES DE BIENESTAR AMBIENTAL EN OVINO Y CAPRINO LECHERO

CAJA, G.¹; ELHADI, A.¹; GONZÁLEZ-GONZÁLEZ R.²

¹ Grupo de Investigación en Rumiantes (G2R), Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), 08193 Bellaterra (Barcelona)

² Gestión Empresarial de Ovino (GEO), Palencia

gerardo.caja@uab.cat

RESUMEN

En el marco de la fase de ensayos a gran escala del proyecto TechCare en España, se llevó a cabo la implementación de sensores para monitorizar las condiciones de bienestar ambiental de 12 granjas de ovino y caprino lechero en Castilla y León (n = 10) y en Cataluña (n = 2). En cada granja, se instaló una estación meteorológica de coste moderado (HP1000SE-PRO, Froggit, HS Group), conectada mediante bluetooth a sensores internos de temperatura-humedad (n = 8), calidad del aire (n = 2) y humedad de camas (n = 8). Las estaciones estuvieron permanentemente conectadas y transmitieron los datos recogidos cada 5 min a una plataforma gratuita en la nube (Ecowitt) mediante wi-fi. Los resultados obtenidos indicaron la robustez del sistema en todas las granjas, con valoración general satisfactoria y fallos (4-17%) localizados en algunas de ellas, que fueron solucionados mediante intervenciones puntuales. La utilización de índices termohigrométricos (THI) para valorar el bienestar ambiental indicó unas condiciones internas más moderadas que las externas, con momentos puntuales de alarma o malestar ambiental ($50 < \text{THI} > 70$). En conclusión, el sistema implementado resultó robusto y útil para la gestión ambiental de granjas de ovino y caprino lechero.

PALABRAS CLAVE: ganadería de precisión, ovino lechero, caprino lechero, bienestar

INTRODUCCIÓN

TechCare (www.techcare-project.eu) es un proyecto de demostración del programa de investigación e innovación H2020 de la UE (2020-2025), cuyo principal objetivo es el desarrollo de enfoques innovadores y modelos de negocio para monitorizar y mejorar la gestión del bienestar en pequeños rumiantes. Dicho objetivo se pretende conseguir mediante la implementación de tecnologías ya existentes de ganadería de precisión a lo largo de la cadena de valor del ganado ovino y caprino (Caja et al., 2020). Los aspectos generales del proyecto, estructura organizativa y consorcio internacional de 9 países (España, Francia, Grecia, Irlanda, Israel, Italia, Noruega, Reino Unido y Rumanía), pueden consultarse en Caja et al. (2021a). Un resumen de la metodología seguida, así como el detalle de los resultados obtenidos en las dos fases iniciales del proyecto, ha sido recientemente publicado por Morgan-Davies et al. (2024). Los resultados obtenidos hasta la fecha han permitido priorizar los problemas de bienestar más importantes para cada país y sistema de producción, así como también identificar los sensores y tecnologías disponibles para ser utilizadas en cada caso. Los resultados específicos obtenidos en España, en el caso del ovino de carne, ovino y caprino lechero, cabritos y corderos lechales y de engorde, fueron publicados por Caja et al. (2021b, 2022).

En base a todos estos resultados, en 2023 se puso en marcha la tercera fase de TechCare, consistente en ensayos de evaluación y validación de herramientas de medida objetiva del bienestar en granjas piloto en España, Francia, Israel, Italia, Reino Unido y Noruega. Así mismo, en 2023 se inició en España la fase final de implementación de los dispositivos elegidos para monitorizar las condiciones ambientales y el bienestar en granjas comerciales de ovino y

caprino lechero (Elhadi et al., 2023) y en corderos de engorde (Riaguas et al., 2023). En esta comunicación se presentan los primeros resultados obtenidos sobre el funcionamiento de sensores ambientales en granjas de ovino y caprino lechero.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se establecieron convenios de colaboración con los ganaderos interesados en participar en el proyecto e forma voluntaria, basados en una cofinanciación del 50% en la adquisición de los equipos y un apoyo técnico completo mediante el soporte de los técnicos de GEO y del Grupo de Investigación en Rumiantes (G2R) de la UAB. Participaron un total de 12 granjas, 10 de ellas de ovino lechero situadas en 4 provincias (León, Palencia, Valladolid y Zamora) de la Comunidad Autónoma de Castilla y León, 1 granja de caprino lechero (Lleida) y 1 granja experimental de ovino y caprino lechero (Barcelona), ambas en Cataluña. Todas las granjas fueron de tipo intensivo, tamaño medio o grande, alta producción de leche (50% de ellas con control lechero automatizado) y disponibilidad de corriente eléctrica e instalación previa de wi-fi. Los datos de las granjas participantes se han resumido en la Tabla 1.

El equipo instalado para la monitorización de las condiciones ambientales de cada granja se basó en una estación meteorológica HP1000SE-PRO (Froggit, HS Group, Colonia, Alemania), colocada en el exterior de la granja, provista de sensores externos (temperatura, humedad, presión atmosférica, pluviometría, viento, radiación solar y ultravioleta), sensores internos (temperatura y humedad y presión) y una consola central (receiver) necesitada de conexión permanente a red y a wi-fi.

Tabla 1. Características de las granjas de ovino y caprino lechero participantes en los ensayos a gran escala del Proyecto TechCare.

Granja (localidad y provincia)	Raza ¹	Cabezas	L/año	Tipo de sala y control ²
Perihonda (Bustillo de la Vega, PA)	AS	1.500	650	2×20(40), Auto (G)
Camperón (Sahechores de Rueda, LE)	LC y cruces	700	450	2×18(18), Manual
Canseco (Valle de Mansilla, LE)	AS	550	500	2×16(16), Manual
Maraña (San Pedro de Valderaduey, LE)	AS	900	660	2×20(40), Auto (DL)
Hernández (Villabrágima, VA)	LC	2.500	500	2×30(30) y 2×20(40) Auto (DL)
González (Villafranca de Duero, VA)	AS	1.400	480	2×20(20), Auto (DL)
Corral (Toro, Z)	AS	1.400	380	2×20(20), Auto (G)
Britur (Villanázar, Z)	AS	900	550	2×20(20), Manual
Conejo (Villavendimio, Z)	AS y cruces	900	470	2×12(12), Manual
Tuda (Barcial del Barco, Z)	AS	650	500	2×16(16), Manual
Urgellet (Linyola, L)	AL	750	700	Roto×46(46), Auto (G)
Universitat Autónoma de Barcelona (Bellaterra, B)	MN LC MG	50 100 50	200 450 600	2×12(12), Auto (DL)

¹Ovejas: AS = Assaf, LC = Lacaune, MN = Manchega; Cabras: AL = Alpina, MG = Murciano-Granadina. ²Sala de ordeño y control lechero: lados×puntos (unidades de ordeño), Auto = Automático (medidores electrónicos), DL = DeLaval, G = GEA.

La estación se complementó con sensores periféricos que se situaron en puntos representativos del interior de cada granja para monitorizar las condiciones próximas a los animales. Los sensores internos utilizados fueron: DP-50 (temperatura y humedad; n = 8; altura, 0,7 m; baterías desechables), DP-200 (calidad del aire-partículas $PM2.5 \leq 2.5\mu\text{m}$; n = 2; altura, 2,0 m; baterías recargables) y DP-100 (humedad de la cama en botes plásticos con arena: n = 8; profundidad, 0,2-0,5 m; baterías desechables). La comunicación entre los sensores y la consola se realizó mediante Bluetooth a 868 MHz. La consola central envió de forma automática los datos (intervalo, 5 min) a la nube por medio de wi-fi, donde se almacenaron, y se accedieron utilizando la aplicación gratuita Ecowitt Weather, mediante ordenador (Easyweather Pro v. 5.0.6) o App en teléfono móvil (Ecowitt v. 1.1.33). El coste de adquisición de los equipos instalados en cada granja fue de 890 €. La instalación se realizó personalmente por los autores de este trabajo, realizando visitas periódicas (1-3 meses) de funcionamiento y revisión in situ. La recogida de datos de funcionamiento se realizó de forma ininterrumpida desde su instalación en cada granja hasta la actualidad, prolongándose un total de 13-16 meses según las granjas. Los datos obtenidos se procesaron mensualmente mediante Excel y se calcularon los valores medios de THI, utilizando la ecuación (NRC, 1971): $THI = 0,8 \cdot T + (HR/100) \cdot (T-14,41) + 46,4$ (donde: T = temperatura, °C; HR = humedad relativa, %).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El funcionamiento de los sensores utilizados durante el periodo considerado fue satisfactorio en la mayoría de las granjas, si bien los fallos mas frecuentes estuvieron motivados por fallos accidentales de alimentación (17%) de la consola central a la red (transformador quemado, cable mordido; solucionados por reemplazo), falta de comunicación por caída o debilidad de la wi-fi (solucionado instalando repetidores) o fallos repetidos de conexión (solucionado cambiando la ubicación de la consola receptora).

En relación a los sensores, los principales problemas se debieron a la descarga de las baterías internas (DP-200; 4%), que debían ser recargadas quincenalmente, o debilidad de la señal de Bluetooth en los DP-100 (15%) por elevada altura de la cama con alta humedad (la falta de señal originó una mas rápida descarga de las baterías). Por otro lado, un 8% de los sensores de suelos se perdieron al renovar camas. No se registraron pérdidas o accidentes en los D-50 y los fallos de comunicación detectados se solucionaron cambiando baterías, aunque su duración media fue superior a 6 meses. Los valores internos de THI fueron siempre mas moderados que los externos y se situaron ocasionalmente en zonas de alarma o peligro de malestar ambiental ($50 < THI > 70$).

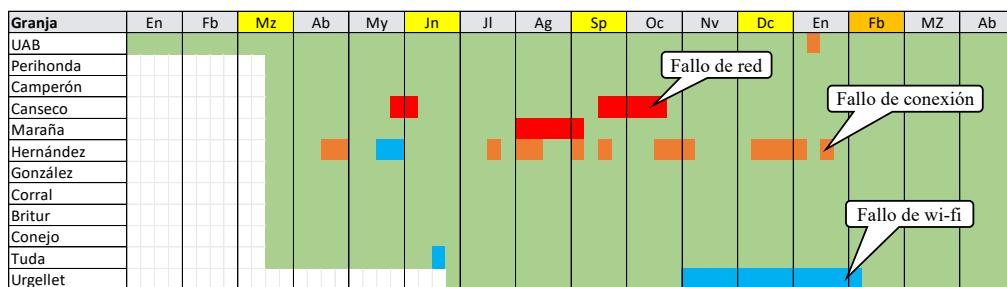


Figura 1. Descripción del funcionamiento y fallos de los sensores ambientales en granja

CONCLUSIONES

En conclusión, el sistema implementado resultó robusto y útil para la gestión de estados de alarma o fuera de los rangos THI de bienestar ambiental en las granjas de ovino y caprino lechero en las que fue ensayado.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Programa H2020 de la Unión Europea (Proyecto TechCare; Contrato 862050) y ha podido ser realizado gracias a la valiosa participación de ganaderos y técnicos del equipo GEO.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caja, G.; Castro-Costa, A.; Salama, A.A.K.; Oliver, O.; Baratta, M.; Ferrer, C.; Knight, C.H. 2020. Sensing solutions for improving the performance, health and wellbeing of small ruminants. *J. Dairy Res.* 87(S1): 34-36.
- Caja, G.; Elhadi, A.; Riaguas, L.; Fantova, E.; González, R.; Such, X.; Salama; Milán, M.J.; Oliver, J., Ferrer, C. 2021a. Integración de tecnologías innovadoras para la gestión del bienestar ovino y caprino a lo largo de su cadena de valor. *Tierras Ovino*, 35: 80-86. [Caja et al 2021 Tierras OV35 Proyecto-TechCare.pdf \(techcare-project.eu\)](https://techcare-project.eu/wp-content/uploads/2022/01/Caja_etal_2021_Tierras_OV35_Proyecto-TechCare.pdf)
- Caja, G.; Elhadi, A.; Riaguas, L.; Fantova, E.; González, R.; Such, X.; Salama; Milán, M.J.; Oliver, J., Ferrer, C.; Alcalde, M.J.; Molano, V. 2021b. Priorización de problemas de bienestar en pequeños rumiantes. *Tierras Caprino*, 35: 60-66. techcare-project.eu/wp-content/uploads/2022/01/Caja_etal_2021_Tierras_Caprino35_Proyecto-TechCare.pdf
- Elhadi, A.; González, R.; Caja, G. 2023. Puesta en marcha de ensayos a gran escala del Proyecto TechCare en granjas de ovino lechero en Castilla y León. *Tierras Ovino*, 41: 42-53. techcare-project.eu/wp-content/uploads/2023/06/Elhadi_etal_2023_Tierras5_Ovino41_c.pdf
- Morgan-Davies, C.; Tesnière, G.; Gautier, J.M.; Jorgensen, G.; González-García, E.; Patsios, S.I.; Sossidou, E.N.; Keady, T.W.J.; McClearn, B.; Kenyon, F.; Caja, G.; Grøva, L.; Decandia, M.; Cziszter, L.; Halachmi, I.; Dwyer, C.M. 2024. Exploring the use of Precision Livestock Farming for small ruminant welfare management, *Animal*, 18 (*en prensa*).
- NRC, 1971. A Guide to Environmental Research on Animals. National Academy Press. Washington, DC.
- Riaguas, L.; Miguel, V.; Fantova, E. 2023. Puesta en marcha de los ensayos a gran escala del Proyecto TechCare en granjas de ovino de carne en Aragón. *Tierras Ovino*, 42: 72-75. techcare-project.eu/wp-content/uploads/2023/10/OV42_72_75.pdf

CURRENT RESULTS ON THE USE OF SENSORS FOR ASSESSING THE ENVIRONMENTAL WELFARE CONDITIONS OF DAIRY SHEEP AND GOAT

SUMMARY

As part of the large-scale testing phase of the TechCare project in Spain, sensors were implemented to monitor the environmental welfare conditions of 12 dairy sheep and goat farms in Castilla y León (n = 10) and Catalonia (n = 2). A moderate-cost weather station (HP1000SE-PRO, Froggit, HS Group) was installed on each farm, connected via Bluetooth to internal sensors for temperature-humidity (n = 8), air quality (n = 2) and straw bedding humidity (n = 8). The stations were permanently connected and transmitted the collected data every 5 min to a free platform (Ecowitt) on the cloud via wi-fi. The results obtained indicated the robustness of the system in all farms, with a satisfactory general assessment and failures (4-17%) located in some of them, which were solved through specific interventions. The use of thermo-hygrometric indices (THI) to assess environmental well-being indicated that internal conditions were more moderate than external ones, with occasional moments of alarm or environmental discomfort ($50 < \text{THI} > 70$). In conclusion, the implemented system was robust and useful for the environmental management of dairy sheep and goat farms.

KEY WORDS: precision livestock farming, dairy sheep, welfare

UNA APROXIMACIÓN A LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS RAZAS AUTÓCTONAS OVINAS Y CAPRINAS ESPAÑOLAS

CLAROS, J.¹; ANGON, E.²; LUQUE, M.³; CANTARERO-APARICIO, M.A.²; GALLARDO, J.M.³; ARIAS, R.¹ y PEREA, J.²

¹ Centro Regional de Selección y Reproducción Animal (CERSYRA-IRIAF). Avenida del Vino, 10. Valdepeñas 13300.

² Dpto. Producción Animal, Campus Rabanales, Universidad de Córdoba, 14711, Córdoba

³ Real Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto, CL Castelló, 45 – 2º IZQ. 28001, Madrid

jenniferclaroszafra99@gmail.com

RESUMEN

En este trabajo se realiza una evaluación preliminar de los datos poblacionales de las razas puras de ovino y caprino en ARCA, con el propósito de una mejor comprensión de su situación actual. El análisis multivariante revela una diversidad notable en las características y tendencias de las razas. El Grupo I destaca por razas de mayor tamaño poblacional y número de ganaderías, aunque muestran una tendencia decreciente en las tasas de crecimiento. En contraste, el Grupo II se caracteriza por razas de un menor número de ganaderías de pequeña escala pero con tendencias de crecimiento positivo. El Grupo III, el más numeroso, refleja la realidad de numerosas razas con poblaciones reducidas y una tendencia al crecimiento censal, aunque con una disminución en el número de explotaciones. Por último, el Grupo IV, compuesto por razas regionales, muestra un crecimiento tanto en el número de ganaderías como en el de reproductores, a pesar de su pequeño tamaño. Estos resultados sugieren la necesidad de abordar estrategias específicas de gestión y conservación para cada grupo de razas.

PALABRAS CLAVE: análisis factorial, análisis clúster, conservación, multivariante

INTRODUCCIÓN

La ganadería ovina y caprina es un elemento crucial en la estructuración socioeconómica y territorial de España, especialmente en áreas rurales demográfica y económicamente deprimidas, donde estos sistemas ganaderos generan empleo y riqueza, siendo a veces la única alternativa de desarrollo. Además, desempeñan un papel vital en la utilización sostenible de los recursos naturales en regiones áridas o semiáridas, donde otras formas de producción ganadera podrían ser poco viables. La variedad de razas locales en España refleja la amplia diversidad ambiental presente en el país. Estas razas, adaptadas a lo largo de generaciones a las condiciones específicas de cada región, representan un valioso patrimonio genético y cultural (Perea y Arias, 2022). Su adaptabilidad a enfermedades, climas extremos y limitaciones de recursos las convierte en componentes esenciales para la resiliencia y la sostenibilidad de las comunidades rurales (Hoffmann, 2011).

Los sistemas de producción ovina y caprina se encuentran inmersos en un proceso de transformación impulsado por la necesidad de mejorar su competitividad en un mercado globalizado cada vez más desafiante. La tendencia general es hacia la intensificación y concentración de la producción en ganaderías cada vez de mayor escala, aunque también existen otras alternativas como la diferenciación de productos o las marcas de calidad, destacando el distintivo "100% raza autóctona", auspiciado en 2013 por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). La viabilidad futura de las razas locales dependerá en gran medida de su capacidad para generar valor en respuesta a las demandas cambiantes de la sociedad (Ligda y Casabianca, 2013).

En este contexto, resulta fundamental explorar y aprovechar todas las herramientas disponibles para analizar la situación de las razas locales y reforzar su posición en los mercados. Una de estas herramientas es Sistema Nacional de Información de Razas Ganaderas (ARCA) una plataforma con información zootécnica del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en la cual las asociaciones de criadores de razas puras presentan anualmente sus datos censales, así como información técnica sobre las razas que gestionan. En este trabajo se realiza una evaluación preliminar de los datos poblacionales de las razas puras de ovino y caprino de ARCA desde 2009, año en que comienzan las series de datos, con el propósito de contribuir a una mejor comprensión de su situación actual y futura.

MATERIAL Y MÉTODOS

La población del estudio fueron las 38 razas ovinas y las 20 razas caprinas catalogadas por el MAPA. La información fue recopilada de los datos de ARCA del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en el periodo 2009-2022 (MAPA, 2024).

Se buscó representar la situación actual y la tendencia de cada raza. La situación actual se representó mediante el número de ganaderías (NG), número de reproductoras (NR), número de sementales (NS) y tamaño medio de las ganaderías (TM) en 2022. La tendencia de cada raza se aproximó como la pendiente de un modelo de regresión lineal simple ajustado en el periodo 2009-2022 en el que la variable dependiente fue el cociente de NG, NR, NS y TM en cada año respecto a 2009 (Perea et al., 2018).

Se aplicó análisis factorial con las variables NG, NR y sus tendencias (TNG, TNR) para explorar las relaciones subyacentes y sintetizar la información en un menor número de factores latentes. Previamente las variables fueron normalizadas. Se aplicó la ortogonal varimax para asegurar la ortogonalidad de los factores que se extrajeron con el método componentes principales para obtener la puntuación de cada variable en cada raza (Garzón et al., 2021). Las razas se clasificaron según los factores extraídos mediante un análisis clúster jerárquico basado en el método de Ward, utilizando la distancia euclidiana cuadrado y la inercia como criterio para determinar el número óptimo de grupos (Rivas et al., 2015). Los grupos se caracterizaron mediante ANOVA simple y el test SNK. Todos los análisis se llevaron a cabo con el software XLSTAT versión 2023.1.6.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultado del análisis factorial se extrajeron dos factores con un valor propio superior a 1. El primer factor (F_1) explicó el 42,89% de la varianza y representa la relación fuerte y positiva entre el número de ganaderías y reproductoras. El segundo (F_2) explicó el 32,64% y representa la relación positiva entre la tendencia de las ganaderías y reproductoras. En la **Figura 1** se posicionan las razas respecto a los factores extraídos, observándose que la mayoría de las razas queda en el cuadrante inferior derecha, correspondiéndose con razas de pequeño tamaño y tendencias decrecientes.

El análisis clúster óptimo se conforma por los grupos descritos en la **Tabla 1**. El Grupo I se conforma por ocho razas ovinas y caprinas de aptitudes cárnica y láctea (rasa aragonesa, churra, latxa, manchega, segureña, merina y murciano-granadina). Se trata del grupo con las razas de mayor tamaño poblacional y también respecto al número de ganaderías, aunque las tasas de crecimiento muestran una tendencia decreciente desde 2009. El grupo II se compone de siete razas mayormente de aptitud cárnica (colmenareña, eivissa, montesina, canaria, galega, carranzana y ansotana) caracterizadas por pocas ganaderías de pequeño tamaño; se trata de razas muy localizadas geográficamente, pero con tendencias poblacionales crecientes en todas las variables. El grupo III es el mayoritario y concentra cuarenta de las cincuenta y ocho razas analizadas, como por ejemplo la oveja ojalada, lojeña, talaverana o la verata. Aunque la tendencia de sus ganaderías es al aumento del censo y al descenso del número de explotaciones.

El grupo IV es el más pequeño, formado solo por las razas Xalda, Lebrijana y Sasi Ardi. Se trata de razas regionales con gran número de ganaderías de pequeño tamaño, además con tendencias poblaciones crecientes tanto en ganaderías como en reproductores.

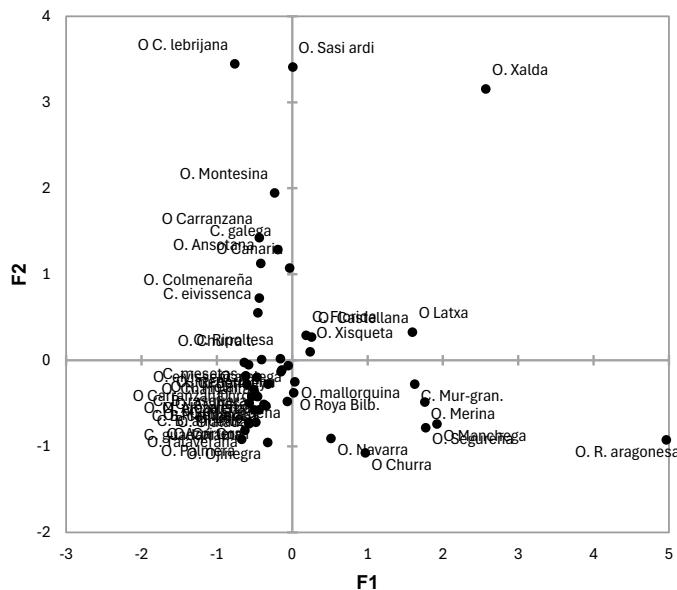


Figura 1. Posición de las razas respecto a los factores extraídos

Tabla 1. Comparación de los grupos de razas identificados mediante análisis clúster (media \pm desviación típica).

Promedio	Grupo				
	I	II	III	IV	
n	58	8	7	40	3
NG	65,95 \pm 86,33	193,25 ^b \pm 93,62	35,28 ^a \pm 20,93	37,35 ^a \pm 25,36	179,3 ^b \pm 253,2
NR	23575 \pm 46482	11946 ^b \pm 69319	5513,13 ^a \pm 4.635,6	9034,23 ^a \pm 10015	3912,6 ^a \pm 3064
NS	838,4 \pm 1.619,6	4122,63 ^b \pm 2487,9	202,3 ^a \pm 146,5	341,1 ^a \pm 384,5	195,3 ^a \pm 153,9
TM	342,74 \pm 292,093	744,6 ^b \pm 252,6	225,8 ^a \pm 222,9	302,9 ^a \pm 250,5	75,3 ^a \pm 52,6
TNG	0,02 \pm 0,97	-0,022 ^a \pm 0,02	0,06 ^a \pm 0,03	-0,01 ^a \pm 0,024	0,33 ^b \pm 0,29
TNP	0,03 \pm 0,077	-0,006 ^a \pm 0,04	0,15 ^b \pm 0,06	0,01 ^a \pm 0,03	0,19 ^b \pm 0,18
TS	0,04 \pm 0,089	0,006 ^a \pm 0,056	0,15 ^b \pm 0,11	0,02 ^a \pm 0,16	0,17 ^b \pm 0,16
TTM	0,02 \pm 0,05	0,018 ^a \pm 0,055	0,02 ^a \pm 0,05	0,02 ^a \pm 0,04	-0,01 ^a \pm 0,97

a, b: letras indican diferencias significativas ($P < 0,05$). NG: N.º ganaderías; NR: N.º reproductoras; NS: N.º sementales; TM: tamaño medio ganaderías; T: tendencia.

CONCLUSIONES

El análisis de clúster revela una diversidad notable en las características y tendencias de las razas ovinas y caprinas, y sugieren la necesidad de abordar estrategias específicas de gestión y conservación para cada grupo de razas, considerando sus particularidades y tendencias, con el fin de garantizar su viabilidad a largo plazo en el panorama ganadero español.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto operativo “SMARTbreed-CLM: herramientas digitales para una ganadería con rumiantes en Castilla-La Mancha”, de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha

REFERENCIAS BIBLIOGR FICAS

- Garzón, A., Figueroa, A., Caballero-Villalobos, J., Angón, E., Arias, R., & Perea, J. M. (2021). Derivation of multivariate indices of milk composition, coagulation properties, and curd yield in Manchega dairy sheep. *Journal of Dairy Science*, 104(8), 8618-8629.
- Hoffmann, I. (2011). Livestock biodiversity and sustainability. *Livestock science*, 139(1-2), 69-79.
- Ligda, C., & Casabianca, F. (2013). Adding value to local breeds: challenges, strategies and key factors. *Animal Genetic Resources/Resources génétiques animales/Recursos genéticos animales*, 53, 107-116.
- MAPA (2024). Sistema Nacional de Información de Razas Ganaderas (ARCA). <https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/default.aspx>
- Perea, J., Barba, C., Luque, M., González, A., Angón, E. & García, A. (2018). Conocimiento científico y políticas de conservación: interrelaciones en las razas ganaderas autóctonas españolas en peligro de extinción. *Rev. FCA UNCUYO*, 50(1), 171-184.
- Perea, J., & Arias, R. (2022). Competitiveness of Spanish Local Breeds. *Animals*, 12(16), 2060.
- Riv (2015). ~~Reversing the trend of sheep and goat breeds in Spain: a multivariate analysis~~ Journal of Animal Science, 14(2), 3513.

AN APROACH TO THE CURRENT SITUATION OF SPAIN AUTOCHTHONOUS SMALL RUMINANTS BREEDS

SUMMARY

A preliminary evaluation of the population data of pure sheep and goat breeds available in ARCA has been carried out, aiming for a better understanding of their current situation. Multivariate analysis reveals notable diversity in the characteristics and trends of the breeds. Group I stands out for breeds with a larger population sizes and numbers of farms, although they show a decreasing trend in growth rates. In contrast, Group II is characterized by a smaller number of small-scale farms but with positive growth trends. Group III, the most numerous, reflects the reality of numerous breeds with reduced populations and a tendency for population growth, although with a decrease in the number of farms. Finally, Group IV, composed of regional breeds, shows growth in both the number of farms and the number of breeders, despite their small size. These results suggest the need to address specific management and conservation strategies for each group of breeds.

KEY WORDS: factorial analysis, cluster analysis, conservation, multivariate.

ESTIMA DEL VALOR GENÓMICO DIRECTO EN ANIMALES DEL NÚCLEO DE SELECCIÓN DE LA RAZA ASSAF. APLICACIÓN PRÁCTICA EN GANADERÍAS EXTERNAS

CASAS, L.²

² ASSAF.E. Granja Florencia. 49.800 Toro. Zamora

casas.laura@ovigen.es

RESUMEN

El cálculo del Valor Genómico Directo (VGD) de individuos jóvenes que aún no pueden ser incluidos en la valoración genómica general (ssGBLUP) es muy útil para tomar decisiones de una forma rápida, sin necesidad de esperar a un periodo general de valoración de la raza. Los resultados obtenidos en la raza Assaf al comparar los dos métodos de valoración (VGD y ssGBLUP) describen correlaciones altas entre los valores genómicos estimados entre dos periodos de valoración ssGBLUP, permitiendo la selección de jóvenes reproductores tras el análisis de su genotipado. Esta metodología puede resultar útil, no solo a los ganaderos de ASSAF.E, sino también a explotaciones que no pertenecen a la Asociación, pero están vinculadas genéticamente con el núcleo de selección.

PALABRAS CLAVE: marcadores genéticos, genotipados jóvenes y selección genética.

INTRODUCCIÓN

La Asociación Nacional de Criadores de Ganado Ovino de Raza Assaf (ASSAF.E) es la responsable de la coordinación del Programa Nacional de Mejora Genética, basado en el incremento de la producción de leche por lactación y la calidad de la misma. También considera objetivos de selección relacionados con la conformación de la ubre y la calidad sanitaria de la leche. Los valores genéticos de estos caracteres se incluyen en varios índices de mérito genético combinado, ICO de producción (**ICOp**), ICO de morfología (**ICOm**) e ICO global (**ICOg**) que resumen, en un único valor, el valor genético ponderado de cada uno de los caracteres evaluados.

Desde el año 2020 y tras la implantación de la selección genómica como herramienta de mejora genética, la valoración de los distintos caracteres se realiza empleando la metodología '**Single Step Genomics BLUP**' (ssGBLUP), que combina los datos productivos (control lechero y calificaciones morfológicas) y las relaciones de parentesco (filiaciones contrastadas con microsatélites) de los animales inscritos en el Libro Genealógico de la raza. Añade, como nueva fuente de información, el análisis molecular de los individuos genotipados (que se obtiene con un chip de marcadores de tipo SNP de 60K). Esta metodología permite, de forma simultánea, la valoración genética tanto de los animales genotipados como la de los no genotipados.

La valoración genética de los individuos del núcleo de selección se realiza acorde a un calendario establecido por ASSAF.E, que incluye tres períodos de evaluación: marzo, julio y diciembre. La frecuencia con la que se realiza esta valoración (tres veces al año) y el genotipado de animales nuevos (de forma continua a lo largo del año) no suelen coincidir en la mayor parte de los casos, produciéndose retrasos en la obtención del valor genético de estos individuos y en la selección temprana de los mismos. Por ello, y como procedimiento adicional a la valoración general, surge el cálculo del **Valor Genómico Directo (VGD)**, predicción del valor genómico de animales que no se han incluido en el proceso ssGBLUP basado en la suma de los efectos de los SNPs de su genotipado (Masuda, 2019; Misztal et al., 2022).

Dado que existen ganaderías de la raza no incluidas en el núcleo de selección que mantienen algún vínculo con la población de referencia (normalmente a través de los machos de

inseminación artificial del programa de ASSAF.E), se plantea la posibilidad de hacer extensivo el cálculo del VGD a explotaciones externas a la Asociación con el objetivo de ofrecer información genética de sus animales.

MATERIAL Y METODOS

La predicción del VGD se realiza empleando, al igual que en la valoración genómica, el software BLUPf90 (Misztal et al., 2009), utilizando procedimientos que usan como valores iniciales los resultados obtenidos en la valoración ssGBLUP inmediatamente anterior. El VGD se predice en dos etapas: en primer lugar, se estima el efecto de cada uno de los marcadores de tipo SNP (usando los valores genéticos de los individuos valorados para cada uno de los caracteres de interés), aplicando el programa postGSf90 (figura 1). En segundo lugar y utilizando la información de su genotipado, se obtiene el VGD de los animales nuevos que no han entrado en el ssGBLUP como suma de los efectos de los marcadores presentes en su genotipado, aplicando el programa predf90. En ASSAF.E, las posiciones del genoma de cada individuo se conocen a través del chip AXION BGOVIS2NP ARRAY, que está compuesto de 60.000 marcadores, en los cuales están recogidos tanto marcadores de parentesco como de los rasgos de interés.

trait	effect	snp	chr	pos	snp_effect	weight	variance_explained	var_a_hat		
1		7	1	1	55910	-0.1674883E-02	0.8427915E-03	0	-1.831001733	
1		7	2	1	1146615	-0.5628729E-01	1.292163	0	-0.8225573425E-0001	
1		7	3	1	4061412	0.2714708E-01	0.3912368	0	0.2600112275E-0003	
1		7	4	1	5012624	0.3798709E-01	0.6593139	0	-0.2038710249	
1		7	5	1	5073866	0.7018570E-02	0.2618527E-01	0	-0.2936447703	

Figura 1. Archivo soluciones de los SNPs (snp_sol) para el carácter grasa tipificada a 150 días. Salida del procedimiento postGSf90 (la sexta columna describe lo que aporta cada posición de los SNPs al carácter).

Empleando los resultados obtenidos en la valoración ssGBLUP de la raza Assaf en julio de 2023, se ha calculado el VGD de un grupo de animales no incluidos en la valoración general por haber sido genotipados con posterioridad. Se ha estimado el VGD de unos 750 animales genotipados nuevos en noviembre, utilizando la información de 15.026 animales genotipados y valorados en julio de 2023. De igual forma que en la valoración general, se han calculado el ICO de producción y morfología usando como valor genético el VGD estimado. Posteriormente estos individuos se han incluido en la valoración general de diciembre de 2023 y se ha predicho su valor genómico (ssGBLUP) utilizando la información disponible de la población total y no solo su dato de genotipado. habiéndose comparado los resultados obtenidos entre las dos metodologías.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La correlación estadística entre los valores de ICOOp calculados con el VGD estimado en noviembre y los ICOOp calculados en la valoración ssGBLUP de diciembre ha sido del 90% para el conjunto de animales analizados (91% cuando se ha considerado la ordenación o ranking de los animales). Correlaciones similares se han obtenido cuando se han calculado los valores de ICOm. En general, el ranking u ordenación de estos animales se ha mantenido más o menos estable dentro de cada explotación, facilitando la selección de los mejores animales y/o eliminación de los peores a la recepción de la información del VGD (sin tener que esperar al periodo de valoración general).

Estos resultados están en concordancia con los obtenidos en análisis previos realizados en la raza Assaf (Jiménez et al., 2024), con correlaciones observadas del 88%. Además, estudios realizados en vacuno lechero en los que se ha calculado el VGD de animales que no forman parte de la población de referencia (González et al., 2010) describen fiabilidades en el cálculo

del VGD superiores a las obtenidas con el índice de pedigrí. Aunque en este análisis no se han obtenido estimas de la fiabilidad en un intervalo de valores adecuado, si se asume que el VGD aporta mayor fiabilidad a la valoración del animal puesto que incluye como información adicional el análisis genético del mismo (marcadores de tipo SNP distribuidos a lo largo del genoma del individuo).

Este procedimiento, rápido de ejecutar con solo disponer de la información del chip de SNPs, es muy útil en aquellos casos en los que el animal genotipado no se puede incluir en la valoración ssGBLUP por no coincidir el fin de su análisis con un periodo normal de valoración o por tratarse de animales genotipados sin información genealógica y no incluidos en la valoración general, puesto que además de no aportar información, pueden alterar la eficacia del mismo.

Tomando como referencia los resultados obtenidos hasta el momento y ante la existencia de ganaderías externas a la Asociación que reclaman información genética de sus animales de forma rápida y segura, en febrero de 2024 se ha calculado por primera vez la estima del VGD de 832 machos genotipados en una ganadería de Navarra conectada con el núcleo de selección de Assaf a través de los machos testados del centro de Inseminación Artificial. En esta ocasión se ha usado la información de los efectos de cada SNP (snp_sol) de la valoración ssGBLUP de diciembre de 2023 calculados con un chip de menor densidad. Los resultados obtenidos para los índices combinados (calculados usando las mismas medias y desviaciones empleadas en los animales del núcleo de selección) se encuentran dentro del rango de valores de los animales valorados en la Asociación. La información genética proporcionada a la ganadería externa ha permitido la selección de los futuros reproductores de la explotación teniendo en cuenta no solo criterios productivos o fenotípicos.

CONCLUSIONES

El cálculo del VGD de animales genotipados y, no incluidos por diversas causas en la valoración ssGBLUP de la raza, resulta una herramienta muy útil para obtener información rápida de estos individuos (normalmente seleccionados como animales genéticamente buenos a través de su índice de pedigrí) y su posterior selección como reproductores si se confirma su valor genético. Otra de las utilidades de este sistema concierne a ganaderías externas que, aunque no forman parte del núcleo de la Asociación, mantienen vínculos genéticos con ella. Gracias al genotipado con un chip de SNPs de sus animales obtienen una estima del VGD de los mismos aportando más información a la selección de sus futuros reproductores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- González Recio, O.; Jiménez-Montero, J. A.; Alenda, R. (2010). La selección genómica aplicada a un programa de mejora en vacuno de leche. *Frisona Española*, 177, 104.
- Jiménez, M.A.; Equipo Técnico de ASSAF.E 2024. Estimación del Valor Genómico Directo de animales jóvenes en la raza Assaf. *Tierras (Ovino-Caprino)*, 44: 44-49.
- Masuda Y., 2019. Introduction to BLUPF90 suite programs. Standard Edition. University of Georgia.
- Misztal, I., Legarra, A.; Aquilar, I. 2009. Computing procedures for genetic evaluation including phenotypic, full pedigree, and genomic information. *J. Dairy Sci.* 92: 4648-55.
- Misztal, I. et al. 2022. Manual for BLUPF90 family programs. University of Georgia, Athens, USA.

**ESTIMATION AND COMPARISON OF COMBINED GENETIC INDICES
OBTAINED THROUGH DIRECT GENOMIC VALUE OF INDIVIDUALS
BELONGING AND NOT BELONGING TO THE SELECTION NUCLEUS OF THE
ASSAF BREED**

SUMMARY

The calculation of the Direct Genomic Value (DGV) of young individuals that cannot yet be included in the general genomic valuation (ssGBLUP) is very useful to make decisions in a quick way, without the need to wait for a general breed valuation period. The results obtained in the Assaf breed when comparing the two assessment methods (VGD and ssGBLUP) describe high correlations between the estimated genomic values between two ssGBLUP assessment periods, allowing the selection of young sires after genotyping analysis. This methodology can be useful, not only for ASSAF.E breeders, but also for farms that do not belong to the Association but are genetically linked to the selection nucleus.

KEY WORDS: direct genomic value, selection, and genetic improvement.

COMPORTAMIENTO DE CORDEROS LACAUNE DESTETADOS DE LACTANCIA ARTIFICIAL

MORENO MANRIQUE, M.¹; MÍNGUEZ BALAGUER, C.²; IBÁÑEZ SANCHIS, C.²;
GONZÁLEZ CLARI, M.²; VILLAGRÁ GARCÍA, A.³ y BUESO RÓDENAS, J.^{2*}

¹ Escuela de Doctorado. Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir. Plaza de San Agustín, 3 Esc. A Entresuelo 1 Valencia (Valencia).

² Departamento de Producción Animal y Salud Pública. Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir. C/ Guillem de Castro 94, 46001 Valencia (Valencia).

³ Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias – IVIA. Polígono de la Esperanza, 100 apartado de correos 187 12400, Segorbe (Castellón).

maria.morenonmanrique@gmail.com

RESUMEN

No existen estudios en la literatura que monitoricen específicamente el efecto del cambio de ubicación y de alimentación tras un destete precoz (menos de 30 días) en corderos Lacaune previamente alimentados con sustitutivos lácteos. Se realizó un experimento en el que, durante los primeros tres días, tres grupos de 20 corderos fueron criados en salas de lactancia artificial. Tras este periodo, los tres grupos se separaron durante 4 días, quedando un grupo en las condiciones iniciales, otro grupo permaneció en el mismo lugar físico pero alimentado con concentrados y un tercer grupo que también fue sometido al cambio de alimentación y adicionalmente fue enviado a otra ubicación (cebadero). Tras el cambio de condiciones, los corderos que fueron realojados demostraron niveles más altos de actividad. Además, se observó que el cambio de ubicación fue responsable del aumento de la conducta de comer, ya que los corderos destetados en el mismo lugar, pero con diferente alimentación exhibieron valores similares a los corderos lactantes en esta variable. De manera similar, los corderos destetados mostraron valores intermedios entre los corderos realojados y los lactantes en caminar y vocalizar, lo que indica efectos sinérgicos tanto del cambio de alimento como del cambio de ubicación.

PALABRAS CLAVE: ovino, bienestar animal, destete, estrés.

INTRODUCCIÓN

Hay estudios que han demostrado que los sustitutos de la leche facilitan la crianza exitosa de los corderos, logrando parámetros productivos similares a la crianza natural en la oveja (Belanche et al., 2019). La práctica de destetar a los corderos alimentados con lactancia artificial lo antes posible para reducir costes puede conllevar una situación estresante, similar a la crianza natural y el destete temprano. El estudio del comportamiento de los corderos ha resultado una herramienta válida para monitorizar el estrés que sufren los animales en diferentes escenarios, como la crianza natural, el destete temprano y el engorde en cebadero (Miranda-de la Lama et al., 2012; Dalmau et al., 2013; Fernández et al., 2018).

A pesar de ello, actualmente no existen estudios en la literatura que monitoricen estos aspectos específicamente en corderos Lacaune alimentados con sustitutivos lácteos y sometidos a destete precoz (menos de 30 días). Así, el objetivo de este estudio fue investigar los efectos del destete temprano sobre el comportamiento de corderos Lacaune criados con lactancia artificial.

MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento realizado e incluido en este trabajo ha sido aprobado por el Comité de Ética de Experimentación Animal de la Universidad Católica de Valencia "San Vicente Mártir" (UCV), con código de referencia CEEAUCV2012.

El estudio se llevó a cabo en una explotación de ovino lechero con un censo de aproximadamente 5.000 ovejas Lacaune en Catadau, Valencia (España). Los corderos fueron separados de sus madres tras el parto, se identificaron y se les administró calostro durante dos días utilizando calostro natural de la propia granja, congelado y atemperado. Después, los corderos fueron alimentados mediante lactancia artificial en corrales de 15 metros cuadrados de superficie con lechos de paja de cereales en grupos de aproximadamente 60 animales. La alimentación de los corderos durante el período de lactancia artificial se basa en el sustituto de leche ELVOR 63 (administrado ad libitum mediante máquina de lactancia artificial JR (JR, El Torno, Ciudad Real, España), paja de cereales y piensos compuestos (Lactoiniciator Nanta, Silla, Valencia). También se suministró agua ad libitum.

Para el estudio se utilizaron 34 machos y 26 hembras, de 34 ± 3 días de edad y con un peso medio de $16,4 \pm 2,1$ kg. Los animales se dividieron aleatoriamente en tres grupos similares de 20 animales según su sexo y peso.

El período preexperimental duró 4 días, durante los cuales los 3 lotes de animales se mantuvieron en condiciones similares a las descritas anteriormente para los animales en lactancia artificial. El período experimental comenzó el día 5 (día 0 del experimento). Durante este período, los 3 lotes de animales continuaron en condiciones (tratamientos) diferentes entre sí. La asignación entre lotes y tratamientos a estudiar se realizó de forma aleatoria.

El día 0 del experimento (39 ± 3 días de edad) el primer grupo permaneció en las mismas instalaciones continuando con alimentación con leche artificial como lactancia prolongada (Grupo Lactante: GL). El segundo grupo fue destetado y permaneció en las mismas instalaciones (Grupo Destetado: GD). Y el tercer grupo fue destetado y realojado en los corrales de engorde de la propia explotación que se encuentran a 200 m de las salas de lactancia, siguiendo el manejo habitual de la granja (Grupo Realojado: GR). La alimentación sólida de los animales se realizó con piensos compuestos (Nantacor cebo intensivo, Nanta, Silla, Valencia).

La observación del comportamiento de cada grupo de animales se realizó durante 7 días consecutivos, desde 3 días antes del destete hasta 3 días después del mismo. Estas observaciones se realizaron a distancia y sin tener contacto con los individuos. El intervalo de observación se dividió en dos períodos, uno por la mañana y otro por la tarde. Cada uno de los períodos de observación tuvo una duración de 3 horas, de 8:30 a 11:30 (ambas incluidas) por la mañana y de 15:30 a 18:30 por la tarde.

Los datos u observaciones se tomaron cada 15 minutos y durante un minuto, durante el cual se observó al grupo de individuos y se registraron los parámetros de comportamiento de los individuos: si estaban "caminando" (animal en movimiento con cualquiera de sus extremidades, para trasladarse de un lugar a otro), "comiendo" (animal que lleva alimento del comedero o lecho a la boca) y "vocalizando" (animal que bala). Los animales podrían mostrar más de un comportamiento durante una observación. El total de observaciones por período fue 13.

Para cada día y en cada uno de los tratamientos experimentales se registraron las siguientes variables para cada cordero: (i) Frecuencia de veces que un animal estuvo caminando (n), (ii) vocalizando (n) y (iii) comiendo (n).

Para conocer el efecto de los tratamientos aplicados en los corderos se utilizó un modelo lineal mixto (Proc GLIMMIX, SAS, 9.2, 2012) sobre las variables estudiadas. Adicionalmente al tratamiento aplicado se añadió el efecto fijo del día de observación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el período preexperimental (días -3 a 0), no se observaron diferencias entre los tres grupos, mostrando el comportamiento típico de los corderos alimentados artificialmente, con cortos períodos de lactancia y largos períodos de reposo (períodos breves de caminar). Sin embargo, durante el período experimental, el comportamiento de los corderos se vio afectado de

manera diferente según el tratamiento aplicado, lo que llevó a diferencias significativas entre los grupos según los cambios de ubicación, alimentación o una combinación de ambos.

Respecto a la variable “caminando” en el día 0 los corderos del grupo realojado mostraron valores superiores respecto al grupo destetado y, al mismo tiempo, los corderos destetados mostraron valores superiores a los lactantes. En el día 1 los corderos destetados y realojados disminuyeron significativamente sus valores sin diferencias entre ambos grupos, con valores más altos de esta variable respecto al grupo lactante. Durante el día 2 los corderos destetados disminuyeron sus valores alcanzando valores similares a los de los corderos lactantes. El día 3, los corderos realojados de manera similar a los corderos destetados el día anterior disminuyeron los valores de esta variable, por lo que al final del experimento los tres grupos de corderos mostraron valores similares (figura 1).

En relación a la variable “vocalizando”, el día 0 los corderos realojados mostraron un incremento de este comportamiento. Los corderos destetados también lo aumentaron, pero no alcanzaron los valores de los corderos realojados. El día 1, respecto al día 0, aumentó, aún más, este comportamiento, alcanzando el grupo destetado los valores del grupo realojado. El día 2, ambos grupos experimentaron una disminución de este comportamiento, pero aún con valores más altos que los corderos lactantes. El día 3, los corderos destetados y realojados redujeron el comportamiento de balido al mismo nivel que los corderos lactantes, que mantuvieron valores similares durante los períodos preexperimental y experimental (figura 1).

En cuanto a la variable “comiendo”, el grupo realojado incrementó este comportamiento desde el día 0 del experimento, justo después del cambio de condiciones, y mantuvieron valores similares de esta variable a lo largo del período experimental. Los corderos destetados y lactantes mostraron valores promedio de esta variable ligeramente superiores durante el período experimental que en el período preexperimental con variaciones diarias que implicaron variación significativa entre ambos grupos en los días 1 y 3 (figura 1).

Las investigaciones realizadas sobre los efectos conductuales del destete después de la lactancia natural en corderos han demostrado que éstos experimentan un aumento en las vocalizaciones (Orgeur et al., 1999) y pasan más tiempo de pie y caminando (Freitas-de-Melo et al. 2017). Los hallazgos de nuestro estudio se alinean con estos resultados anteriores. Los corderos que fueron realojados y experimentaron un cambio en su alimentación y entorno, demostraron niveles más altos de actividad. Además, se observó que el cambio de ubicación fue responsable del aumento de la conducta de comer, ya que los corderos destetados en el mismo lugar, pero con diferente alimentación exhibieron valores similares a los corderos lactantes en esta variable. De manera similar, los corderos destetados mostraron valores intermedios entre los corderos realojados y los lactantes en caminar y vocalizar, lo que indica efectos sinérgicos tanto del cambio de alimento como del cambio de ubicación. Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar ambos factores al estudiar las respuestas conductuales de los corderos después del destete.

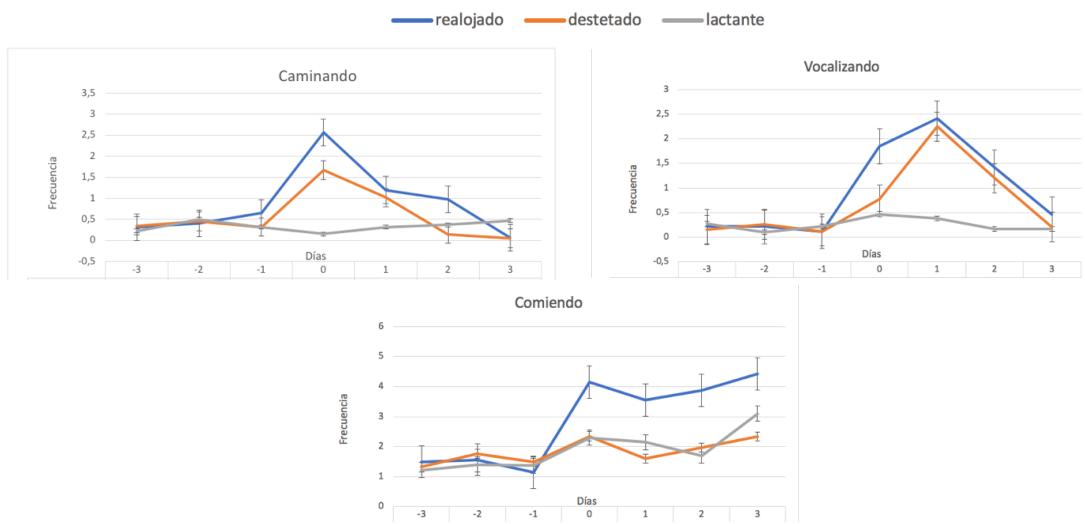


Figura 1. Frecuencia promedio de las variables “caminando”, “vocalizando” y “comiendo” para cada cordero en cada período de observación en los tres grupos de estudio.

CONCLUSIONES

Los corderos destetados tras lactancia artificial sometidos a cambios de alimentación y de ubicación demostraron niveles más altos de actividad en varios parámetros de conducta, encontrándose diferentes respuestas en función del cambio de alimentación y/o de ubicación. Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar ambos factores al estudiar las respuestas conductuales de los corderos después del destete como posible evaluación de su bienestar.

AGRADECIMIENTOS

Investigación enmarcada en el Proyecto de investigación GV/2021/024 financiado por la Conselleria d’Innovació, Universitats, Ciència i Societat Digital de la Generalitat Valenciana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Belanche, A.; Cooke, J.; Jones, E.; Worgan, H.J.; Newbold, C.J. 2015. Short- and long-term effects of conventional and artificial rearing strategies on the health and performance of growing lambs. *Animal*, 13: 740-749.
- Dalmau, A.; Di Nardo, A.; Realini, C.; Rodríguez, P.; Llonch, P.; Temple, D.; Velarde, A.; Giansante, D.; Messori, S.; Villa, P. 2013. Effect of the duration of road transport on the physiology and meat quality of lambs. *Animal Production Science*, 54: 179-186.
- Fernández, S.; Galapero, J.; Rey, J.; Pérez, C.J.; Ramos, A.; Gómez, L. 2018. Feedlot conditions and their influence on blood parameter values in Merino lambs in Extremadura, Spain over a specific time-period. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 68: 621-628.
- Freitas-de-Melo, A.; Ungerfeld, R.; Hötzl, M. J.; Orihuela, A.; Pérez-Clariget, R. 2017. Low pasture allowance until late gestation in ewes: behavioural and physiological changes in ewes and lambs from lambing to weaning. *Animal*, 11: 285-294.
- Miranda-de la Lama, G.C.; Villarroel, M.; María, G.A. 2012. Behavioural and physiological profiles following exposure to novel environment and social mixing in lambs. *Small Ruminant Research*, 103: 158-163.
- Orgeur, P.; Bernard, S.; Naciri, M.; Nowak, R.; Schaal, B.; Lévy, F. 1999. Psychobiological consequences of two different weaning methods in sheep. *Reproduction Nutrition Development*, 39: 231-44.

BEHAVIOUR OF LACAUNE LAMBS WEANED FROM ARTIFICIAL FEEDING

SUMMARY

There are no studies in the literature that specifically monitor the effect of changing location and feeding after early weaning (less than 30 days) in Lacaune lambs previously fed with dairy substitutes. An experiment was carried out in which, during the first three days, three groups of 20 lambs were raised in artificial lactation rooms. After this period, the three groups were separated for 4 days, leaving one group in the initial conditions, another group remaining in the same physical place but fed with concentrates and a third group that was also subjected to the change in diet and was additionally sent to another location (feedlot). Following the change in conditions, lambs that were rehoused demonstrated higher levels of activity. Furthermore, it was observed that the change in location was responsible for the increase in eating behavior, since lambs weaned in the same place, but with different feeding, exhibited similar values to suckling lambs in this variable. Similarly, weaned lambs showed intermediate values between rehomed and suckling lambs in walking and vocalizing, indicating synergistic effects of both feed change and location change.

KEY WORDS: sheep, animal welfare, weaning, stress.

CORRESPONDENCIA ENTRE EL EXAMEN CLÍNICO Y EL EXAMEN ECOGRÁFICO PARA EL DIAGNÓSTICO DE COMPLEJO RESPIRATORIO OVINO

SÁNCHEZ, A¹. GARDÓN, JC²; BUESO, J³.

¹Escuela de Doctorado. Universidad Católica de Valencia-San Vicente Mártir.

²Departamento de Medicina y Cirugía Animal, Fac. de Veterinaria, Universidad Católica de Valencia-San Vicente Mártir.

³Departamento de Producción Animal y Salud Pública, Fac. de Veterinaria, Universidad Católica de Valencia-San Vicente Mártir.

RESUMEN

El complejo respiratorio ovino (CRO) es un síndrome donde intervienen agentes infecciosos, la respuesta inmunitaria del hospedador y factores ambientales. Un diagnóstico temprano permitiría el tratamiento de los animales afectados anticipando pérdidas en los rendimientos productivos de las explotaciones ovinas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la asociación entre un sistema de puntuación clínica en granja y la ultrasonografía pulmonar para establecer valores predictivos de los métodos de diagnóstico. Se utilizaron 48 corderos en etapa de cebo a los que se les realizaron exámenes clínicos evaluando descargas oculares y nasales, ladeo de cabeza, tos y fiebre. Además, se realizaron exámenes ecográficos de cada uno de los lóbulos pulmonares y posteriormente se diseñó un score para cada una de las evaluaciones. Se calcularon los promedios de animales en cada examen y para cada score y se realizó un análisis de la correlación entre las variables estudiadas. Los resultados mostraron una correlación significativa (0,466, $p<0.05$) entre ambos exámenes. La aplicación de un sistema de score clínico y ecográfico han sido instrumentos útiles para detectar CRO en corderos de cebo.

PALABRAS CLAVE: complejo respiratorio ovino, ecografía pulmonar, examen físico.

INTRODUCCIÓN

El complejo respiratorio ovino (CRO) es un síndrome donde intervienen agentes infecciosos, la respuesta inmune del hospedador y factores ambientales. El diagnóstico comúnmente se realiza a través de la observación de la sintomatología clínica (Navarro *et al.*, 2019). Sin embargo, debido a la heterogeneidad y la falta de especificidad, no se obtiene un diagnóstico definitivo de CRO. La ecografía pulmonar (EP) es una técnica no invasiva, económica y portátil para evaluar estructuras en tiempo real (Fiore *et al.*, 2022), que permite la detección precoz de enfermedad respiratoria (Hoffelner *et al.*, 2023). Estudios en bovinos concluyeron que tanto la puntuación del examen físico como el del examen ecográfico son métodos de examen fiables para la detección de enfermedades pulmonares en terneros. (Fiore *et al.*, 2022, Hoffelner *et al.*, 2023). El objetivo del presente trabajo fue evaluar la asociación entre un sistema de puntuación clínica en granja y la ultrasonografía pulmonar para establecer valores predictivos de los métodos de diagnóstico del CRO.

MATERIAL Y MÉTODOS

Animales e instalaciones

Este estudio se llevó a cabo en una explotación ganadera de tipo intensivo y estabulación libre de ovino lechero de raza Lacaune en la Comunidad valenciana. Tras el parto, los corderos fueron encalostrados y alimentados con lactoreemplazante en instalaciones específicas. A los 40 días de vida y con un promedio de 17kg peso se destetaron pasando a la etapa de cebo alimentándose de pienso concentrado a libre disposición (Nantacor cebo

intensivo Nanta; PB: 17,5%; FB: 4,3%; G: 3%; Cenizas 42%, almidón y azúcares: 42%) y paja de cereal hasta los 70 días de vida, con un peso vivo promedio de 28 kg.

Diseño experimental

Entre los meses de abril de 2022 y octubre de 2023 se seleccionaron al azar 48 corderos con 70 días de vida, con presencia o ausencia de sintomatología clínica. A todos los animales se les realizó un examen clínico completo y un examen ecográfico.

Examen clínico

Para el examen clínico se utilizó una adaptación del Respiratory Score de vacuno (Love *et al.*, 2014), donde se observaron seis signos clínicos diferentes: 1.- DO (descarga ocular serosa, mucosa, purulenta uni o bilateral), 2.- DN (descarga nasal serosa, mucosa, purulenta uni o bilateral), 3.- LD (ladeo de cabeza), 4.- TOS (exhalación de aire impulsiva y audible) y 5.- TR (temperatura rectal por encima o por debajo de 39,5°C). A su vez, cada signo clínico se valoró en 4 niveles (0 a 3) donde 0 significó la ausencia de sintomatología o valores normales de temperatura y 3 fue el nivel mayor de alteración presentada. La puntuación final para cada animal consistió en la sumatoria de puntos obtenidos para cada signo clínico y cada nivel (Tabla 1). En el score final se tuvieron 4 valores (0 a 3). El score 0 agrupó los valores sumatorios 0 a 4; score 1 de 5 a 8; score 2 de 9 a 12 y score 3 de 13 a 15.

Tabla 1: Descripción de signos y puntuación del examen clínico

Diagnóstico	Puntuación			
	0	1	2	3
DO	No	Leve descarga unilateral	Descarga serosa bilateral	Descarga mucosa bilateral
DN	No	Leve descarga serosa unilateral	Descarga serosa bilateral	Descarga mucosa bilateral
LD	No	Movimiento de cabeza	Caída unilateral	Caída bilateral
Tos	No	Inducida y única	Inducida y múltiple o Espontánea y ocasional	Espontánea y múltiple
TR	< 39,49°C	39,5°C -39,89°C	39,9°C-40,49°C	≥ 40,5°C

Examen ecográfico

En cada animal se tomaron un total de 10 imágenes de forma sistemática y ordenada comenzando por el hemitórax izquierdo y posteriormente el derecho. El orden de estudio fue el siguiente:

- Lóbulo craneal: se colocó el transductor entre el 2.^º y 3.^º espacio intercostal, tomando como referencia arterias y venas pulmonares.
- Evaluación del lóbulo medio: se tomaron imágenes en dos puntos:
 - Zona ventral: El transductor se posicionó de la zona ventral del tórax por encima del esternón entre el 4.^º y 5.^º espacio intercostal, tomando como referencia la base del corazón.
 - Zona dorsal: El transductor se posicionó en la zona dorsal, a 5cm de las apófisis transversas y 6cm por encima de la línea media entre los espacios intercostales 5.^º y 6.^º.
- Evaluación del lóbulo caudal: se tomaron imágenes en dos puntos:
 - Zona ventral: Situando el transductor entre los espacios intercostales 7.^º-9.^º, tomando como referencia el hígado.
 - Zona dorsal: Situando el transductor entre los espacios intercostales 8.^º-10.^º, tomando como referencia el diafragma.

El examen se realizó con un equipo de ultrasonidos MyLab One (Esaote, Barcelona, España) equipado con un transductor convexo (SC3123) a una frecuencia de 10 MHz. Los corderos se ubicaron en decúbito lateral sobre una superficie acolchada, en una sala con baja intensidad lumínica.

Los hallazgos se clasificaron en: artefactos de reverberación (líneas A), colas de cometas (líneas B), consolidación (CON), Efusión pleural (EF) y absceso (ABS) (Ollivett & Buczinski, 2016). Asimismo, tras el análisis, se asignó a los animales un score de cuatro puntos (Tabla 2).

Tabla2: Descripción de hallazgos y score correspondiente del examen ecográfico

Descripción	Score
Sin lesiones	0
>5 Líneas B, sin CON	1
>5 Líneas B, <5 CON	2
>5 CON, EF o ABS	3

Evaluación de los resultados

Las pruebas estadísticas se realizaron con el software IBM SPSS Statistics V.27. Se efectuó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para las variables examen clínico y examen ecográfico. Para cada una de las variables se calcularon los porcentajes de animales en cada score obtenido. La correlación entre las variables fue analizada mediante la prueba no paramétrica de Spearman. Para todas las pruebas se consideraron diferencias significativas al nivel de $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados de los exámenes clínico y ultrasonográfico.

Los resultados obtenidos en el examen clínico muestran que el 47,91% (24/48) animales han sido clasificados en el score 0, el 16,66% (8/48) animales en el score 1, el 29,16% (14/48) animales en el score 2 y el 4,1% (2/48) animales en el score 3. Mientras que para el examen ecográfico el 29,16% (14/48) de los animales fueron clasificados en el score 0, el 27,08% (13/48) animales en el score 1, el 20,83% (10/48) animales en el score 2 y el 22,91% (11/48) animales en el score 3.

En el presente estudio, los parámetros del examen físico se recopilaron utilizando el sistema de puntuación respiratoria bovina para terneros antes del destete (Love *et al.*, 2014). Este sistema de puntuación demostró ser un método confiable para la detección de enfermedades respiratorias y su gravedad (Hoffelner *et al.*, 2023). Asimismo, el sistema de puntuación ecográfica utilizado de 4 puntos (0 a 3) fue una modificación del sistema de puntuación de 6 puntos (0-5) descrito por Ollivett y Buczinski (2016), que depende de la visualización ecográfica y del grado de la lesión. Resultados similares han sido informados con anterioridad donde el análisis de los parámetros del score clínico y del score ecográfico proporcionaron información estadística comparable y permitió la determinación de enfermedades respiratorias (Hoffelner *et al.*, 2023).

Asociación entre las puntuaciones del examen clínico y ecográfico antemortem

Los sistemas de scoring del examen clínico y ultrasonográfico del tórax se han considerado un método sencillo y eficaz para diagnosticar enfermedades respiratorias (Rabeling *et al.*, 1998). En este estudio se ha observado una correlación significativa 0,466 ($p < 0,05$) entre el examen clínico y ecográfico. Sin embargo, cabe destacar que aquellos animales que presentaron anomalías pulmonares graves, han sido congruentes con los hallazgos clínicos y ultrasonográficos. Resultados similares con valores de correlación de 0,70

(p<0.001) han sido observadas en terneras en un estudio realizado en diferentes épocas del año (Hoffelner *et al.*, 2023).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican buena correlación entre el diagnóstico basado en sintomatología clínica y el examen ecográfico. De este modo, tanto la aplicación de un score clínico como el ecográfico han sido instrumentos útiles para detectar lesiones pulmonares en corderos de cebo. El presente estudio confirma que es posible realizar exámenes clínicos ecográficos del tórax de corderos de engorde en una explotación comercial y asociarlos con un sencillo sistema de puntuación en condiciones de campo.

REFERENCIAS

- Fiore, E., Lisuzzo, A., Beltrame, A., Contiero, B., GIANESELLA, M., Schiavon, E., Tessari, R., Morgante, M., & Mazzotta, E. (2022). Lung ultrasonography and clinical follow-up evaluations in fattening bulls affected by bovine respiratory disease (BRD) during the restocking period and after Tulathromycin and ketoprofen treatment. *Animals*, 12(8), 994. <https://doi.org/10.3390/ani12080994>
- Hoffelner, J., Peinhopf-Petz, W., & Wittek, T. (2023). Diagnostic and prognostic value of clinical scoring and lung ultrasonography to assess pulmonary lesions in veal calves. *Animals*, 13(22), 3464. <https://doi.org/10.3390/ani13223464>
- Love W.J., Lehenbauer T.W., Kass P.H., Van Eenennaam A.L., Aly S.S. Development of a novel clinical scoring system for on-farm diagnosis of bovine respiratory disease in pre-weaned dairy calves. *PeerJ*. 2014; 2: e238.
- Navarro, T., Ramos, J. J., Figueras, L., y González, J. M. (2019a). Epidemiology of ovine respiratory complex in lambs. *Small Ruminant Research*, 179, 70-74. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921448819301580>
- Ollivett, T. L., & Buczinski, S. (2016). On-farm use of ultrasonography for bovine respiratory disease. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 32(1), 19–35. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2015.09.001>
- Rabeling, B., Rehage, J., Döpfer, D., & Scholz, H. (1998). Ultrasonographic findings in calves with respiratory disease. *Veterinary Record*, 143(17), 468–471. <https://doi.org/10.1136/vr.143.17.468>

CORRESPONDENCE BETWEEN THE CLINICAL SCORE AND ULTRASONOGRAPHY FOR THE DIAGNOSIS OF OVINE RESPIRATORY COMPLEX

SUMMARY

Ovine respiratory complex (ORC) is a syndrome that involves infectious agents, host immune response, and environmental factors. Early diagnosis is crucial to treat affected animals and prevent losses in the productive yields of sheep farms. The aim of this study was to determine the predictive value of diagnostic methods by evaluating the association between an on-farm clinical scoring system and lung score ultrasonography. Forty-eight lambs were clinically examined for ocular and nasal discharges, head tossing, cough, and fever. Additionally, ultrasound examinations were performed on each pulmonary lobe, and a score was assigned for each evaluation. The average score for each examination and animal was calculated, and a correlation analysis was conducted to study the variables. The study found a significant correlation (0.466, p<0.05) between the two examinations. The use of clinical and ultrasound scoring systems proved effective in detecting ORC in fattening lambs.

KEY WORDS: Ovine respiratory complex, Pulmonary ultrasonography, physical examination.

RESULTADOS DE SENSIBILIDAD ANTIBIÓTICA DE PATOLOGÍA RESPIRATORIA EN CORDEROS DE CEBO

BASELGA, C.¹; HORCAS, E.²; RIAGUAS, L.²; LAHERA, L.M.²; CHACÓN, G.¹; DEL CASO, S.¹

¹ Exopol S.L.

² Carnes Oviaragón S.C.L.
crbaselga@exopol.com

RESUMEN

El Complejo Respiratorio Ovino es una de las patologías más importantes en la producción de cordero de cebo y suelen participar especies bacterianas como: *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida* y/o *Bibersteinia trehalosi*. Es recomendable identificar la cepa que causa la clínica observada y realizar una prueba de sensibilidad antibiótica.

En este estudio se muestrearon durante mayo - octubre de 2023 corderos de raza Rasa Aragonesa entre 14 y 25 kg. con afeción respiratoria, procedentes de 8 centros de engorde de Aragón. Se analizaron 11 muestras de pulmón con lesiones neumónicas y 20 lavados broncoalveolares. Se realizó el estudio de CMI mediante microdilución a 8 cepas de *P. multocida*, 5 de *M. haemolytica* y 5 de *B. trehalosi*. Todas las cepas analizadas de las tres especies bacterianas fueron sensibles a amoxicilina con ácido clavulánico, florfenicol, tulatromicina y ceftiofur y resistentes a clindamicina. Espectinomicina presentó un elevado porcentaje de cepas sensibles. Las tetraciclinas siguen siendo una buena opción terapéutica. Tilosina presenta porcentajes muy bajos de cepas sensibles, sin embargo, todas las cepas fueron sensibles a tulatromicina. Los resultados de CMI sirvieron para elegir el tratamiento en estos casos, aunque para valorar las resistencias antimicrobianas y su evolución es necesario ampliar el estudio.

PALABRAS CLAVE: sensibilidad antibiótica, CMI, patología respiratoria, corderos

INTRODUCCIÓN

La patología respiratoria es la más importante, junto con la coccidiosis, en la producción de cordero de cebo. Esta fase intensiva de producción presenta un flujo continuo de animales que favorece la transmisión de los patógenos respiratorios que forman parte del Complejo Respiratorio Ovino (CRO).

Los agentes más comunes que participan en el CRO son bacterias pertenecientes a la familia *Pasteurellaceae* (*Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Bibersteinia trehalosi*) y *Mesomycoplasma ovipneumoniae*. Recientemente se han encontrado agentes víricos implicados en procesos neumónicos en pequeños rumiantes como el virus Parainfluenza 3.

La enfermedad puede debutar de forma aguda causando bajas por neumonías o pleuroneumonías, o presentarse como una patología crónica donde no causa bajas, pero sí que ocasiona sintomatología como tos, mucosidad o retraso en el crecimiento del animal.

Dado que esta infección respiratoria suele estar ocasionada por bacterias, es necesario instaurar un tratamiento antibiótico, antes del cual es recomendable identificar las cepas bacterianas implicadas y realizar una prueba de sensibilidad para elegir el tratamiento con más probabilidades de ser efectivo. A continuación, se muestran los resultados obtenidos en un estudio realizado en cebaderos pertenecientes a Oviaragón durante los meses de más movimiento de animales con el objetivo de comenzar una monitorización de la sensibilidad antibiótica para conocer la situación actual de las granjas. El estudio se realizó mediante la técnica de CMI (Concentración Mínima Inhibitoria) en aislamientos de *M. haemolytica*, *P. multocida* y *B. trehalosi*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron animales de raza Rasa Aragonesa entre 14 y 25 kg., con afección respiratoria procedentes de 8 centros de engorde situados en diferentes localidades de Aragón. En total se analizaron 11 muestras de tejido pulmonar de animales que habían causado baja horas previas a la toma de muestras y 20 lavados broncoalveolares de corderos con un proceso respiratorio agudo. Las muestras fueron tomadas entre mayo y octubre de 2023.

Las muestras se cultivaron en Agar Columna Sangre durante 24 horas en aerobiosis. Mediante espectrometría de masas (MALDI-TOF) se identificaron las cepas aisladas, siendo frecuente la presencia de varias especies bacterianas en una misma muestra. A continuación, se realizó el estudio de CMI mediante la técnica de microdilución a 8 cepas de *P. multocida*, 5 cepas de *M. haemolytica* y 5 cepas de *B. trehalosi*. Se utilizó medio de cultivo Mueller Hinton y se incubaron las placas en una estufa a 37 °C en aerobiosis durante 24 horas. El panel de antibióticos testado para cada aislamiento incluyó un total de 18 antibióticos: amoxicilina, ampicilina, espectinomicina, penicilina, oxitetraciclina, trimetoprima-sulfametoxazol, doxiciclina, tetraciclina, estreptomicina, amoxicilina con ácido clavulánico, florfenicol, clindamicina, eritromicina, tulatromicina, tilmicosina, tilosina, ceftiofur, enrofloxacino y marbofloxacino.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestra el porcentaje de cepas sensibles, sensibilidad intermedia y resistentes a cada uno de los antibióticos analizados, y se puede ver que en general las cepas de *P. multocida* presentan mejores resultados de sensibilidad que las de *M. haemolytica* y *B. trehalosi*. Todas las cepas analizadas de las tres especies bacterianas fueron sensibles a amoxicilina con ácido clavulánico, florfenicol, tulatromicina y ceftiofur. Por el contrario, todas las cepas fueron resistentes a clindamicina.

Tabla 1. Resultados de sensibilidad antibiótica de las cepas analizadas, se muestra el porcentaje de cepas sensibles (S), con sensibilidad intermedia (I) o resistentes (R) a cada uno de los 18 antibióticos estudiados. Los antibióticos están ordenados según la clasificación de los antibióticos (categoría D hasta la B) para uso en animales de la EMA.

	<i>P. multocida</i> (n=8)			<i>M. haemolytica</i> (n=5)			<i>B. trehalosi</i> (n=5)		
	S	I	R	S	I	R	S	I	R
D-Ampicilina	13%	63%	25%	0%	80%	20%	0%	40%	60%
D-Penicilina	88%	0%	13%	40%	40%	20%	20%	0%	80%
D-Oxitetraciclina	88%	0%	13%	40%	0%	60%	80%	0%	20%
D-Doxiciclina	63%	0%	38%	40%	0%	60%	80%	0%	20%
D-Tetraciclina	88%	0%	13%	40%	0%	60%	80%	0%	20%
D-Trimetoprima-sulfametoxazol	100%	0%	0%	40%	0%	60%	100%	0%	0%
D-Espectinomicina	100%	0%	0%	80%	0%	20%	100%	0%	0%
C-Estreptomicina	100%	0%	0%	80%	0%	20%	100%	0%	0%
C-Amoxicilina con ác. clavulánico	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%
C-Florfenicol	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%
C-Clindamicina	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%
C-Eritromicina	13%	50%	38%	0%	100%	0%	0%	60%	40%
C-Tulatromicina	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%
C-Tilmicosina	63%	25%	13%	100%	0%	0%	100%	0%	0%
C-Tilosina	25%	0%	75%	0%	0%	100%	20%	0%	80%
B-Ceftiofur	100%	0%	0%	100%	0%	0%	100%	0%	0%
B-Enrofloxacino	100%	0%	0%	40%	0%	60%	100%	0%	0%
B-Marbofloxacino	100%	0%	0%	40%	0%	60%	100%	0%	0%

Clindamicina es indicador de la sensibilidad de lincomicina, y ambos pertenecen a la familia de las lincosamidas, que tiene poca actividad frente a las pastereláceas, ya que pertenecen al grupo de bacterias gram negativas aerobias. Espectinomicina, de la familia de los aminoglucósidos, presenta un elevado porcentaje de cepas sensibles, habiéndose encontrado solamente una cepa de *M. haemolytica* resistente a este antibiótico. Es muy habitual el uso de la combinación de lincomicina con espectinomicina para tratar infecciones en corderos, pero dados los resultados obtenidos de lincomicina, no es recomendable utilizar como tratamiento de primera elección esta combinación si la infección está causada solamente por alguna de estas tres bacterias.

La familia de las tetraciclinas es una de las más utilizadas para el tratamiento de infecciones respiratorias, y sigue siendo una buena opción terapéutica, pero es necesario realizar una prueba de sensibilidad antibiótica para confirmar que la cepa implicada en el CRO es sensible a este antibiótico. Al menos el 80% de las cepas analizadas de *P. multocida* y *B. trehalosi* fueron sensibles a tetraciclina y oxitetraciclina. *M. haemolytica* es la que presenta peores resultados siendo solo el 40% de las cepas analizadas sensibles a tetraciclina, oxitetraciclina y doxiciclina, además las cepas resistentes presentaron valores de CMI altos para los dos primeros antibióticos.

Tilosina, de la familia de los macrólidos, presenta porcentajes muy bajos de cepas sensibles, entorno al 20%, siendo todas las cepas de *M. haemolytica* resistentes. Excepto una cepa de *P. multocida* ($CMI \leq 0,125 \mu\text{g/mL}$) todas las demás analizadas de las tres bacterias tuvieron valores de CMI altos ($CMI \geq 8 \mu\text{g/mL}$). La mayoría de las cepas tuvieron sensibilidad intermedia a eritromicina y tilmicosina obtuvo mejores resultados de sensibilidad. Tulatromicina es uno de los macrólidos más modernos y todas las cepas fueron sensibles a él.

CONCLUSIONES

La evaluación de la sensibilidad antibiótica de los aislamientos bacterianos mediante técnicas como la CMI ayuda a conocer las cepas bacterianas causantes de los procesos neumónicos en los cebaderos y a establecer un plan terapéutico utilizando los antibióticos que mejores sensibilidades presenten. Podemos afirmar que existen cepas de la misma especie bacteriana con distintos patrones de sensibilidad incluso en una misma granja, por tanto, las pruebas de sensibilidad antibiótica son necesarias para determinar cuál es el tratamiento con más probabilidades de éxito en cada ocasión. Además, es importante identificar las bacterias presentes en cada brote respiratorio ya que en la mayoría de las ocasiones participan 2 o más especies bacterianas distintas y en estos casos lo recomendable es elegir un antibiótico que sea efectivo frente a todos los aislamientos. Sin embargo, dado el reducido número de aislamientos bacterianos testados, no es posible obtener resultados más concluyentes de cara a valorar la situación actual y la evolución de las resistencias en estas granjas aragonesas, por ello es necesario continuar con el estudio e ir aumentando el número de cepas testadas.

AGRADECIMIENTOS

Al equipo técnico veterinario de Oviaragón por el esfuerzo realizado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bello, J.M.; Chacón G.; Pueyo, R.; Lechuga, R.; Marco, L.; Marco, M.; Alvarez, C.; Fraile, L. 2019. Antimicrobial susceptibility of *Mannheimia haemolytica* and *Pasteurella multocida* isolated from ovine respiratory clinical cases in Spain and Portugal. *Small Ruminant Research*, 178: 85-93.
- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). *Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Tests for Bacteria Isolated From Animals*. 4th ed. CLSI

supplement VET08. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute, 2018. ISBN: 978-1-68440-011-9.

Committee for Medicinal Products for Veterinary use, Clasificación de los antibióticos para uso en animales, European Medicine Agency, 2019. Disponible en: <https://bit.ly/30ZEuRi>

ANTIBIOTIC SENSITIVITY RESULTS OF RESPIRATORY PATHOLOGY IN FATTENING LAMBS

SUMMARY

Ovine Respiratory Complex is one of the most important pathologies in the production of fattening lamb and usually involves bacterial species such as: *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida* and/or *Bibersteinia trehalosi*. It is advisable to identify the strain causing the observed clinical condition and to perform an antibiotic sensitivity test.

Rasa Aragonesa breed animals weighing between 14 and 25 kg were sampled during May and October 2023. Eleven lung samples with pneumonic lesions and 20 bronchoalveolar lavages were analysed. The MIC study was performed by microdilution to 8 strains of *P. multocida*, 5 strains of *M. haemolytica* and 5 strains of *B. trehalosi*. All tested strains of the three bacterial species were sensitive to amoxicillin with clavulanic acid, florfenicol, tulathromycin and ceftiofur and resistant to clindamycin. Spectinomycin showed a high percentage of sensitive strains. Tetracyclines remain a good therapeutic option. Tylosin has very low percentages of sensitive strains, however, all strains were sensitive to tulathromycin. The MIC results were used to choose the treatment in these cases, although further study is needed to assess antimicrobial resistance and its evolution.

KEY WORDS: antibiotic susceptibility, MIC, respiratory pathology, lambs

FRECUENCIA DE AISLAMIENTO DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS NASALES EN CORDEROS EN DIFERENTES SISTEMAS PRODUCTIVOS: ESTUDIO PRELIMINAR

GONZÁLEZ-PERIS, E¹; JIMÉNEZ-TRIGOS, E^{1*}; GOMIS, J¹; TOLEDO-PERONA, R¹; BAILÓN-LARRAÑAGA, N¹; TOQUET, M¹; GÓMEZ-MARTÍN, Á.

¹ Grupo de Investigación Agentes Microbiológicos Asociados a la Reproducción Animal (ProVaginBIO). Departamento de 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;

* estrella.jimenez@uchceu.es

RESUMEN:

Las bacterias ácido lácticas (BAL) se han empleado en diversos estudios frente a diferentes especies de micoplasmas con el objetivo de disminuir el empleo de antimicrobianos para el control de estas enfermedades. El presente estudio confirmó que las BAL pueden ser aisladas en la fosa nasofaríngea de los corderos desde el primer día de vida hasta al menos los 75 días en dos rebaños con diferentes sistemas productivos y tipos de lactación. En el momento del nacimiento, fue observada una alta frecuencia de aislamiento de BAL en corderos que posteriormente disminuyó a lo largo del tiempo por factores aún por determinar. Curiosamente, fueron aisladas más BAL en el sistema intensivo con lactancia artificial que en el semiextensivo con lactancia natural. Estos aislamientos permitirán llevar a cabo futuros ensayos *in vitro* e *in vivo* con la finalidad de evaluar la eficacia de estas BAL como alternativa antimicrobiana para el control de las micoplasmosis que afectan a los corderos.

PALABRAS CLAVE: corderos, respiratorio, bacterias ácido lácticas

INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de alternativas al uso de antimicrobianos frente a las micoplasmosis de los rumiantes, el uso de probióticos a base de bacterias ácido lácticas (BAL) se postula como una estrategia prometedora. En este sentido, fue descrito el potencial antimicrobiano *in vitro* de las BAL frente a *Mycoplasma bovis* (*M. bovis*), importante patógeno respiratorio del ganado bovino (García-Galán et al., 2020^{a,b}). Otros estudios *in vitro* han reportado el efecto bactericida o bacteriostático de BAL naturalmente presentes en la leche o vagina de los pequeños rumiantes frente a *M. agalactiae* (Toquet et al., 2023 y 2024).

Las BAL están presentes en la microbiota respiratoria de los mamíferos y ya han sido empleadas como probióticos en esta localización anatómica (Mach et al., 2021). Sin embargo, su presencia en corderos y su posible aplicación como probióticos está aún por explorar. El presente estudio parte de la hipótesis de que BAL podrían formar parte de la

microbiota nasofaríngea desde las primeras semanas de vida. En base a ello, el objetivo de este trabajo fue realizar un estudio microbiológico encaminado a monitorizar la frecuencia de aislamientos de BAL en la fosa nasofaríngea de corderos presentes en dos explotaciones ovinas, sujetas a diferentes sistemas productivos.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el presente estudio fueron monitorizados corderos sanos (n=151) de dos ganaderías. Los corderos del rebaño A (intensivo; n=81.) se criaban mediante lactancia artificial antes del destete y se administraba un tratamiento antimicrobiano metafiláctico a base de clortetraciclina al 15% con una dosis de 1,5 Kg/Tn en los días siguientes al destete. Los corderos del rebaño B (semiextensivo; n=70.), donde las ovejas tenían acceso a pastos, se criaban con lactancia natural en ausencia de tratamientos a lo largo de todo el estudio. En cada animal de la población de estudio se obtuvo un hisopo nasal de forma aséptica, desinfectando previamente la mucosa externa nasal con clorhexidina al 0,2%, en tres tiempos diferentes: el día del nacimiento (T0); en el momento del destete, en torno a los 30 días de vida (T1); en el momento final del cebo, entorno a los 75 días de vida (T2). Los hisopos nasofaríngeos fueron transferidos a medio Man, Rogosa y Sharpe (MRS) líquido y posteriormente fueron subcultivados en MRS sólido para el aislamiento de BAL (Quereda et al., 2020). Tras 48h de cultivo a 37°C en anaerobiosis, las colonias obtenidas en este medio fueron subcultivadas en Agar Sangre (AS) e incubadas 24 horas a 37°C también en anaerobiosis al objeto de descartar aquellas cepas hemolíticas. Los datos fueron analizados mediante el test Chi cuadrado empleando el paquete estadístico spss, considerando diferencias significativas con p valor menor o igual a 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total, se han aislado 275 colonias con morfología diferente en MRS de 151 corderos. De estas 275 colonias, 175 (63,6%) fueron hemolíticas en AS, mientras que 100 colonias (36,4%) no manifestaron hemólisis. Estas son las que fueron seleccionadas para futuros estudios *in vitro*, donde se valorará su posible potencial antimicrobiano.

Si se analizan los datos por rebaño, se puede observar que en el rebaño A se aislaron 159 colonias en MRS (57,8% del total aislado en este medio). De estas 159 colonias, 93 (58,5%) presentaban -hemólisis en AS, mientras que 66 colonias (41,5%) no fueron hemolíticas. En cuanto al rebaño B, se aislaron 116 colonias en MRS. De estas, 82 (71,6%) presentaban hemólisis en AS, mientras que en 33 (28,4%) no se observó hemólisis. No se observaron diferencias significativas en el número de colonias en MRS, ni colonias hemolíticas en AS, por rebaño. Sin embargo, sí se observaron diferencias significativas en el número de colonias no hemolíticas en AS por rebaño (p 0,05).

En cuanto a las colonias no hemolíticas aisladas por tiempo, se observaron diferencias significativas. A T0, se aislaron 60 colonias no hemolíticas (38 rebaño A y 22 rebaño B) de 132 aislados en MRS (79 rebaño A y 53 rebaño B), de 64 animales muestreados. Sin embargo, a T1, se aislaron 11 colonias no hemolíticas (8 rebaño A y 3 rebaño B), de 92 aislados en MRS (38 rebaño A y 54 rebaño B), de 55 animales muestreados. Finalmente, a T2 se aislaron 29 colonias no hemolíticas (20 rebaño A y 9

rebaño B) de los 51 aislados en MRS (42 rebaño A y 9 rebaño B) de los 33 animales muestreados. Por tanto, cabe destacar el bajo número de colonias no hemolíticas aisladas en T1 en ambos rebaños, especialmente en el rebaño B (semiextensivo con lactancia natural). En el T2 de ambos rebaños, se aislaron un mayor número de colonias no hemolíticas con respecto al T1, incluso en el rebaño A, en el cual los corderos habían recibido un tratamiento antimicrobiano durante el destete.

En base a la hipótesis anteriormente descrita, nuestros resultados ponen de manifiesto que las BAL forman parte de la microbiota nasofaríngea de los corderos desde el primer día de vida hasta los 75 días de vida, independientemente del sistema productivo, la raza, la aptitud y el tipo de lactancia. Sin embargo, en futuros estudios habrá que esclarecer cuales son los distintos factores que podrían causar una alteración de las BAL a nivel de la microbiota nasofaríngea de los corderos. En el ganado bovino, se han observado diferencias en la microbiota nasal entre terneros sanos y enfermos, destacando la presencia de un mayor número de *Lactobacillus*, a nivel nasal en animales sanos, los cuales presentaron menor susceptibilidad a infecciones por *M. bovis* y *Pasteurella*. Por tanto, el papel antimicrobiano de las BAL presentes en la nasofaringe frente a patógenos respiratorios como los micoplasmas, no debería ser obviado (Zhang et al. 2022). Recientes estudios han sugerido un posible papel de las BAL sobre el transcurso de las micoplasmosis en los pequeños rumiantes infravalorado hasta ahora (Toquet et al., 2023 y 2024). El empleo de BAL como probióticos en modelos de inoculaciones experimentales ovinos (Quereda et al., 2020), sugieren a su vez no descartar su empleo como herramienta profiláctica a nivel respiratorio.

CONCLUSIÓN

Este estudio preliminar pone de manifiesto que las BAL forman parte de la microbiota habitual del tracto respiratorio superior de los corderos desde sus primeros días de vida hasta casi los tres meses de vida, pudiendo verse afectados por diferentes factores a lo largo del ciclo productivo de los animales. Nuevos estudios tendrán que esclarecer el papel ecológico de las BAL en el sistema respiratorio de los pequeños rumiantes y su posible potencial uso como estrategia antimicrobiana tanto *in vitro* como *in vivo*.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por un Proyecto de Generación de Conocimiento 2023 del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (PID 2023-152404OB-100). Ángel Gómez Martín es beneficiario de una ayuda Ramón y Cajal del Ministerio de Ciencia e Innovación de España (RYC2021-032245-I). Este estudio ha contado con la financiación de las Ayudas UCH-CEU para Grupos de Investigación Reconocidos (GIR23/27) y la Consolidación de Indicadores de Investigación (INDI23/27). Toledo-Perona es beneficiaria de una beca de la Generalitat Valenciana (CIACIF/2021/245). N. Bailon-Larrañaga disfrutan de una beca de investigación FPI CEU-UCH.

BIBLIOGRAFÍA

García-Galán A, De la Fe C, Gomis J, Bataller E, Sánchez A, Quereda JJ, et al. The addition of *Lactobacillus* spp. negatively affects *Mycoplasma bovis* viability in bovine cervical mucus. *BMC Vet Res.* 2020;16:251. *Front. Vet. Sci.* 10:1197701. doi: 10.3389/fvets.2023.1197701

García-Galán A, Gómez-Martín Á, Bataller E, Gomis J, Sánchez A, Gadea J, Vieira LA, García-Roselló E, De la Fe C. The Addition of *Lactobacillus* spp., Enrofloxacin or Doxycycline Negatively Affects the Viability of *Mycoplasma bovis* in Diluted Bovine Semen. *Animals (Basel).* 2020 May 13;10(5):837. doi: 10.3390/ani10050837. PMID: 32414088; PMCID: PMC7278450

Mach N, Baranowski E, Nouvel LX and Citti C (2021) The Airway Pathobiome in Complex Respiratory Diseases: A Perspective in Domestic Animals. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* 11:583600. doi: 10.3389/fcimb.2021.583600

Quereda JJ, García-Roselló E, Barba M, Mocé ML, Gomis J, Jiménez-Trigos E, et al. Use of Probiotics in Intravaginal Sponges in Sheep: A Pilot Study. *Animals.* 2020;10:719.

Toquet M, Bataller E, Gomis J, Sánchez A, Toledo-Perona R, De la Fe C, Corrales JC and Gómez-Martín Á. (2023) Antibacterial potential of commercial and wild lactic acid bacteria strains isolated from ovine and caprine raw milk against *Mycoplasma agalactiae*.

Toquet M, Bataller E, Toledo-Perona R, Gomis J, Contreras A, Sánchez A, Jiménez-Trigos E, Gómez-Martín Á. In Vitro Interaction between *Mycoplasma agalactiae* and Small Ruminants' Endogenous Bacterial Strains of *Enterococcus* spp. and Coagulase-Negative *Staphylococcus*. *Microorganisms.* 2024 Feb 17;12(2):406. doi: 10.3390/microorganisms12020406. PMID: 38399811; PMCID: PMC10891560.

Zhang, Y.; Ma, C.; Han, Y.; Jin, H.; Luo, H.; Hao, X.; Li, M. Integrative Analysis of the Nasal Microbiota and Serum Metabolites in Bovines with Respiratory Disease by 16S rRNA Sequencing and Gas Chromatography/Mass Selective Detector-Based Metabolomics. *Int. J. Mol. Sci.* 2022, 23, 12028. <https://doi.org/10.3390/ijms231912028>

FREQUENCY OF ISOLATION OF NASAL LACTIC ACID BACTERIA IN LAMBS IN DIFFERENT PRODUCTION SYSTEMS: PRELIMINARY STUDY

SUMMARY

Lactic acid bacteria (LAB) have been used in various studies against different species of mycoplasmas with the aim of reducing the use of antimicrobials to control these diseases. The present study confirmed that LAB can be isolated in the nasopharyngeal fossa of lambs from the first day of life to at least 75 days in two flocks with different production systems and types of lactation. At the time of birth, a high frequency of LAB isolation was observed in lambs that subsequently decreased over time due to factors yet to be determined. Interestingly, more LAB were isolated in the intensive system with artificial breastfeeding than in the semi-extensive system with natural breastfeeding. These isolates will allow future in vitro and in vivo tests to be carried out in order to evaluate the

effectiveness of these LAB as an antimicrobial alternative for the control of mycoplasmosis that affects lambs.

KEYWORDS: lambs, respiratory, lactic acid bacter

RINOPATÍA OBSTRUCTIVA ASOCIADA AL CONSUMO DE PASTOS CONTAMINADOS CON ESPORAS DE *PITHOMYCES CHARTARUM*

POMAR, M.¹; RIVAS, A.³; GARNIANDIA, A.⁴; QUÍLEZ, P.^{1,2}; RUIZ, H.^{1,2}; ZINKUNEGI, M.¹; FERNANDEZ, J.¹; HILERA, A.¹; BARBERO, A.¹; CASTELLS, E.⁵; DE LAS HERAS, M.²; LACASTA, D.^{1,2}

¹Servicio Clínico de Rumiantes del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza (SCRUM) C/ Miguel Servet 177. 50013 Zaragoza.

²Departamento de Patología Animal de la Universidad de Zaragoza.

C/ Miguel Servet 177. 50013 Zaragoza

³Veterinaria independiente, Gipuzkoa.

⁴Gomiztegi Koop, Gipuzkoa.

⁵Centro Clínico Veterinario, Zaragoza

marinapomarpue@outlook.es

RESUMEN

Se presenta un caso de patología respiratoria de vías altas afectando de manera colectiva a rebaños de ganado ovino lechero de la provincia de Gipuzkoa, en los que es endémico el eczema facial. Tras realizar el examen físico, en el que se observó una estenosis en las fosas nasales, y diversas pruebas complementarias, se localizó la lesión únicamente en la porción alar del cornete ventral. Finalmente se llevó a cabo el estudio post mortem, en el que se determinó que se trataba de un proceso degenerativo vascular y no inflamatorio, muy similar al causado por la ingesta de esporidesmina del hongo responsable del eczema facial. De este modo se concluye que la rinopatía obstructiva que presentaban estos animales es una forma clínica de la pitomicotoxicosis causada por la esporidesmina del hongo *Pithomyces chartarum*.

PALABRAS CLAVE: ovino, rinopatía obstructiva, esporidesmina, *Pithomyces chartarum*.

INTRODUCCIÓN

Desde enero del año 2021, año en el que se comenzó con el estudio de esta patología, se han remitido al Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM) de la Universidad de Zaragoza un total de 10 ovejas de raza Latxa procedentes de distintas ganaderías de la zona de Gipuzkoa, dos de ellas de cara negra y el resto de cara rubia. En todas las explotaciones se sigue un sistema de producción de tipo semi-intensivo, en el que los animales permanecen estabulados durante períodos cortos, durante el ordeño, y pastan el resto del tiempo. Los ganaderos refieren que algunos animales, al volver del pasto “se ahogan”, están más débiles que los demás y presentan dificultad para respirar, aunque no perciben una bajada de producción a pesar de la grave sintomatología respiratoria. Algunos de los animales recibidos presentaban también lesiones dérmicas compatibles con eczema facial, que es un problema endémico en esta zona.

El eczema facial o pitomicotoxicosis (Fernández et al., 2021) es una fotosensibilización secundaria hepatógena que afecta a ovejas en pastoreo. Se produce por el consumo de las esporas del hongo *Pithomyces chartarum*, que crece en la base de los pastos. Cuando las ovejas ingieren las esporas, se libera una toxina, la esporidesmina A, que se absorbe en el intestino y llega al hígado por vía portal. La esporidesmina A produce lesiones graves en el hígado que imposibilitan la eliminación de la filoeritrina, un metabolito secundario de la clorofila, que es un agente fotodinámico. Este agente se distribuye por todo el cuerpo por vía sanguínea, y al llegar a zonas sin lana y entrar en contacto con el sol, se producen las lesiones dérmicas.

Al llegar al SCRUM se realizó una exploración física completa a todos los animales, encontrándose hallazgos similares en todas ellos. Todos los animales recibidos eran hembras de diversas edades. En la exploración a distancia se las veía activas y alerta, pero mostraban todas

ellas una marcada disnea inspiratoria. Al explorar más detalladamente la zona de los ollares, se observó que algunos de los animales presentaban una visible estenosis en la entrada de las fosas nasales. Algunos de ellos también presentaban flujo nasal seroso bilateral, aunque no muy abundante. En el resto de aparatos y sistemas no hubo hallazgos relevantes.

DISCUSIÓN

Con los datos recogidos en la exploración clínica se estableció el siguiente diagnóstico diferencial, centrándonos en los procesos respiratorios de vías altas (Lacasta y Ruiz, 2022):

- Rinitis crónica proliferativa (RCP). Patología de carácter individual producida por *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae*. Es una bacteria anfóte que se encuentra de manera normal en las fosas nasales de los animales y que, en determinadas circunstancias, penetra en la capa epidérmica de las fosas nasales provocando una fuerte reacción inflamatoria en el cornete ventral, que, en ausencia de tratamiento, llega a proliferar incluso fuera de las fosas nasales, causando finalmente la muerte del animal.
- Adenocarcinoma nasal enzoótico (ANE). Patología de carácter individual causada por un retrovirus (ENTV) en la que se produce una neoplasia en las células epiteliales secretoras de la mucosa nasal, concretamente en el cornete etmoidal. Suele cursar con secreción nasal unilateral serosa y abundante y deformación craneal.
- Oestrosis. Patología parasitaria causada por las larvas de *Oestrus ovis*. Se trata de una patología de colectividad en la que los animales afectados presentan secreción nasal mucosa, estornudos y ronquidos.
- Rinopatía obstructiva asociada al consumo de *Pithomyces chartarum* (ROP). Anteriormente citada como estertor nasal crónico ovino (García-Sanmartín et al., 2002). Fue descrita como una inflamación asociada al consumo de pastos contaminados con las esporas de este hongo.

Para avanzar en el diagnóstico, se realizaron las siguientes pruebas complementarias:

- Termografía. La termografía es la técnica de elección en el diagnóstico de vías respiratorias altas (Castells et al., 2019). En este caso no se observó un aumento de la temperatura en las fosas nasales, el cual se suele asociar con inflamación en la RCP o aumento de la vascularización en el ANE.
- Bioquímica y hematología, en las que salieron resultados muy similares en todos los animales. Los marcadores de lesión hepática estaban aumentados (ALT y GGT), así como los pancreáticos (lipasa pancreática), y también se vio un incremento de las proteínas totales, asociado a un aumento de las globulinas.
- Medición de los orificios nasales con “nasómetro”, un instrumento de invención propia, que nos permitió medir el diámetro del orificio nasal. Se vio que el grado de disnea inspiratoria estaba relacionado con el diámetro del orificio (a menos diámetro, más disnea) y se detectaron oscilaciones del diámetro a lo largo del tiempo en un mismo animal, pero sin seguir un patrón fijo.
- Tomografía computarizada (TC). La porción más rostral de las fosas nasales (porción alar) se mostró engrosada, creando una estenosis en la entrada de aire de ambas fosas nasales. Sin embargo, los cornetes presentaban un aspecto completamente normal.

La mayor parte de los animales recibidos fueron eutanasiados humanitariamente para su correcto diagnóstico. En cuanto al estudio post-mortem, los hallazgos más interesantes se encontraron en las fosas nasales y en el hígado. En las fosas nasales pudimos confirmar la estenosis únicamente localizada en el comienzo de la fosa nasal, en la porción alar del cornete ventral, responsable de la disnea inspiratoria. El resto de las fosas nasales presentaban un aspecto normal. Además, los hígados de todos los animales presentaban lesiones, en mayor o menor grado, mostrando los más afectados una grave fibrosis con atrofia y desaparición del lóbulo izquierdo y el proceso caudado. A la sección se vio fibrosis hepática intersticial con

disposición en bandas. Las vesículas biliares eran de pequeño tamaño y contenían poca cantidad de bilis y en algunos animales aparecían rotadas hacia craneal. Esta lesión hepática es muy característica del daño producido por la esporisdemina del hongo *Pithomyces chartarum*. Asimismo, las lesiones dermatológicas de eczema facial presentes en algunos animales corroboraron la esporidesmosis.

Finalmente, se tomaron muestras para estudio histopatológico de mucosa nasal e hígado, encontrando los siguientes hallazgos (De las Heras et al., 2022):

- Hígado. Se vio fibrosis en las zonas portales, hiperplasia de los conductos biliares, inflamación y focos de necrosis. Aparecieron también lesiones vasculares en los vasos cercanos a los conductos biliares interlobulillares, que fueron más significativas en los hígados con lesiones macroscópicas más graves. Las lesiones vasculares consistían en una proliferación de la túnica íntima con fibrosis.
- Mucosa nasal. Se observaron lesiones en las arteriolas que discurren muy cercanas y paralelas a la superficie del epitelio del pliegue alar. Las lesiones consistían en una proliferación excéntrica de la túnica íntima y en muchos de los vasos, acompañada de un grado variable de edema y fibrosis en la mucosa que las rodea. También se observó arteriosclerosis.

Con toda la información recogida, se concluye que la pitomicotoxicosis puede presentar dos formas clínicas; el eczema facial y la rinopatía obstructiva. Al ser un proceso degenerativo, no existe tratamiento posible. No obstante, se recomienda actuar sobre el órgano diana aplicando protectores hepáticos. Para evitar las lesiones producidas por la fotosensibilización, se puede evitar la exposición de los animales al sol.

En el presente estudio se ha podido determinar que la pitomicotoxicosis en una enfermedad grave que afecta a diferentes ganaderías de Guipúzcoa. Debido a la ausencia de tratamiento, es necesario implementar medidas preventivas. Los casos graves de eczema facial ocurren a final del verano y en otoño, de modo que es necesario desarrollar nuevos estudios para saber en qué tipo de pastos crece el hongo para poder evitar el pastoreo en las zonas contaminadas durante estos meses.

CONCLUSIONES

La afección respiratoria que presentan los rebaños afectados por el eczema facial, en los que se puede ver más de un 80% de animales con disnea, se debe a la degeneración arteriolar producida por el contacto con las esporas del hongo *Pithomyces chartarum*, confirmándose que la rinopatía obstructiva es una forma clínica de la pitomicotoxicosis.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento en primer lugar a los ganaderos que nos han proporcionado los animales, lo que nos ha permitido estudiar y desarrollar este caso, así como a las veterinarias que remitieron los casos y a todo el equipo del SCRUM.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castells, E., Lacasta, D., Climent, M., Pérez, M., Sanromán, F., Jiménez, C. y Ferrer, L. M. 2019. Diagnostic imaging techniques of the respiratory tract of sheep. *Small Ruminant Research*, 180, 112-126. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.05.021>.
- Fernández, M.; Pérez, V.; Fuertes, M.; Benavides, J.; Espinosa, J.; Menéndez, J; García-Pérez A.L.; Ferreras M.C. 2021. Pathological Study of Facial Eczema (Pithomycotoxicosis) in Sheep. *Animals* (Basel). 2021 Apr 9;11(4):1070. doi: 10.3390/ani11041070. PMID: 33918904; PMCID: PMC8070102.
- García-Sanmartín, J.; García-Pérez, A.L.; Barandika, J.; Ariznabarreta, A.; Juste, R. A.; Moreno, B.; Gomez, N.; Aduriz, G.; Berriatua, E. 2002. Estertor nasal crónico ovino (ENCO).

- Descripción clínica y epidemiológica y su relación con el eczema facial ovino. *XXVII Jornadas Científicas y VI Jornadas Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*. ISBN 84-95219-57-3 (605-610).
- Lacasta, D.; Ruiz, H. (2022) Respiratory disorders in adult sheep. En H. Quintas, D. Lacasta, L.M. Ferrer (Ed) *Differential diagnosis in sheep* (31-36).
- De las Heras, M.; Lacasta, D.; Reséndiz, R.A.; Rivas, A.; Garziandia, A.; de Miguel, R.; Ruiz, H.; Castells, E.; González, V.; Ferrer, L.M. 2022. Chronic pitomycotoxicosis associated with obstructive rhinopathy in sheep. *Vet Pathol.* 2022 Nov;59(6):950-959. doi: 10.1177/03009858221109095. Epub 2022 Jul 5. PMID: 35787065.

OBSTRUCTIVE RHINOPATHY ASSOCIATED WITH CONSUMPTION OF PASTURE CONTAMINATED WITH SPORES OF *PHITOMYCES CHARTARUM*

SUMMARY

A clinical case of an upper respiratory tract disease is presented. This is a collective disorder affecting herds of dairy sheep in the region of Gipuzkoa, where facial eczema is an endemic issue. After performing a complete physical examination, stenosis was observed in the nasal cavities. Various complementary tests were performed, and it was discovered that the lesion was only located in the alar portion of the ventral turbinate. Finally, the post-mortem study was carried out, in which it was determined that the lesion was a vascular and non-inflammatory degenerative process, very similar to the one caused in the liver by the ingestion of sporidesmin present in the fungus that is responsible for facial eczema. Thus, we conclude that the obstructive rhinopathy that the obstructive rhinopathy exhibited by these animals is a clinical form of pitomycotoxicosis, caused by the sporidesmin present in the spores of the fungus *Pithomyces chartarum*.

KEYWORDS: sheep, obstructive rhinopathy, sporidesmin, *Pithomyces chartarum*.

EFECTO DE LA VACUNACIÓN EN LA PATOGENIA DE LA TOXOPLASMOSIS EN UN MODELO OVINO GESTANTE

SILVA, M.^{1,3}; ARTECHE-VILLASOL, N.^{1,3}, SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, R.², ORTEGA-MORA, L.M.², FERRERAS, MC^{1,3}, BENAVIDES, J³, GUTIÉRREZ-EXPÓSITO, D^{1,3}

¹ Departamento de Sanidad Animal. Univ. de León. Campus de Vegazana s/n. 24071. León

² SALUVET, Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Univ. Complutense de Madrid. Ciudad Universitaria s/n. 28040. Madrid

³ Instituto de Ganadería de Montaña (IGM) (CSIC-ULE). Grulleros. 24346. León

msilvr@unileon.es

RESUMEN

El control de la toxoplasmosis ovina puede conseguirse mediante la vacunación, si bien aún se desconocen los mecanismos que previenen la aparición de los abortos. Así, se distribuyeron 38 ovejas gestantes en cuatro grupos: vacunadas/infectadas (G1, $n=13$), vacunadas/no infectadas (G2, $n=6$), no vacunadas/infectadas (G3, $n=13$) y no vacunadas/no infectadas (G4, $n=6$). Tras la infección, se registró un aumento de la temperatura corporal con mayor frecuencia en G3 (100%) que en G1 (30%). A los 28 días post infección, se sacrificó a la mitad de los animales de cada grupo, encontrando muerte fetal en el 33% del G3. Además, en G3 se registraron abortos, mortinatos y nacimiento de corderos débiles, mientras que la gestación transcurrió con normalidad en el resto de los grupos. Se observaron lesiones microscópicas en G3, tanto en placenta (63%) como en tejidos fetales (72%), con mayor frecuencia que en G1 (20% y 19%, respectivamente). La frecuencia de detección de ADN del parásito en placenta, fetos y corderos fue mayor en G3 que en G1.

Estos resultados sugieren que la protección vacunal frente al aborto y el desarrollo de lesiones no previene completamente la transmisión vertical, siendo necesarios estudios sobre la respuesta inmunitaria local y los mecanismos de protección para desarrollar vacunas más seguras.

PALABRAS CLAVE: Toxoplasmosis ovina; patogenia; vacunación; *Toxoplasma gondii*

INTRODUCCIÓN

La toxoplasmosis ovina provoca importantes pérdidas económicas en la industria ganadera debido al fallo reproductivo (abortos, reabsorciones o nacimiento de corderos débiles) (Innes *et al.*, 2009). Sin embargo, no se conoce con exactitud la patogenia del aborto, ya que las consecuencias de la infección por *T. gondii* dependen, en gran medida, del estado de la gestación y de la respuesta inmunitaria del hospedador (Arranz-Solís *et al.*, 2021). Para su control, el uso de vacunas se ha consolidado como una estrategia eficaz para prevenir el aborto. Sin embargo, los inconvenientes del uso de una vacuna viva (la única disponible actualmente en el mercado) tales como los elevados costes de producción, el riesgo de reversión de la virulencia y su estabilidad, han hecho que en los últimos años se hayan estudiado, aunque sin éxito, diversas alternativas (Hasan y Nishikawa, 2022). Por ello, es necesario conocer cómo la vacuna comercial actual modula la respuesta inmunitaria y cuáles son los marcadores de protección para poder desarrollar nuevas vacunas más seguras y eficaces.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron 38 corderas gestantes (19 no vacunadas y 19 vacunadas con Toxovax®, MSD) y se dividieron en cuatro grupos (Tabla 1). A los 90 días de gestación, se realizó la infección de G1 y G3 mediante la administración vía oral de 10 ooquistas esporulados de *T. gondii*. Todas las ovejas fueron monitorizadas diariamente y se tomó la temperatura rectal

durante 16 días post infección (dpi). A los 28 dpi se sacrificó a la mitad de los animales de cada grupo, quedando los restantes como controles de parto y aborto (Tabla 1). A los 28 dpi se recogieron muestras de placentomas (9 por animal) y tejidos fetales (hígado, corazón, pulmón, músculo esquelético y encéfalo) para estudiar las lesiones histológicas y la distribución y carga parasitaria mediante PCR. Además, se recogió suero fetal a los 28 dpi para detectar anticuerpos mediante inmunofluorescencia indirecta (IFI). Pasados los 28 dpi, al término de la gestación de los animales no sacrificados se recogieron muestras de abortos, mortinatos y corderos. El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el software GraphPad Prism 9.3.1. y las diferencias fueron consideradas estadísticamente significativas con una $p < 0,05$.

Este experimento ha sido aprobado por la Junta de Castilla y León, de acuerdo a lo señalado en la Ley 6/2013, R.D 118/2021 y Directiva 2010/63/UE y se ha llevado a cabo en la granja experimental del IGM.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los animales del G3 presentaron hipertermia (41,70 ° C) entre los 5-8 dpi mientras que en el G1 sólo 4/13 presentaron una leve hipertermia (<41° C). En el G3 hubo 3 animales que abortaron, 2 con mortinatos y 2 que parieron corderos vivos débiles (Tabla 1). Además, 2/6 animales de G3 presentaron muerte fetal en el momento del sacrificio a los 28 dpi. La gestación transcurrió con normalidad en el resto de los grupos a excepción de una distocia en el G1 (Tabla 1). Los resultados confirman la protección frente al aborto de la vacuna viva atenuada ya descrita previamente (Buxton *et al.*, 1991), con una dosis de infección considerablemente menor a las empleadas en estudios de eficacia (20-2000 ooquistas), pero que se podría asemejar a lo que ocurriría en condiciones naturales. Además, incluso con una dosis tan baja, se observó un 15% de abortos tempranos, que podrían estar infradiagnosticados a nivel de campo, ya que únicamente se han descrito en infecciones experimentales (Castaño *et al.*, 2014).

Tabla 1. Eventos clínicos en el transcurso de la gestación y la infección.

Grupo	Aborto temprano (7-14 dpi)	Sacrificio (28 dpi)	Aborto clásico (>28 dpi)	Mortinatos	Corderos vivos	Distocia	Total
G1	0	6	0	0	6	1	13
G2	0	3	0	0	3	0	6
G3	2	6 ^a	1	2	2	0	13
G4	0	3	0	0	3	0	6

^a Detección de muerte fetal en 2 de 6 ovejas.

En cuanto a las muestras recogidas a los 28 dpi, todas las ovejas del G3 presentaron lesiones microscópicas compatibles con la infección con *T. gondii* en al menos un placentoma, mientras que solo se observaron en 2/6 ovejas del G1. Estas se correspondían con alteraciones vasculares, como degeneración hialina de la pared vascular, trombosis y necrosis. No se observaron lesiones ni en G2 ni en G4. Sin embargo, el 72% y el 22% de los fetos de G3 y G1, respectivamente, tuvieron lesiones compatibles en al menos un órgano ($p < 0,05$), siendo estas hepatitis, neumonía multifocal no purulenta y meningitis no purulenta. Además, el 63% y el 11% de los mismos fueron seropositivos mediante IFI. Por último, la presencia de lesiones observadas en muestras de abortos, mortinatos y corderos, similares a las ya descritas en fetos, fue mayor en el G3 (100%) que en el G1 (20%). No se observaron lesiones en fetos ni en corderos de G2 ni en G4.

A los 28 dpi, se detectó ADN de *T. gondii* en al menos un placentoma de todas las ovejas de G3 y en 5 del G1, si bien la frecuencia de positividad fue mayor en G3 que G1 (Fig.

1A), al tener en cuenta todos los placentomas analizados. Sin embargo, la carga parasitaria fue mayor en este último. Las diferencias entre G3 y G1 fueron similares en tejidos de fetos y de corderos, observándose una mayor frecuencia de detección y carga parasitaria en G3 (Fig. 1B y C). En cuanto a la distribución del parásito, este se localizó con mayor frecuencia en encéfalo de corderos y en hígado y pulmón de abortos (Fig. 1D y E). No se detectó ADN de *T. gondii* en ninguna muestra de G2 y G4.

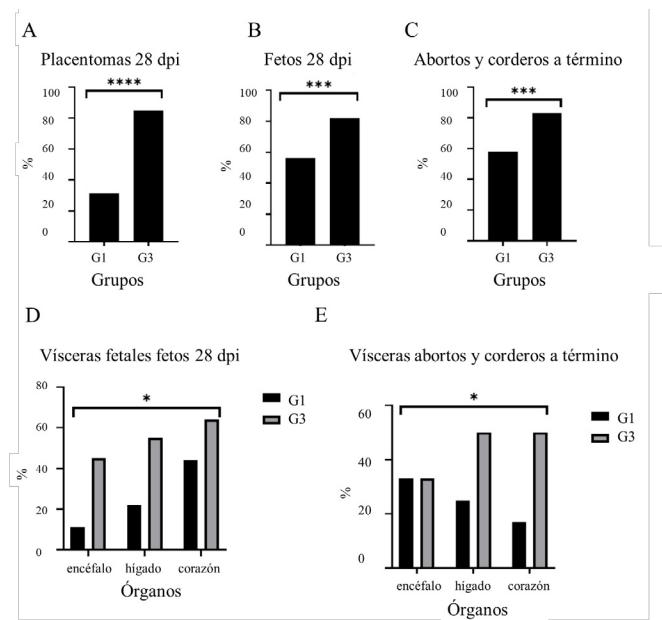


Figura 1. Resultados de la detección del parásito en G1 y G3. A. Placentomas positivos de las ovejas sacrificadas a los 28 dpi. B. Fetos con al menos una muestra positiva de las ovejas sacrificadas a los 28 dpi. C. Abortos y corderos con al menos una muestra positiva. D: Porcentaje de positividad en las vísceras de los fetos de las ovejas sacrificadas a los 28 dpi. E: Porcentaje de positividad en las vísceras de los abortos y corderos nacidos a término. Diferencias estadísticas indicadas con (*) $p<0,05$, (****) $p<0,001$, (****) $p<0,0001$.

La detección del parásito en un modelo ovino gestante en animales vacunados ha sido escasamente estudiada, si bien es cierto que, tras una infección experimental, la reducción de abortos en ovejas gestantes vacunadas y de quistes tisulares en corderos vacunados ha sido descrita previamente (Buxton *et al.*, 1991 y Katzer *et al.*, 2014, respectivamente). Sin embargo, el efecto de la vacuna en las lesiones histológicas y la carga parasitaria en ovejas vacunadas no se conoce con exactitud. Estos resultados ponen en evidencia que la respuesta inmunitaria inducida por la vacunación fue capaz de evitar el aborto. Sin embargo, aunque redujo la carga parasitaria no fue capaz de impedir la transmisión vertical.

CONCLUSIONES

Mediante el uso de un modelo ovino gestante que reproduce la toxoplasmosis ovina clásica con una dosis de infección baja, se demuestra que la vacuna comercial disponible protege eficazmente frente al aborto y reduce las lesiones histológicas. Sin embargo, esta reducción en los signos clínicos y lesionales no se acompaña de una protección total frente a la transmisión vertical del parásito. Por ello, es necesario conocer los marcadores de protección

frente al aborto mediante el estudio de la respuesta inmunitaria periférica y local durante la infección por *T. gondii* en ovejas vacunadas para poder desarrollar nuevas vacunas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto de Investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación: PID2019-104713RB-C22. En este estudio se ha contado con el apoyo técnico de María Teresa Carro y María Murillas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arranz-Solís, D.; Mukhopadhyay, D.; Saeij, J. J. P. 2021. *Toxoplasma* Effectors that Affect Pregnancy Outcome. Trends in Parasitology, 37: 283-295.
- Innes, E. A.; Bartley, P. M.; Buxton, D.; Katzer, F. 2009. Ovine toxoplasmosis. Parasitology, 136: 1887-1894.
- Buxton, D.; Thomson, K.; Maley, S.; Wright, S.; Bos, H. J. 1991. Vaccination of sheep with a live incomplete strain (S48) of *Toxoplasma gondii* and their immunity to challenge when pregnant. The Veterinary Record, 129: 89-93.
- Castaño, P.; Fuertes, M.; Ferre, I.; Fernández, M.; Ferreras, M. C.; Moreno-Gonzalo, J.; González-Lanza, C.; Katzer, F.; Regidor-Cerrillo, J.; Ortega-Mora, L. M.; Pérez, V.; Benavides, J. 2014. Placental thrombosis in acute phase abortions during experimental *Toxoplasma gondii* infection. Veterinary Research, 45: 9.
- Hasan, T.; Nishikawa, Y. 2022. Advances in vaccine development and the immune response against toxoplasmosis in sheep and goats. Frontiers in Veterinary Science, 1-13.
- Katzer, F.; Canton, G.; Burrells, A.; Palarea-Albaladejo, J.; Horton, B.; Bartley, Paul M.; Pang, Y.; Chianini, F.; Innes, E. A.; Benavides, J. 2014. Immunization of lambs with the S48 strain of *Toxoplasma gondii* reduces tissue cyst burden following oral challenge with a complete strain of the parasite. Veterinary Parasitology, 205: 45-56.

INFLUENCE OF VACCINATION ON THE PATHOGENESIS OF EXPERIMENTAL OVINE TOXOPLASMOSIS

SUMMARY

Control of ovine toxoplasmosis can be achieved through vaccination, although the mechanisms which prevent from abortion remain unknown. Thus, 38 pregnant ewes were distributed into 4 groups: vaccinated/infected (G1, $n=13$), vaccinated/not infected (G2, $n=6$), not vaccinated/infected (G3, $n=13$) and not vaccinated/not infected (G4, $n=6$). After infection, an increase in the body temperature was detected more frequently in G3 (100%) than in G1 (30%). Half of the animals from each group were culled 28 days post-infection. Foetal death occurred in 33% of G3. Moreover, abortions, stillbirths and weak born lambs were registered in G3, whereas pregnancy was normal in the rest of the groups. Microscopic lesions were more frequently observed in placenta (63%) as well as in foetal tissues (72%) in G3 than in G1 (20% and 19%, respectively). Also, parasite DNA was more frequently detected in placenta, foetuses and lambs from G3 than G1.

These results suggest that vaccine protection against abortion and the development of lesions does not completely prevent vertical transmission. Therefore, further studies about local immune response and mechanisms of protection are necessary to develop safer vaccines.

KEY WORDS: Ovine toxoplasmosis; pathogenesis; vaccination; *Toxoplasma gondii*

USO DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA PARA EL DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍAS DE VÍAS RESPIRATORIAS ALTAS EN OVINO

QUILEZ, P. ^{1,2}; CASTELLS, E. ²; CLIMENT, M. ^{1,3}; RUIZ DE ARCAUTE, M. ^{1,2}; NAVARRO, T. ^{1,2}; MARTELES, D. ²; RUIZ, H. ^{1,2}; ENGUITA, M. ¹; COBAYASHI, A. ¹, VILLACAMPA, M. ¹; RODRÍGUEZ, L. ¹; GRASA, L. ⁴; LACASTA, D. ^{1,2}

¹ Servicio Clínico de Rumiantes del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza (SCRUM), C/ Miguel Servet 177. Zaragoza

² Departamento de Patología Animal de la Universidad de Zaragoza. C/ Miguel Servet 177. Zaragoza

³ Departamento de Anatomía, Embriología y Genética Animal de la Universidad de Zaragoza. C/ Miguel Servet 177. Zaragoza

⁴Rumex Grupos Veterinario S.L. C/Azanuy. Binéfar
pquilez@unizar.es

RESUMEN

El diagnóstico diferencial de enfermedades respiratorias de vías altas en ovejas, que incluye: la oestrosis, el adenocarcinoma nasal enzoótico, la rinitis crónica proliferativa y la rinopatía obstructiva, presenta desafíos en su diagnóstico debido a sus signos clínicos similares. Las pruebas complementarias como el diagnóstico por imagen están adquiriendo relevancia en comparación a otros métodos diagnósticos. Este estudio analiza imágenes de tomografía computarizada (TC) de 22 ovejas con patologías de vías altas, revelando sus hallazgos más característicos. La TC permite una evaluación detallada de las lesiones que generan obstrucción de las vías respiratorias con una disminución del paso del aire, mediante el análisis de una serie de radiografías, obteniendo varias proyecciones en distintos planos, creando imágenes detalladas del interior de las fosas nasales. Aunque eficaz, la TC enfrenta limitaciones como el costo y la necesidad de anestesia. Sin embargo, su capacidad para generar reconstrucciones 3D y visualizar la fisiopatología destaca su importancia en la práctica veterinaria. Los resultados proporcionan una comprensión detallada de estas enfermedades y subrayan la utilidad de la TC en el diagnóstico y la investigación de la mayoría de las enfermedades respiratorias en ovejas, a pesar de sus desafíos técnicos y económicos.

PALABRAS CLAVE: Tomografía computarizada, ovino, vías respiratorias altas, diagnóstico por imagen.

INTRODUCCIÓN

El ovino tiene una estructura anatómica y fisiológica que le hace altamente susceptible a diversas enfermedades respiratorias, lo que genera repercusiones económicas que incluyen tanto la mortalidad como la disminución de la productividad (Lacasta et al., 2019). Estas enfermedades respiratorias en las ovejas pueden clasificarse en dos categorías principales: aquellas que afectan el tracto respiratorio superior (vías altas) y aquellas que afectan el tracto respiratorio inferior (vías bajas) (Ferrer et al., 2020). El diagnóstico diferencial de las enfermedades de vías altas en ovejas es amplio y complejo y se incluyen enfermedades de mayor a menor recurrencia como la oestrosis, el adenocarcinoma nasal enzoótico (ANE), la rinitis crónica proliferativa (RCP) y la rinopatía obstructiva asociada a la pitomictotoxicosis. Los animales que padecen estas enfermedades presentan signos clínicos muy similares caracterizados por disnea inspiratoria, secreción nasal, estornudos, ronquidos, deformación craneal y aumento de tamaño de los linfonodos regionales (Lacasta y Ruiz, 2022). Debido a la similitud clínica de estas enfermedades, el uso de pruebas complementarias es crucial para determinar el diagnóstico final. Pese a que los hisopos nasales pueden utilizarse para el diagnóstico etiológico en aquellas enfermedades infecciosas, las técnicas de imagen diagnóstica

serán el método diagnóstico principal. Las más comúnmente utilizadas son la termografía infrarroja, la ecografía, la radiografía y la tomografía computarizada (Castells et al, 2019). La tomografía computarizada (TC), es un método de diagnóstico por imagen que se basa en la absorción variada de los rayos X por diferentes tejidos (Ferrer et al., 2020) para proporcionar representaciones detalladas de secciones anatómicas a través de imágenes transversales, generando imágenes radiográficas desde múltiples ángulos, que se superponen para producir una imagen final, permitiendo la reconstrucción tridimensional del área corporal de interés. Esta técnica permite realizar diferentes cortes anatómicos de imágenes completas, lo que facilita la visualización, localización y delimitación de estructuras internas sin procedimientos invasivos. Además, realizar escaneos mediante TC en sujetos vivos, mejora la comprensión de las patologías y las posibles soluciones. En las imágenes obtenidas, una mayor densidad de una estructura resulta en una mayor opacidad, representándose el TC en una escala de grises (Calzado y Gelejins, 2010). Por lo tanto, las estructuras más densas aparecen de color blanco, los tejidos con densidades intermedias se representan en tonos grises y las estructuras con bajas densidades, como el aire, se muestran oscuras o negras. La adopción del TC en clínicas veterinarias se remonta al siglo pasado, revolucionando el diagnóstico y tratamiento de diversas afecciones médicas. Sin embargo, debido al alto coste, los escáneres TC se utilizan principalmente en clínicas para mascotas o animales de alto valor económico. En ovejas, su aplicación está predominantemente limitada a la investigación, muy útil en enfermedades respiratorias (Castells et al., 2019). No obstante, en un futuro previsible, el TC podría convertirse en una herramienta diagnóstica complementaria en la práctica veterinaria de granja, por lo que resulta fundamental disponer de una base de conocimiento para poder interpretar las imágenes.

MATERIAL Y MÉTODOS

El objetivo de este estudio es analizar las imágenes obtenidas mediante tomografía computarizada en ovejas diagnosticadas clínicamente con patologías respiratorias de las vías altas. Los animales estudiados son ovejas adultas de diferentes procedencias, remitidas al Servicio Clínico de Rumiantes del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza (SCRUM) entre junio de 2016 y diciembre de 2022. Todos los animales recibidos en el servicio se someten al mismo protocolo diagnóstico, donde se incluye hematología y un examen clínico, recopilado en una ficha individual. Estos datos sirven para el desarrollo de un diagnóstico diferencial preliminar. Posteriormente, se realizan pruebas complementarias adicionales *in vivo* como bioquímica, biopsias, termografía, ecografía y tomografías computarizadas. Esto permite formular un diagnóstico presuntivo, que se confirma después del estudio post mortem. Después de seguir este protocolo diagnóstico, 22 hembras con signos clínicos compatibles con alguna de las principales patologías de vías altas fueron sometidas a una tomografía computarizada. Se incluyeron en este estudio 9 hembras con un diagnóstico preliminar compatible con RCP, 6 hembras con sospecha de ANE y 7 con posible rinopatía obstructiva asociada a la pitomicotoxicosis, todas confirmados en un diagnóstico postmortem a través de técnicas moleculares, microbiológicas o histológicas. La tomografía se realizó en el Centro Clínico Veterinario de Zaragoza, con un equipo de TC modelo Bivro de dos cortes de General Electric Healthcare. Los parámetros seleccionados para este estudio fueron el modo helicoidal con límites de amperaje fueron de 80 mA y 120 kV de potencia. Antes del escaneo TC, los animales fueron sometidos a un protocolo anestésico, que consistió en premedicación con dexmedetomidina (0.005 mg/kg) y buprenorfina (0.01 mg/kg), administradas en una sola inyección intravenosa y una inducción dosis-efecto con propofol (comenzando con 1 mg/kg). Tras confirmar la pérdida de reflejos, se realizó la intubación y las ovejas fueron colocadas en la mesa del TC y conectadas a la máquina anestésica, donde se utilizó isoflurano al 2% CAM para el mantenimiento. Las imágenes obtenidas pertenecían a las regiones anatómicas de la cabeza y el cuello para visualizar las vías respiratorias superiores: orificios nasales, cavidad nasal,

cornetes nasales, senos nasales, faringe, laringe y parte de la tráquea, entre otras estructuras. Después de realizar el escaneo, las imágenes fueron analizadas utilizando el programa RadiAnt DICOM Viewer 4.6.9 con filtros de tejido óseo, blando y de vías respiratorias. Se realizó un informe individual describiendo la ubicación, extensión, forma, cambios en la radiodensidad del tejido, alteraciones en las estructurales adyacentes y otros criterios con las irregularidades observadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este estudio se analizaron hallazgos representativos encontrados en las imágenes generadas por la TC. Con el filtro de hueso y tejido blando, en la RCP manifestada tanto de forma unilateral o bilateral, se observa un aumento en el tamaño del cornete ventral ocupando gran parte del espacio nasal, pudiendo invadir zonas anexas como otros cornetes y senos paranasales. La gravedad de la condición varía según la etapa de desarrollo, desde una simple inflamación de los cornetes nasales afectados hasta la deformación del tabique nasal debido a la compresión del tejido agrandado, y en casos más graves, hasta la destrucción ósea. En el caso del ANE, se observa también la afección unilateral o bilateralmente, donde se aprecia el crecimiento de tejido blando originado en la mucosa etmoidal, alterando la estructura normal del cornete. Este crecimiento suele ir acompañado de formaciones polipoides en la parte distal. Conforme la enfermedad progresó y el tumor aumenta de tamaño, se evidencia una clara destrucción del hueso etmoidal, lisis de los huesos nasales y lagrimales (Ferrer et al., 2020), así como deformación de los cornetes nasales cercanos debido a la compresión. En casos más graves, puede observarse invasión de los senos paranasales y protrusión del globo ocular debido al volumen ocupado por el tumor. La rinopatía obstructiva afecta a los animales bilateralmente, manifestándose como obstrucción de los meatus nasales en ambas cavidades nasales. En las imágenes se observa un aumento en el tejido blando en la porción más rostral de la cavidad nasal, con niveles variables de obstrucción entre los individuos. A través de cortes seriados transversales, se delimita la extensión de la lesión, que se encuentra confinada a la región más rostral de la cavidad nasal, concretamente en la porción alar del cornete dorsal (de las Heras et al., 2022). Sin embargo, en secciones tomográficas más caudales, la celularidad característica del tejido blando desaparece. Con la visualización de las imágenes a través del filtro airways (vías aéreas) observamos el espacio de aire disminuido al inicio de la enfermedad y nulo al final debido a la obstrucción total provocada en la RCP y en el ANE. En cambio, en la rinopatía obstructiva se ve una disminución del flujo del aire en la zona más rostral, debido a que allí se encuentra la obstrucción, con un correcto paso del aire en zonas más caudales. En 3 de los animales estudiados se encontraron larvas L3 de *Oestrus ovis* de forma concomitante con otra patología, no obstante, la oestrosis no se consideró la enfermedad principal ni la causante de la sintomatología. Aunque para el diagnóstico de la mayoría de las patologías, la TC es un gran método de diagnóstico, en la oestrosis solo se pueden obtener imágenes claras en la etapa final de la maduración larvaria (L3), ya que en las otras etapas las larvas son pequeñas y la inflamación causada por ellas no es evidente (Castells et al., 2019). Este estudio proporciona una visión detallada de las patologías de las vías respiratorias altas en ovejas, destacando la utilidad de la tomografía computarizada como una herramienta diagnóstica en animales de producción. La capacidad de la TC para crear reconstrucciones anatómicas 3D, realizar cortes anatómicos y visualizar los espacios anatómicos in vivo, nos brinda información valiosa sobre la fisiopatología de estas enfermedades. La visualización de las imágenes a través de diferentes filtros, como el filtro airways, permitió una evaluación más precisa de la obstrucción de las vías respiratorias, resaltando la importancia de esta técnica en la evaluación de la severidad y extensión de las lesiones. La TC supera a la radiografía convencional al evitar la superposición de estructuras, permite visualizar tejidos blandos y ofrece detalles excelentes de la estructura ósea (Stickley y Hathcock, 1993). Sin embargo, también presenta desventajas como la necesidad

de anestesia general, altos costos y mayor radiación para el animal, en comparación con otras técnicas de diagnóstico por imagen.

CONCLUSIONES

La TC es una de las técnicas de diagnóstico por imagen más útiles para la comprensión y abordaje de enfermedades de vías respiratorias altas en ovino. Estas imágenes proporcionadas por la TC, los filtros y las reconstrucciones 3D muestran la localización exacta, extensión y alteraciones originadas por estas. No obstante, y a pesar de sus ventajas, actualmente no se puede implementar a nivel campo, aunque es necesario estudiarlas por el probable uso futuro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Calzado, A., y Geleijns, J. 2010. Tomografía computarizada. Evolución, principios técnicos y aplicaciones. *Revista de Física Médica*, 11(3), 163-180.
- Castells, E., Lacasta, D., Climent, M., Pérez, M., Sanromán, F., Jiménez, C. y Ferrer, L. M. 2019. Diagnostic imaging techniques of the respiratory tract of sheep. *Small Ruminant Research*, 180, 112-126. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.05.021>.
- De Las Heras, M., Lacasta, D., Reséndiz, R. A., Rivas, A., Garzianda, A., de Miguel, R., Ruiz, H., Castells, E., González, V. y Ferrer, L. M. 2022. Chronic pithomycotoxicosis associated with obstructive rhinopathy in sheep. *Veterinary pathology*, 59(6), 950–959. <https://doi.org/10.1177/03009858221109095>.
- Ferrer, L. M., Ramos, J. J., Castells, E., Ruiz, H., Climent, M. y Lacasta, D. 2020. Use of computed tomography and thermography for the diagnosis of respiratory disorders in adult sheep. *Sheep Farming—An Approach to Feed, Growth and Health*, 53-75.
- Stickle, R.L. y Hathcock J.T. 1993. Interpretation of computed tomographic images. The Veterinary Clinics of North America, *Small Animal Practice*, 23 (2): 417-435.
- Lacasta, D., González, J. M., Navarro, T., Saura, F., Acín, C. y Vasileiou, N. G. C. 2019. Significance of respiratory diseases in the health management of sheep. *Small Ruminant Research*, 181, 99-102. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.03.004>.
- Lacasta, D., y Ruiz, H. 2022. Respiratory disorders in adult sheep. In H. Quintas, D. Lacasta, & L. M. Ferrer (Eds.), (pp. 31-39).

USE OF COMPUTED TOMOGRAPHY FOR DIAGNOSING UPPER RESPIRATORY TRACT DISORDERS IN SHEEP

SUMMARY

The differential diagnosis of upper respiratory tract diseases in sheep, including oestrosis, enzootic nasal adenocarcinoma, chronic proliferative rhinitis, and obstructive rhinopathy, poses challenges due to their similar clinical signs. Complementary tests such as imaging diagnosis are gaining relevance compared to other diagnostic methods. This study analyzes computed tomography (CT) images of 22 sheep with upper respiratory tract disorders, revealing their most characteristic findings. CT allows detailed evaluation of lesions causing airway obstruction by analyzing a series of radiographs from various projections in different planes, creating detailed images of the inside of the nasal cavities. Although effective, CT faces limitations such as cost and the need for anesthesia. However, its ability to generate 3D reconstructions and visualize pathophysiology highlights its importance in veterinary practice. The results provide a detailed understanding of these diseases and underscore the usefulness of CT in the diagnosis and research of most respiratory diseases in sheep, despite its technical and economic challenges.

KEYWORDS: Computed Tomography, ovine, imaging diagnosis, upper respiratory tract.

ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE EL DIAGNÓSTICO PRECOZ DEL ADENOCARCINOMA NASAL ENZOÓTICO EN GANADO CAPRINO

TREJO, P.¹; NEVES, A.¹; BALADO, J.³; NAVARRO, T.¹; SALOPOOR, M.¹; MADERIA, M.¹; QUÍLEZ, P.¹; CHACÓN, G.²; BASELGA, C.²; DE LAS HERAS, M.¹; ESPÉS, E.¹; MAULEON, I.¹; BENITO, A.²; ORTÍN, A.¹

¹Servicio clínico de rumiantes del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza (SCRUM). C/ Miguel Servet 177. 50013 Zaragoza.

²Exopol, Polígono Río Gállego, C.D, parcela 14. 50840 San Mateo de Gállego, Zaragoza.

³Quesos de Catí, Cooperativa V. C.H, 5, 12513 Catí, Castellón.

pilar.trejom@gmail.com

RESUMEN

Se presenta un estudio comparativo de diferentes métodos de diagnóstico del adenocarcinoma nasal enzoótico (ANE) en 29 cabras de un rebaño con elevada prevalencia de la enfermedad. Los animales fueron explorados clínicamente y se les tomaron imágenes termográficas de las fosas nasales. Además, se recogieron muestras de hisopos nasales para la detección específica del virus implicado (ENTV-2) mediante pruebas moleculares, y finalmente se realizó un estudio anatomo-patológico. En 13 de los 29 animales estudiados las imágenes termográficas fueron claramente positivas, y dudosas en otros 9. La prueba de RT-PCR fue positiva en 17/29 animales, en 11 de los cuales la termografía también lo fue, y dudosa en otros 4. Nueve de los 17 animales con RT-PCR positiva presentaron tumor macroscópico con confirmación histológica, y la histología fue también positiva o dudosa en otros tres sin lesión macroscópica. Dos de los animales positivos a la prueba de RT-PCR resultaron negativos en el resto de pruebas, incluida la histología. Estos resultados preliminares son prometedores y sugieren que la termografía de las fosas nasales y el análisis de hisopos nasales mediante RT-PCR pueden ser útiles en la detección precoz de animales afectados de ANE.

PALABRAS CLAVE: adenocarcinoma nasal enzoótico, cabra, retrovirus, ENTV-2

INTRODUCCIÓN

El adenocarcinoma nasal enzoótico (ANE) es una neoplasia contagiosa de las células glandulares de la mucosa del cornete etmoidal que afecta a ovejas y cabras. El ANE está etiológicamente asociado a β -retrovirus muy similares denominados ENTV-1 en la especie ovina y ENTV-2 en la caprina (Ortín et al., 2003). El primer caso de la enfermedad se describió en ovejas, en Alemania (Nieberle, 1939), y posteriormente se ha descrito en caprinos y ovinos de prácticamente todos los países en los que se crían pequeños rumiantes, excepto en Australia, nueva Zelanda y, aparentemente, en Reino Unido (De las Heras et al., 2003). La prevalencia de ANE en los rebaños afectados es muy variable, puede oscilar entre el 0,1 y el 15%, afectando principalmente a jóvenes adultos (3-4 años). La prevalencia no suele aumentar año tras año, pero se han descrito importantes incrementos de la incidencia de la enfermedad en los años siguientes a la aparición del primer caso clínico en un rebaño (De las Heras et al., 2003).

Los síntomas comienzan con una leve, pero continua secreción de fluido seroso por las fosas nasales. A medida que la enfermedad avanza, la secreción es más abundante y provoca depilación del área entre las fosas nasales y el labio superior. En fases más avanzadas se observan ronquidos, toses, estornudos, agitado de la cabeza e incluso deformidad craneal y exoftalmos. Gradualmente los animales van perdiendo condición corporal y generalmente mueren debido a infecciones secundarias que provocan neumonías o septicemias. En el estudio post-mortem se puede observar la presencia de la neoplasia afectando al cornete nasal etmoidal. El tumor puede ser unilateral o bilateral, llegando a comprimir los cornetes nasales, huesos

craneales o invadir los senos paranasal o frontal. En ocasiones pueden ir acompañados de pólipos nasales, necrosis e inflamación purulenta. El tumor tiene las características histológicas de un adenocarcinoma de glándulas nasales de bajo grado (De las Heras et al., 2003).

El diagnóstico clínico del ANE se realiza en base a los signos clínicos y las pruebas de diagnóstico por imagen. La termografía es el método de elección para el diagnóstico de patologías de vías altas en pequeños rumiantes. La cámara termográfica realiza fotografías que presentan una escala de colores que abarca desde lo frío (verde y azul) hasta lo caliente (amarillo, naranja, rojo y blanco). En la imagen térmica de la fosa nasal de un animal sano, se encuentran los colores azul y verde debido a que el aire pasa por la fosa nasal, refrigerando la zona. Sin embargo, en los casos de ANE, la termografía muestra colores rojizos o incluso blancos en el segmento posterior de la nariz, haciendo coincidir las zonas más calientes (color blanco) con el cornete etmoidal, donde se localiza el tumor (Castells et al., 2019). El diagnóstico definitivo se basa en el estudio anatomopatológico, macro y microscópico, y la detección específica de material genético del virus, ADN del provirus integrado en el genoma de las células tumorales o ARN del virus libre, mediante técnicas de PCR y RT-PCR, respectivamente (De las Heras et al., 2019).

Sin embargo, el control de la enfermedad en las explotaciones afectadas es difícil debido a que la aparente ausencia de respuesta humoral dificulta el diagnóstico de los animales infectados en estadios preclínicos de la enfermedad, aunque estudios recientes sugieren que las ovejas son capaces de desarrollar anticuerpos frente a ENTV-1 (De las Heras et al., 2019). En el presente trabajo se muestran los resultados preliminares de un estudio sobre el uso de la termografía y las técnicas moleculares para el diagnóstico precoz del ANE en ganado caprino.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se llevó a cabo en una explotación de 800 cabras de leche de raza murciana granadina, en el Área del Maestrazgo, Castellón, alimentadas a base de pienso con máquina distribuidora y paja ad libitum. La explotación ha experimentado un notable incremento de la prevalencia de ANE en los últimos años. Anteriormente tenía 160 cabras y 2-3 casos de ANE al año. En 2016 las compró el actual propietario y trajo 510 nuevas cabras de la región de Murcia. En la actualidad, 40-45 de los 800 animales de la explotación presentan signos clínicos de la enfermedad. Se sospecha que las cabras que se trajeron de Murcia nunca habían tenido contacto con el virus y se han ido infectando de las 160 originales, por eso la incidencia de la enfermedad ha aumentado considerablemente desde entonces.

Se estudiaron 29 cabezas de animales de desecho enviados a matadero. En todas ellas se tomaron muestras de hisopos nasales de ambos orificios, que fueron analizados mediante PCR y RT-PCR para la detección específica del virus ENTV-2 (provirus y virus libre) utilizando el kit comercial EXOone Caprine Enzootic Nasal Tumour (Exopol, España). Para comprobar hasta dónde se accedía durante la toma de muestras, se utilizó un segundo hisopo marcado con azul de metileno. Posteriormente, todas las cabezas fueron abiertas sagitalmente para su estudio anatomopatológico y se tomaron muestras que fueron analizadas mediante histología. Estos resultados fueron comparados con los datos obtenidos de la exploración clínica y las termografías realizadas en la explotación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se observa en la Tabla 1, donde se muestran los resultados de las pruebas realizadas a los 29 animales, en 13 de ellos se obtuvieron imágenes termográficas claramente positivas, mientras que las imágenes fueron dudosas en 9. En la exploración clínica, 10 de estos 13 animales mostraron signos clínicos compatibles con ANE, cinco de ellos con deformaciones craneales. Nueve de los 13 animales positivos a termografía presentaron tumor macroscópicamente visible, que fue confirmado mediante histología, y el estudio histológico

fue positivo o dudoso en otros tres animales más en los que no se había apreciado lesión macroscópica. Además, la histología también fue positiva en otro animal con imagen termográfica dudosa que no presentó lesión tumoral macroscópica. En cuanto a los resultados de la RT-PCR, 17/29 animales fueron positivos y, excepto dos, todos tenían imagen termográfica positiva (11), o dudosa (4). Nueve de estos 17 animales presentaron tumor macroscópico con confirmación histológica, y la histología fue también positiva o dudosa en otros tres en los que no se había detectado lesión macroscópica. Dos de los animales positivos a la prueba de RT-PCR, resultaron negativos en el resto de pruebas, incluida la histología. Solo dos animales fueron positivos en la prueba de PCR, y también lo fueron en el resto de pruebas.

Tabla 1. Resultados de las pruebas diagnósticas realizadas a 29 animales de un rebaño caprino afectado de adenocarcinoma nasal enzootico (ANE).

Termografía	Exploración Clínica	Necropsia	Histología	PCR	RT-PCR
Positivos (13)	Positivos (10)	Positivos (9)	Positivos (10) Dudosos (1)	Positivos (2)	Positivos (11)
	Negativos (3)	Negativos (4)	Negativos (2)	Negativos (11)	Negativos (2)
Dudosos (9)	Positivos (3)	Positivos (0)	Positivos (1)	Positivos (0)	Positivos (4)
	Negativos (6)	Negativos (9)	Negativos (8)	Negativos (9)	Negativos (5)
Negativos (7)	Positivos (0)	Positivos (0)	Positivos (0)	Positivos (0)	Positivos (2)
		Dudosos (1)			
	Negativos (7)	Negativos (6)	Negativos (7)	Negativos (7)	Negativos (5)
Total positivos (13/29)	Total positivos (13/29)	Total positivos (9/29)	Total positivos (11/29)	Total positivos (2/29)	Total positivos (17/29)

Los resultados presentados muestran que la RT-PCR fue la prueba que proporcionó un mayor número de diagnósticos positivos (17/29), mientras que el número más bajo correspondió a la PCR (2/29). El uso de hisopos teñidos mostró que si el tumor es pequeño o está en fases iniciales no es posible acceder a él con el hisopo. Esta podría ser la razón de la baja tasa de resultados positivos mediante PCR, ya que para que esta prueba pueda ser positiva en la muestra obtenida debe haber células tumorales. El ENTV-2 es un retrovirus cuyo material genético es ARN. Cuando infecta a las células diana se integra en su ADN en forma de provirus, provocando su transformación neoplásica y la multiplicación del virus en forma de partículas libres que son eliminadas en las secreciones nasales de los animales afectados (De las Heras et al., 2003). El hisopado sí que permite la recogida de secreciones nasales que contendrían el virus libre, posibilitando su detección mediante RT-PCR. En este estudio, una gran proporción de los animales con resultado positivo a la prueba de RT-PCR también lo fueron en el estudio histológico (11/17, y otro más fue dudoso), pero hubo animales en los que el resto de pruebas fueron negativas, incluida la histología. Estos resultados sugieren que con esta prueba podría detectarse la presencia del virus en estadios muy tempranos de la enfermedad, incluso en ausencia de tumor.

La gran mayoría de los animales con RT-PCR positiva fueron positivos o dudosos en las imágenes termográficas (15/17), lo que demuestra que la termografía puede ser un método de diagnóstico precoz muy útil. Sin embargo, al aplicarla en campo hemos observado que si los animales están estresados o hay temperaturas ambientales altas las imágenes pueden dar falsos positivos o ser confusas. Además, la interpretación tiene un cierto grado de subjetividad. No obstante, la estandarización de la técnica permitiría mejorar la fiabilidad de los resultados.

Tanto la termografía como el hisopado nasal son pruebas sencillas que pueden realizarse fácilmente en campo. Aunque son necesarios más estudios con un mayor número de animales, estos resultados preliminares son prometedores y parecen indicar que estas técnicas podrían ser útiles en la detección precoz *in vivo* de cabras afectadas de ANE, facilitando la adopción de medidas que contribuyan a mejorar el control de la enfermedad.

CONCLUSIONES

La termografía puede ser un método útil para el diagnóstico precoz del ANE. Sin embargo, no siempre es concluyente, el estrés del manejo, la temperatura ambiental y la habilidad del personal encargado de realizarla pueden dar resultados erróneos.

La RT-PCR a partir de hisopos nasales parece ser el mejor método de diagnóstico precoz del ANE caprino, ya que permite la detección de ENTV-2 en forma libre en las secreciones nasales incluso en ausencia de tumor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castells, E., Lacasta, D., Climent, M., Pérez, M., Sanromán, F., Jiménez, C. and Ferrer, L.M. (2019). Diagnostic imaging techniques of the respiratory tract of sheep. *Small Ruminant Research*, 180, pp.112–126. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.05.021>.
- De las Heras, M., Ortín, A., Cousens, C., Minguijón, E. and Sharp, J.M. (2003). Enzootic Nasal Adenocarcinoma of Sheep and Goats. *Current Topics in Microbiology and Immunology*, [online] pp.201–223. https://doi.org/10.1007/978-3-642-55638-8_8.
- De las Heras, M., A. Ortín, M. Borobia and Navarro, T. (2019). Enzootic nasal adenocarcinoma in sheep: An update. *Small ruminant research*, 180, pp.131–134. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.04.018>.
- Nieberle, K. (1939). Über endemischen Krebs im Siebbein von Schafen. *Zeitschrift für Krebsforschung*, 49(2), pp.137–141. <https://doi.org/10.1007/bf01625095>.
- Ortín, A., Cousens, C., Minguijón, E., Pascual, Z., de, P., J. Michael Sharp and De, M. (2003). Characterization of enzootic nasal tumour virus of goats: complete sequence and tissue distribution. *Journal of general virology (Print)*, 84(8), pp.2245–2252. <https://doi.org/10.1099/vir.0.19125-0>.

EARLY DIAGNOSIS OF ENZOOTIC NASAL ADENOCARCINOMA IN GOATS. PRELIMINARY RESULTS

SUMMARY

A comparative study of different methods of diagnosing enzootic nasal adenocarcinoma (ENA) in 29 goats from a herd with a high prevalence of the disease is presented. The animals were clinically examined and thermographic images of the nostrils were taken. In addition, nasal swab samples were collected for the specific detection of the virus involved (ENTV-2) by molecular tests, and finally, an anatopathological study was carried out. In 13 out of the 29 animals, the thermographic images were clearly positive and doubtful in 9 others. The RT-PCR test was positive in 17/29 animals, in 11 of which thermography was also positive and doubtful in 4 others. Nine out of the 17 animals with positive RT-PCR results had macroscopic tumours with histological confirmation, and histology was also positive or doubtful in three others without gross lesions. Two of the animals positive for the RT-PCR test were negative in the rest of the tests, including histology. These preliminary results are promising and suggest that thermography of the nostrils and RT-PCR from nasal swabs may be useful for the early detection of animals affected by ANE.

KEYWORDS: enzootic nasal adenocarcinoma, goat, retrovirus, ENTV-2.

AVANCES EN EL CONOCIMIENTO DEL ABORTO TEMPRANO CAUSADO POR *Toxoplasma gondii* EN OVEJAS

VELASCO-JIMÉNEZ, N.¹; SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, R.¹; HUERTAS-LÓPEZ, A.^{1,2};
ARRANZ-SOLÍS, D¹; CORONADO, M.^{1,3}; REYES-PALOMARES, A.^{3,4}; RE, M.^{1,5};
VALDIVIA, G.⁵; ALONSO-DÍEZ, A.⁵; BENAVIDES, J.⁶; FERNÁNDEZ, M.^{6,7}; CALERO-
BERNAL, R.¹; HORCAJO, P.¹ y ORTEGA-MORA, L.M.¹

¹ SALUVET, Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040, Madrid, España.

² Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia, 30100, Espinardo, Murcia, España.

³ Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040, Madrid, España.

⁴ Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, España.

⁵ Departamento de Medicina y Cirugía Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040, Madrid, España.

⁶ Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-ULE), 24346, León, España.

⁷ Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de León, Campus de Vegazana s/n, 24071, León, España.

Correo electrónico: luis.ortega@ucm.es

RESUMEN

La toxoplasmosis es una enfermedad zoonósica causada por el parásito apicomplejo *Toxoplasma gondii*. Experimentalmente se ha descrito una nueva presentación clínica de la toxoplasmosis ovina, el aborto temprano. Ésta tiene lugar en la segunda semana postinfección (pi) y se caracteriza por la presencia de infartos placentarios y anoxia fetal. El objetivo de este trabajo fue investigar el mecanismo patogénico del aborto temprano. Para ello, se infectaron ovejas gestantes con ooquistes de *T. gondii* y se estudiaron diferentes compartimentos involucrados en la dinámica temprana de la infección. En los linfonódos mesentéricos en el día 6 pi se observaron las zonas cortical y medular reactivas y elevada detección del ADN parasitario. Sin embargo, en ese mismo día no se detectó ADN del parásito en la placenta y las lesiones trombóticas fueron escasas. En suero, en momentos previos al aborto temprano (día 8 pi), se observaron incrementos de citoquinas relacionadas con la trombosis (CXCL9, CXCL10 e IFN- γ). Los niveles séricos de IgM aumentaron significativamente desde el día 10 pi. El estudio transcriptómico realizado en día 6 pi mostró una sobreexpresión de genes relacionados con la respuesta inmunitaria en el linfonódó mesentérico medial, mientras que la placenta se mantuvo un ambiente antiinflamatorio y antiangiogénico.

PALABRAS CLAVE: *Toxoplasma gondii*, oveja, aborto temprano, patogenia

INTRODUCCIÓN

La toxoplasmosis es una enfermedad zoonósica de distribución mundial causada por el parásito apicomplejo *Toxoplasma gondii*. Los ovinos y caprinos son hospedadores intermediarios y se infectan al ingerir ooquistes esporulados que contaminan el alimento o el

agua (transmisión horizontal). En ovejas gestantes, la primoinfección frecuentemente da lugar a una infección congénita y al fallo reproductivo (abortos o nacimiento de corderos débiles) (Dubey et al., 2020).

Hasta el momento, se conocen dos formas de presentación de los abortos por toxoplasmosis en ovejas: el aborto clásico y el aborto temprano, que se diferencian en su momento de presentación, presencia/ausencia del parásito y lesiones histopatológicas observadas (Tabla 1) (Benavides et al., 2017).

Tabla 1. Formas de presentación de los abortos por toxoplasmosis en ovejas

	Aborto clásico	Aborto temprano
Momento de presentación	Alrededor de los 30 días postinfección	Entre los 8 y 12 días postinfección
Histopatología	Inflamación y necrosis en placenta y encéfalo fetal	Trombosis en placenta y lesiones de leucomalacia en encéfalo fetal
Detección del parásito (PCR)	Presencia del parásito en placenta y encéfalo fetal	Ausencia del parásito en placenta y encéfalo fetal
Detección de IgG en el momento del aborto (ELISA)	Presencia de IgG específicas de <i>T. gondii</i>	Ausencia de IgG específicas de <i>T. gondii</i>

Todas estas diferencias parecen indicar que el mecanismo patogénico del aborto temprano, descrito hasta el momento únicamente en infecciones experimentales, es distinto al del aborto clásico. El objetivo de este trabajo fue investigar la dinámica temprana de la infección por *T. gondii* en ovejas a mitad de la gestación incluyendo la distribución parasitaria y las lesiones en distintos compartimentos corporales junto con la expresión génica en los mismos. Además, se estudió la respuesta inmunitaria sistémica. El propósito final es profundizar en el conocimiento del mecanismo patogénico del aborto temprano.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplearon 21 ovejas de raza Rasa Aragonesa de un año y medio de edad divididas en 5 grupos experimentales (autorización Comunidad de Madrid, PROEX 68.0/20). Las ovejas de los grupos G1 (n=5), G2 (n=5) y G3 (n=5) fueron infectadas en el día 90 de gestación con 1.000 ooquistes esporulados del aislado tipo II TgShSp1 de *T. gondii* y eutanasias en los días 3 (G1), 6 (G2) y 28 pi (G3). Las ovejas de los grupos G4 (n=3) y G5 (n=3) constituyeron el grupo testigo y fueron eutanasias en los días 4 (G4) y 28 (G5) pi. El seguimiento clínico consistió en el estudio de la viabilidad fetal por ecografía y en el registro de la temperatura corporal y otros signos clínicos asociados. En los grupos G3 y G5 se recogieron muestras de sangre en varios momentos pi para estudiar la respuesta inmunitaria periférica analizando mediante ELISA la presencia de distintas citoquinas/quimioquinas, junto con la presencia de inmunoglobulinas M (IgM) y G (IgG) específicas frente a *T. gondii*. Durante la necropsia, se evaluaron las lesiones macroscópicas y se recogieron muestras de distintos tramos de intestino delgado (ID), linfonódos mesentéricos (LM) y placentomas (PL) para analizar la presencia y carga del parásito mediante PCR y realizar el estudio histopatológico (tinción hematoxilina-eosina). Finalmente se realizó un estudio transcriptómico mediante RNA-seq.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 80% (4/5) de las ovejas infectadas (G3) experimentaron un aborto temprano en el día 8 pi. En el ID no se detectaron importantes cambios macroscópicos ni histopatológicos, y la detección de ADN del parásito fue escasa (15% de las muestras en el día 6 pi). Sin embargo, en los LM se detectó ADN del parásito en el 100% de las muestras de la zona medial y distal en el día 6 pi, así como lesiones macroscópicas (linfoadenomegalia y hemorragias) y microscópicas

(zonas cortical y medular reactivas). En cuanto a los PL, no se detectó ADN del parásito en los grupos infectados (a excepción de la oveja del G3 que mantuvo los fetos viables hasta día 28 pi), siendo las lesiones trombóticas escasas en el día 6 pi (2/5 animales) y muy evidentes en el día 8 pi (cuando sucedió el aborto temprano).

En relación con la respuesta inmunitaria periférica, se observó un incremento en los niveles de CXCL9, CXCL10 e IFN- γ a partir del día 5 pi. A este respecto, existen varios estudios que relacionan estas citoquinas/quimioquinas con procesos trombóticos y con rechazo materno-fetal (Amabebe et al., 2021). En cuanto a la respuesta humoral, se observó un incremento significativo de la IgM específica desde el día 10 pi (2 días más tarde de la presentación del aborto temprano) y de la IgG a partir del día 20 pi (Figura 1). En los humanos, la IgM se puede detectar a partir de 1 semana pi, sin embargo, los estudios sobre la cinética de la inmunoglobulina en la oveja son escasos. Nuestros resultados sugieren que la detección de IgM podría ser útil para el diagnóstico temprano de la infección por *T. gondii* en la especie ovina, aunque sería necesario realizar estudios de validación analítica y diagnóstica.

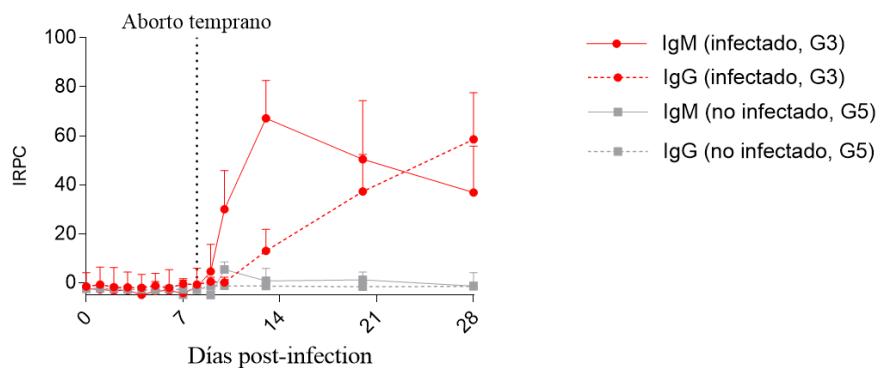


Figura 1. Cinética de las inmunoglobulinas G (IgG) e inmunoglobulinas M (IgM) en ovejas gestantes infectadas con *T. gondii* (G3) y no infectadas (G5). La línea vertical punteada en día 8 pi señala el momento de la presentación del aborto temprano en las ovejas infectadas.

Los análisis de expresión génica diferencial entre los grupos infectados y no infectados a día 6 pi revelaron una sobreexpresión de rutas vinculadas con la respuesta inmunitaria en el ID que fue más marcada en los LM. En los PL, en el día 6 pi (momento en el que comienza a aparecer la trombosis placentaria), se evidencia una inhibición de las rutas relacionadas con la respuesta inmunitaria, así como de aquellas asociadas a la angiogénesis.

CONCLUSIONES

1. La escasa presencia de lesiones y ADN de *T. gondii* en intestino delgado sugiere que el parásito atraviesa rápidamente la barrera digestiva. En los linfonódos mesentéricos, el ADN del parásito y las lesiones comienzan a detectarse en el día 3 pi, indicando un rápido inicio de su diseminación sistémica.
2. Los aumentos de CXCL9, CXCL10 e IFN- γ en suero observados con anterioridad a la presentación al aborto temprano (el cual sucede a los 8 días pi) podrían ser relevantes en la patogenia, aunque son necesarios estudios adicionales para conocer su implicación en la trombosis placentaria y su posible uso como biomarcadores del aborto temprano.
3. El aborto temprano es un proceso de desarrollo muy rápido ya que en el día 6 pi las lesiones trombóticas en la placenta son escasas y 48 horas más tarde, en el momento del aborto, los infartos placentarios se observan en todas las ovejas infectadas.

4. El diagnóstico del aborto temprano en condiciones naturales es difícil ya que en el momento de su presentación las ovejas no presentan anticuerpos específicos y no se detecta el ADN del parásito en los órganos diana placentarios y fetales. Se requiere la realización de estudios en rebaños con infección natural para confirmar la utilidad de los biomarcadores descritos experimentalmente.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España (proyecto PID2022-138673OB-C21). Ana Huertas López es beneficiaria de un contrato postdoctoral Margarita Salas (Universidad de Murcia) del Programa de Recalificación del Sistema Universitario Español (Ministerio de Universidades de España) financiado por la Unión Europea–NextGenerationEU (R-1593/2022). David Arranz Solís ha recibido financiación de los programas postdoctorales Atracción de Talento de la comunidad de Madrid, modalidad 2 (2020-T2/BIO-19840) y UNA4CAREER de la unión europea (Horizonte 2020) bajo el programa *Marie Skłodowska-Curie Actions* (No 847635).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benavides, J., Fernández, M., Castaño, P., Ferreras, M. C., Ortega-Mora, L., & Pérez, V. (2017). Ovine toxoplasmosis: a new look at its pathogenesis. *Journal of comparative pathology*, 157(1), 34-38.
- Castaño, P., Fuertes, M., Ferre, I., Fernández, M., Ferreras, M. D. C., Moreno-Gonzalo, J., González-Lanza, C., Katzer, F., Regidor-Cerrillo, J., Ortega-Mora, L., Pérez, V., & Benavides, J. (2014). Placental thrombosis in acute phase abortions during experimental *Toxoplasma gondii* infection in sheep. *Veterinary research*, 45, 1-13.
- Dubey, J. P., Murata, F. H. A., Cerqueira-Cézar, C. K., Kwok, O. C. H., & Su, C. (2020). Economic and public health importance of *Toxoplasma gondii* infections in sheep: 2009–2020. *Veterinary Parasitology*, 286, 109195.
- Amabebe, E., & Anumba, D. O. (2021). The transmembrane G protein-coupled CXCR3 receptor-ligand system and maternal foetal allograft rejection. *Placenta*, 104, 81-88.

ADVANCES IN THE KNOWLEDGE OF EARLY ABORTION CAUSED BY *Toxoplasma gondii* IN SHEEP.

SUMMARY

Toxoplasmosis is a zoonotic disease caused by the apicomplexan parasite *Toxoplasma gondii*. Experimentally, a new clinical presentation of ovine toxoplasmosis, named "early abortion," has been described. This presentation occurs during the second week post-infection (pi) and is characterized by placental infarcts and fetal anoxia. The objective of this study was to investigate the pathogenic mechanism of early abortion. Pregnant sheep were infected with *T. gondii* oocysts, and different compartments involved in the early infection dynamics were examined. On day 6 pi, reactive cortical and medullary zones and high parasitic DNA detection rates were observed in the mesenteric lymph nodes. However, on the same day, parasite DNA was not detected in the placenta, and thrombotic lesions were scarce. In serum, prior to early abortion (day 8 pi), there were increases of cytokines involved in thrombosis (CXCL9, CXCL10, and IFN- γ). Serum levels of IgM increased significantly from day 10 pi onwards. Transcriptomic analysis on day 6 pi revealed an overexpression of immune response-related genes in the medial mesenteric lymph node, while the placenta maintained an anti-inflammatory and anti-angiogenic environment.

KEY WORDS: *Toxoplasma gondii*, sheep, early abortion, pathogenesis

SUSCEPTIBILIDAD ANTIBIÓTICA DE *LISTERIA* spp. EN REBAÑOS DE OVINO Y CAPRINO DE APTITUD LECHERA EN ESPAÑA

MARKOVICH, YUVAL^{1,3}, PALACIOS-GORBA, CARLA^{1,3}, GOMIS, JESÚS^{2,3}, GÓMEZ-MARTÍN, ÁNGEL^{2,3}, QUEREDA, JUAN J.^{1,3*}

¹Research Group *Listeria*: Biology and Infection. ²Research Group Microbiological Agents Associated with Animal Reproduction (ProVaginBIO). ³Departamento 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.

Correo electrónico: yuval.markovich@uchceu.es, juan.quereda@uchceu.es

RESUMEN

La listeriosis es una zoonosis causada por *Listeria monocytogenes* (*Lm*) y *L. ivanovii*. El género *Listeria* incluye 25 especies adicionales no patógenas. El número de estudios sobre las antibioresistencias en *Lm* de granjas de ovino y caprino es limitado. Considerando que los antibióticos utilizados en los rumiantes domésticos son frecuentemente los mismos que los utilizados en medicina humana, es necesaria la investigación sobre la adquisición de antibioresistencias en *Listeria* spp. en las granjas. En este trabajo, evaluamos la susceptibilidad antimicrobiana de 37 cepas de *Listeria* spp. patógenas y 64 cepas no patógenas (N=101), aisladas de heces de ovejas y cabras, así como de muestras ambientales de granjas de pequeños rumiantes de aptitud lechera. La resistencia fenotípica se determinó mediante difusión en disco y concentración mínima inhibitoria (CMI) frente a 25 antibióticos y 4 antibióticos, respectivamente. Nuestro estudio muestra que las antibioresistencias adquiridas han sido detectadas exclusivamente en aislados de *Listeria* spp. no patógenas. Ocho aislados han mostrado resistencias a doxiciclina y tetraciclina y/o eritromicina. La alta prevalencia de antibioresistencia fenotípica en *Listeria* spp. no patógenas (12.5%), refuerza la necesidad de vigilar las resistencias antimicrobianas de este género bacteriano en el sector ovino y caprino lechero.

Palabras clave: antibioresistencia, ovino, caprino, *Listeria* spp.

INTRODUCCIÓN

Listeria monocytogenes (*Lm*) puede causar listeriosis, infección transmitida por alimentos en humanos y otros animales, incluidos rumiantes, causando septicemia, meningoencefalitis, infección fetoplacentaria y aborto (Luque-Sastre et al., 2018). Estudios previos han reportado la identificación de aislamientos de *L. innocua*, una especie considerada no patógena, con genes de patogenicidad y virulencia (Moura et al., 2019), vinculándose a casos clínicos en rumiantes como en humanos de septicemia y meningitis (Walker et al., 1994; Perrin et al., 2003). El tratamiento estándar para la listeriosis se basa en la antibioterapia, siendo la penicilina el antibiótico de elección en rumiantes y la ampicilina, amoxicilina o penicilina G combinada con gentamicina el tratamiento de elección en humanos (Luque-Sastre et al., 2018). Existe escasa información sobre las antibioresistencias en *Listeria* spp. en granjas de rumiantes domésticos (Markovich et al., 2024), a pesar de que las mismas son una fuente de clones hipervirulentos de *Lm* (Palacios-Gorba et al., 2021) y que las clases de antibióticos utilizados en los animales domésticos suelen ser parecidos a los aplicados en la medicina humana (OMS, 2018). Dado que *Lm* tiene una mayor relevancia en salud pública, existe una falta de literatura científica sobre la resistencia a los antibióticos en especies de *Listeria* no patógenas. En el presente trabajo, aislados de *Listeria* spp. patógenas y no patógenas obtenidos de pequeños rumiantes y su entorno ambiental, fueron empleados para la descripción fenotípica de la susceptibilidad antimicrobiana mediante el uso de métodos de difusión en disco y CMI.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplearon un total de 101 cepas de *Listeria*, que incluyeron 37 aislados de *Lm* (26 aislados de heces de oveja y 11 aislados ambientales de granjas ovinas lecheras) y 64 aislados de *Listeria* spp. no patógenas (33 obtenidas de heces de oveja, 4 obtenidas de heces de cabras, 26 aislados ambientales de granjas ovinas y 1 aislado ambiental de granja caprina, todas de aptitud lechera). En ellas, fue evaluada la susceptibilidad antimicrobiana frente a un panel de 25 antibióticos divididos en 14 clases de antibióticos y 5 mecanismos de acción distintos mediante el método de difusión en disco, según lo recomendado por el Comité Europeo de Pruebas de Susceptibilidad a los Antimicrobianos (EUCAST). Además, todos los aislados fueron analizados para determinar la CMI de 4 antibióticos de interés clínico, utilizando Liofilchem® MTS™. Ambas pruebas se realizaron en placas de Mueller Hinton Fastidious Agar (MH-F). Los datos se interpretaron de acuerdo con el EUCAST y el Comité de L'antibiogramme de la Societe Francaise de Microbiologie CA-SFM (CA-SFM, 2013; EUCAST, 2021).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los aislados de *Listeria* spp. fueron susceptibles a 16 de los 25 antibióticos probados (Figura 1). De la totalidad de las cepas analizadas, 48.6% *Lm* (18/37) y 54.7% *Listeria* spp. no patógenas (35/64) fueron resistentes a ciprofloxacino. La mayoría de las cepas de *Listeria* spp. tenían resistencia innata al ácido nalidíxico y cefotaxime, excepto 9.4% *Listeria* spp. no patógenas (6/64). La mayoría de las cepas de *Listeria* spp. tenían resistencia innata a fosfomicina, excepto 10.9% *Listeria* spp. no patógenas (7/64) y al ácido fusídico, excepto 15.6% cepas (10/64). La mayoría de los aislamientos de *Listeria* spp. demostraron resistencia innata a clindamicina, excepto el 1.6% de *Listeria* spp. no patógenas (1/64). Entre las 37 cepas de *Lm* analizadas, no se observaron fenotipos de antibioresistencia adquirida. Esto contrasta con la alta prevalencia de resistencia encontrada en *Listeria* spp. no patógena, donde el 12.5% (8/64) de las cepas fueron resistentes a al menos 2 antibióticos. Cuatro cepas evidenciaron resistencia adquirida a doxiciclina y tetraciclina, siendo aisladas concretamente en heces de cabra ($n=1$), heces de oveja ($n=1$) y muestras ambientales ovinas ($n=2$). Además, 2 cepas reflejaron resistencia a doxiciclina, tetraciclina y eritromicina (heces de oveja; $n=2$) y 2 cepas solo a eritromicina (heces de oveja; $n=2$) (Figura 1). El número de estudios sistemáticos en granjas de rumiantes sobre las antibioresistencias en cepas de *Lm* es limitado y los resultados son contradictorios (Markovich et al., 2024). Un estudio de 38 aislados de *Lm* de cuatro granjas lecheras encontró que el 100% de los aislados eran resistentes a la trimetoprima, el 92% a la ampicilina y el 45% a la tetraciclina (Srinivasan et al., 2005). El presente estudio muestra que solo las especies no patógenas de *Listeria* presentan fenotipos adquiridos de resistencia antimicrobiana, mientras que los aislados de *Lm* presentan fenotipos de resistencia innatas exclusivamente. Esta ausencia de resistencia fenotípica adquirida en los aislados de *Lm* concuerda con la baja prevalencia de antibioresistencia en aislados de dicho patógeno de distintos orígenes (Luque-Sastre et al., 2018) y en granjas de rumiantes de aptitud lechera (Palacios-Gorba et al., 2021). La alta prevalencia de resistencia fenotípica a los antimicrobianos en *Listeria* spp. no patógena en este estudio (12.5%) refuerza la necesidad de vigilar la resistencia a los antimicrobianos en cepas de este género presentes en los rebaños de pequeños rumiantes lecheros.

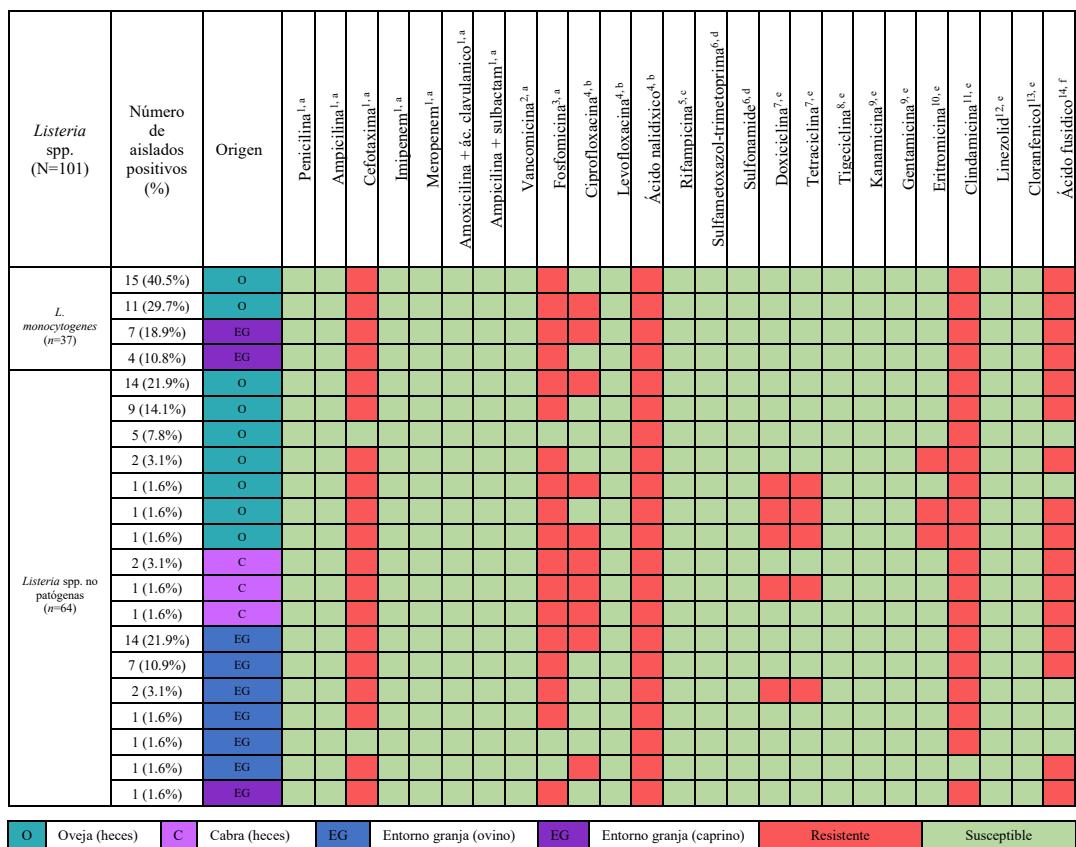


Figura 1. Antibioresistencia fenotípica de aislados de *Listeria* spp. en este estudio (N=101). **Clase de antibiótico:** ¹β-lactámicos; ²Polipeptidos; ³Fosfomicina; ⁴Quinolonas; ⁵Rifampicinas; ⁶Sulfonamidas; ⁷Tetraciclinas; ⁸Glicilciclinas; ⁹Aminoglucósidos; ¹⁰Macrólidos; ¹¹Lincosamidas; ¹²Oxazolidinonas; ¹³Fenicos; ¹⁴Fusidanos. **Mecanismo de acción:** ^aInhibidores de la síntesis de la pared celular; ^bInhibidores de la ADN girasa; ^cInhibición de la ARN polimerasa dependiente de ADN; ^dInhibidores de la síntesis de folato; ^eSíntesis de proteínas (inhibidores 30S y 50S); ^fSíntesis de proteínas (bloqueo del factor de elongación G (FE-G)).

CONCLUSIONES

La prevalencia de resistencia a los antimicrobianos en *Listeria* spp. no patógenas demostrada en este estudio refuerza la necesidad de vigilancia de la antibioresistencias en el género *Listeria* en el sector de pequeños rumiantes.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue apoyado por la Generalitat Valenciana (AICO/2021/278) (J.J.Q), PID2022-137961OB-I00 (J.J.Q) MICIU/AEI/ 10.13039/501100011033/ERDF/EU, RYC-2018-024985-I (J.J.Q) y RYC2021-032245-I (A.G.M) MICIU/AEI/10.13039/501100011033 (ESF Investing in your future), y la Universidad CEU Cardenal Herrera Programa INDI 22/44 (J.J.Q). Yuval Markovich cuenta con un contrato Predoctoral de la Universidad CEU Cardenal Herrera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CA-SFM. 2013.

https://www.sfm-microbiologie.org/wp-content/uploads/2020/07/CASF_M_2013.pdf.

EUCAST, 2021. The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters. Version 11.0.

Luque-Sastre et al., 2018. Antimicrobial Resistance in *Listeria* Species. Microbiol Spectr 6.

- Markovich et al., 2024. Phenotypic and genotypic antimicrobial resistance of *Listeria* spp. in Spain. *Vet Microbiol.* Apr 6;293:110086.
- Moura et al., 2019. Atypical Hemolytic *Listeria innocua* Isolates Are Virulent, ALBEIT Lesser than *Listeria monocytogenes*. *Infect Immun* 87.
- Palacios-Gorba et al., 2021. Ruminant-associated *Listeria monocytogenes* isolates belong preferentially to dairy-associated hypervirulent clones: a longitudinal study in 19 farms. *Environ Microbiol* 23, 7617–7631.
- Perrin et al., 2003. Fatal case of *Listeria innocua* bacteraemia. *J Clin Microbiol* 41, 5308–9.
- Srinivasan et al., 2005. Prevalence of antimicrobial resistance genes in *Listeria monocytogenes* isolated from dairy farms. *Foodborne Pathog Dis* 2, 201–11.
- Walker et al., 1994. *Listeria innocua* isolated from a case of ovine meningoencephalitis. *Vet Microbiol* 42, 245–53.
- World Health Organisation (WHO), 2018. Critically Important Antimicrobials for Human Medicine 6th Revision 2018.

ANTIMICROBIAL SUSCEPTIBILITY OF *LISTERIA* SPP. IN DAIRY OVINE AND CAPRINE FLOCKS IN SPAIN

SUMMARY

Listeriosis is a zoonosis caused by *Listeria monocytogenes* (*Lm*) and *L. ivanovii*. The genus *Listeria* includes 25 additional non-pathogenic species. The number of studies on antibiotic resistance in *Lm* from sheep and goat farms is limited. Considering that the antibiotics used in domestic ruminants are frequently the same as those used in human medicine, research on the acquisition of antibiotic resistance in *Listeria* spp. in ruminant farms is necessary. In this work, we evaluated the antimicrobial susceptibility of 37 pathogenic and 64 non-pathogenic *Listeria* spp. (N=101) isolates obtained from dairy sheep and goats' feces and environmental samples from small dairy ruminant farms. Phenotypic resistance was determined by disk diffusion and minimum inhibitory concentration (MIC) against 25 antibiotics and 4 antibiotics, respectively. Our study shows that acquired antibiotic resistance has been detected exclusively in non-pathogenic *Listeria* spp. isolates. Eight isolates have shown resistance to doxycycline and tetracycline and/or erythromycin. The high prevalence of phenotypic antibiotic resistance in non-pathogenic *Listeria* spp. (12.5%) reinforces the need for surveillance of antimicrobial resistance in the *Listeria* genus in small ruminants.

KEYWORDS: antibiotic resistance, ovine, caprine, *Listeria* spp.

LISTERIA spp. EN PEQUEÑOS RUMIANTES: ESTUDIO LONGITUDINAL EN 9 GRANJAS DE APTITUD LECHERA

CARLA PALACIOS-GORBA¹, JESÚS GOMIS², ESTRELLA JIMÉNEZ-TRIGOS²,
ÁNGEL GÓMEZ-MARTÍN², JUAN J. QUEREDA¹

¹ Research Group *Listeria*: Biology and Infection. 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.

² Research Group Microbiological Agents Associated with Animal Reproduction (ProVaginBIO). 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.

RESUMEN

La listeriosis es una enfermedad zoonótica que puede causar septicemia, infecciones del sistema nervioso central y materno fetales. Los rumiantes pueden ser portadores asintomáticos de *Listeria* spp. en sus heces, pero hay poca información sobre la diversidad, ecología y circulación de este patógeno dentro de las granjas de pequeños rumiantes a lo largo del tiempo. En el presente trabajo se realizó un estudio longitudinal a gran escala para monitorear *Listeria* spp. en cinco explotaciones de ovino y cuatro de caprino durante tres estaciones consecutivas. Se obtuvieron un total de 172 aislados de *Listeria* spp., de los cuales 35 pertenecen a la especie patógena *Listeria (L.) monocytogenes* y 137 a especies de *Listeria* spp. no patógenas.

Listeria monocytogenes y *Listeria* spp. no patógenas se aislaron en todas las estaciones muestreadas, habiendo más cepas aisladas en primavera seguida por invierno y otoño. Se aisló *Listeria* spp. de todas las granjas muestreadas (N=9), de las cuales se aisló *L. monocytogenes* en 3/9 granjas y *Listeria* spp. no patógena en 8/9 granjas. El presente estudio pone de manifiesto que las explotaciones de pequeños rumiantes de aptitud lechera pueden constituir un reservorio de cepas patógenas de *Listeria* spp.

PALABRAS CLAVE: *Listeria* spp., Patógeno, Pequeños rumiantes, Leche

INTRODUCCIÓN

Listeria (L.) monocytogenes es un patógeno transmitido por los alimentos que puede causar listeriosis humana y animal, una infección grave con altas tasas de hospitalización y mortalidad en humanos (20-30%). Tanto en los seres humanos como en los rumiantes, la infección por *L. monocytogenes* se atribuye, principalmente, al consumo de alimentos contaminados (Charlier *et al.*, 2017).

Aunque existe una amplia variedad de alimentos listos para el consumo que están implicados en la transmisión e infección por *L. monocytogenes*, aproximadamente la mitad de los brotes están relacionados con productos lácteos contaminados. Estudios recientes del Centro Nacional de Referencia de Francia y del Centro Colaborador de la OMS para la *Listeria* demuestran que los clones hipervirulentos de *L. monocytogenes* están fuertemente asociados con los productos lácteos, mientras que los clones de menor virulencia están asociados en la mayoría de los casos con el resto de los alimentos (Maury *et al.*, 2016, 2019).

Listeria spp. se encuentra en el suelo, el agua, la vegetación, la tierra, el ensilado etc., así como en muchas especies de animales. *Listeria monocytogenes* posee diferentes factores de virulencia para colonizar el tracto intestinal, invadir las células eucarióticas, multiplicarse,

propagarse de célula a célula y diseminarse rápidamente a través de la sangre y llegar al hígado, el bazo, el cerebro y la placenta.

Las explotaciones de ganado lechero representan un importante reservorio de *L. monocytogenes*, incluidos los aislados responsables de los brotes en humanos (Castro *et al.*, 2018, Ho *et al.*, 2007). Los rumiantes domésticos pueden infectarse por *L. monocytogenes* a través de la ingesta de ensilado contaminado, lo que puede causar rombencefalitis, septicemia y abortos. Los animales también pueden excretar la bacteria en las heces. La excreción fecal de *L. monocytogenes* supone un riesgo de transmisión entre animales en las explotaciones y de contaminación de los entornos agrícolas (Bagatella *et al.*, 2022). En los rumiantes de aptitud lechera, *L. monocytogenes* puede transmitirse al tanque de la leche por la contaminación fecal o ambiental de la superficie de la ubre, como consecuencia de una mala higiene en la sala de ordeño. A pesar de que cada vez hay más pruebas de que los productos lácteos y los rumiantes son importantes reservorios de *L. monocytogenes*, los reservorios ambientales de las cepas de *Listeria* spp. en las granjas siguen siendo una incógnita.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo el estudio longitudinal, se muestrearon 5 explotaciones de ovejas y 4 de cabras (N=9) durante 3 estaciones consecutivas (otoño, invierno y primavera). En cada una de las visitas a cada granja, se recogieron 50 muestras divididas en 32 de heces de los mismos animales y 18 muestras ambientales (comederos, ensilado, bebederos, camas, suelo de estación de ordeño y filtros de leche). En total, se recogieron 1350 muestras, divididas en 864 muestras de heces de ovejas y cabras y 486 muestras ambientales de la granja.

Para el aislamiento de *Listeria* spp. en cada una de las muestras, se añadió medio caldo Half-Fraser a cada muestra en una proporción de 1:10 y se incubó a 30° C durante 24 h. Cien microlitros (μl) de la suspensión incubada se transfirieron a 9,9 ml de caldo Fraser y se incubaron a 37° C durante 24 h. Después de la segunda incubación, 100 μl de cultivo enriquecido y dos diluciones se transfirieron a placas RAPID *L. Mono* (BioRad) y se incubaron a 37° C durante 24 h. Las colonias compatibles identificadas como *L. monocytogenes* (azules) y *Listeria* spp. no patógena (blancas) se confirmaron en medio selectivo Oxford para *Listeria* y se congelaron en glicerol a -80 °C.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total, se obtuvieron 172 aislados de *Listeria* spp., de los cuales 35 fueron identificados como *L. monocytogenes* y 137 como *Listeria* spp. no patógenas (Tabla 1 y 2). Todas las especies se pudieron aislar en todas las estaciones muestreadas, habiendo más cepas aisladas en primavera seguida por invierno y otoño (Tabla 1 y 2). Se aisló *Listeria* spp. de todas las granjas (N=9), de las cuales se aisló *L. monocytogenes* en 3/9 granjas y *Listeria* spp. no patógena en 8/9 granjas (Tabla 2). En cuanto a las muestras ambientales de las granjas, solo se aisló *L. monocytogenes* de los filtros de leche de una granja, así como en la cama y en el suelo de la estación de ordeño. Sin embargo, se aisló *Listeria* spp. no patógena de todas las localizaciones ambientales muestreadas (Tabla 1).

Las ovejas y cabras pueden albergar *L. monocytogenes* solas o junto con *Listeria* spp. no patógena sin mostrar signos clínicos de infección. *Listeria monocytogenes* fue aislada de heces de 28 ovejas y 1 cabra, mientras que *Listeria* no patógena fue aislada de heces de 72 ovejas y 10 cabras (Tabla 1 y 2).

Tabla 1. Número de aislados de *Listeria* spp. por estación y tipo de muestra.

Tipo de muestra	<i>L. monocytogenes</i>			<i>Listeria</i> spp. no patógena			Total <i>Listeria</i> spp.
	Otoño	Invierno	Primavera	Otoño	Invierno	Primavera	
Ovejas (heces)	n.d	12	16	18	11	43	100
Cabras (heces)	1	n.d	n.d	3	5	2	11
Comederos	n.d	n.d	n.d	4	n.d	4	8
Ensilado	n.d	n.d	n.d	2	5	n.d	7
Bebederos	n.d	n.d	n.d	3	3	n.d	6
Camas	n.d	1	1	5	13	5	25
Estación de ordeño	n.d	1	1	2	2	3	9
Filtros leche	n.d	1	1	2	2	n.d	6
Total	1	15	19	39	41	57	172
	35			137			

n.d: no detectada

Tabla 2. Número de aislados de *Listeria* spp. por estación en cada granja muestreada.

	Otoño		Invierno		Primavera		Total <i>Listeria</i> spp.
	<i>L.</i> <i>monocytogenes</i>	<i>Listeria</i> spp. no patógena	<i>L.</i> <i>monocytogenes</i>	<i>Listeria</i> spp. no patógena	<i>L.</i> <i>monocytogenes</i>	<i>Listeria</i> spp. no patógena	
G.Oveja 1	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	12	12
G.Oveja 2	n.d	n.d	14	9	18	9	50
G.Oveja 3	n.d	n.d	1	1	1	1	4
G.Oveja 4	n.d	30	n.d	11	n.d	23	64
G.Oveja 5	n.d	4	n.d	9	n.d	6	19
G.Cabra 1	n.d	1	n.d	n.d	n.d	n.d	1
G.Cabra 2	n.d	n.d	n.d	2	n.d	n.d	2
G.Cabra 3	1	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	1
G.Cabra 4	n.d	4	n.d	9	n.d	6	19
Total	1	39	15	41	19	57	172
	40		56		76		

n.d: no detectada, G.: granja

CONCLUSIONES

Estos estudios sugieren que las granjas ovinas y caprinas de aptitud lechera pueden ser un reservorio de *L. monocytogenes* y por tanto, podrían ser monitoreados ya que pueden ser portadores asintomáticos de este patógeno.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por: Ayuda Generalitat Valenciana (AICO/2021/278) (J.J.Q), Ayuda PID2022-137961OB-I00 (J.J.Q) financiada por MICIU/AEI/10.13039/501100011033/ERDF/EU, Ayudas RYC-2018-024985-I (J.J.Q) y RYC2021-032245-I (A.G.M) financiadas por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y FSE Invierte en tu futuro y Ayuda de la Universidad CEU Cardenal Herrera (GIR23/34).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castro, H., Jaakkonen, A., Hakkinen, M., Korkeala, H., and Lindström, M. 2018. Occurrence, persistence, and contamination routes of *Listeria monocytogenes* genotypes on three Finnish dairy cattle farms: A longitudinal study. *Appl Environ Microbiol* 84: 1–14.
- Charlier, C., Perrodeau, É., Leclercq, A., Cazenave, B., Pilmis, B., Henry, B., Lopes, A., Maury, M. M., Moura, A., Goffinet, F., Dieye, H. B., Thouvenot, P., Ungeheuer, M.-N., Tourdjman, M., Goulet, V., de Valk, H., Lortholary, O., Ravaud, P., Lecuit, M., & MONALISA study group. 2017. Clinical features and prognostic factors of listeriosis: the MONALISA national prospective cohort study. *The Lancet. Infectious Diseases*, 17(5), 510–519
- Bagatella, S., Tavares-Gomes, L., & Oevermann, A. 2022. *Listeria monocytogenes* at the interface between ruminants and humans: A comparative pathology and pathogenesis review. *Veterinary Pathology*, 59(2), 186–210.
- Ho, A.J., Ivanek, R., Gröhn, Y.T., Nightingale, K.K., and Wiedmann, M. (2007) *Listeria monocytogenes* fecal shedding in dairy cattle shows high levels of day-to-day variation and includes outbreaks and sporadic cases of shedding of specific *L. monocytogenes* subtypes. *Prev Vet Med* 80: 287–305.
- Maury, M.M., Tsai, Y.H., Charlier, C., Touchon, M., Chenal-Francisque, V., Leclercq, A., et al. (2016) Uncovering *Listeria monocytogenes* hypervirulence by harnessing its biodiversity. *Nat Genet* 48: 308–313.
- Maury, M.M., Bracq-Dieye, H., Huang, L., Vales, G., Lavina, M., Thouvenot, P., et al. (2019) Hypervirulent *Listeria monocytogenes* clones' adaption to mammalian gut accounts for their association with dairy products. *Nat Commun* 10: 2488.

LISTERIA SPP. IN SMALL RUMINANTS: A LONGITUDINAL STUDY IN 9 DAIRY FARMS

SUMMARY

Listeriosis is a zoonotic disease that can cause sepsis, central nervous system infections, and maternal-fetal infections. Ruminants can be asymptomatic carriers of *Listeria* spp. in their feces, but there is little information on the diversity, ecology, and circulation of this pathogen within small ruminant farms over time. In the present work, a large-scale longitudinal study was carried out to monitor *Listeria* spp. in five sheep farms and four goat farms during three consecutive seasons. A total of 172 isolates of *Listeria* spp., where obtained, 35 of them where identifies as the pathogenic strain *L. monocytogenes* and 137 as non-pathogenic strains of *Listeria* spp. Non-pathogenic *L. monocytogenes* and *Listeria* spp. were isolated in all of the sampled seasons, with more strains being isolated in spring followed by winter and autumn. *Listeria* spp. was isolated from all farms (N=9), from which *L. monocytogenes* was isolated in 3/9 farms and non-pathogenic *Listeria* spp. in 8/9 farms. Therefore, this study shows that small ruminant dairy farms can constitute a reservoir of *Listeria* spp. pathogenic strains.

KEY WORDS: *Listeria*, Pathogen, Small ruminants, Milk

PREVALENCIA DE AGENTES PATÓGENOS RELACIONADOS CON EL COMPLEJO RESPIRATORIO OVINO EN EL SUROESTE DE ESPAÑA

JURADO-MARTOS, F.¹; ROMERO-SALMORAL, A.²; SÁNCHEZ-GÓMEZ, A.³; RUEDA, JM³; AVILES, S.³; HUERTA, B.²; TARRADAS, C.²; LUQUE, I.² y CARDOSO-TOSET, F.¹

¹ Departamento I+D+i CICAP, Pozoblanco, Córdoba, España. ² Departamento de Sanidad Animal, UIC Zoonosis y Enfermedades Emergentes, ENZOEM, Campus de Excelencia Internacional (ceiA3), Universidad de Córdoba, España. ³ Servicios Técnicos de Ovino de Carne, Área de Producciones Ganaderas COVAP, Pozoblanco, Córdoba, España.

fjurado@cicap.es

RESUMEN

El Complejo Respiratorio Ovino (CRO) plantea un desafío significativo para la industria ovina debido a su naturaleza plurietiológica y multifactorial. Este estudio transversal se centró en la evaluación de la prevalencia y diversidad de patógenos relacionados con el CRO en 200 muestras de lavado broncoalveolar recolectadas de corderos aparentemente sanos en 10 ganaderías de carne en el suroeste de España. Los patógenos evaluados incluyen *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Bibersteinia trehalosi*, *Mycoplasma ovipneumoniae*, *Histophilus somni*, y los virus ORF y parainfluenza 3. Los resultados indicaron una alta prevalencia de *M. haemolytica* y *M. ovipneumoniae*, con tasas del 92 % y 73 % respectivamente, mientras que las prevalencias para el resto variaron entre el 10 % y el 30 %. Por otro lado, no se observaron variaciones estacionales significativas en la prevalencia de los patógenos. Además, el estudio puso de relieve la alta frecuencia de coinfecciones y la diversidad de los microorganismos presentes en las vías respiratorias de los corderos del estudio. Esto enfatiza la necesidad de implementar estrategias de manejo y control integradas, incluyendo programas de vacunación específicos y mejoras en las prácticas de manejo para mitigar la incidencia y gravedad del CRO destacando la importancia de un enfoque basado en la epidemiología local.

PALABRAS CLAVE: complejo respiratorio ovino, epidemiología, bacterias, virus.

INTRODUCCIÓN

El Complejo Respiratorio Ovino (CRO) representa un desafío significativo para la industria ovina. Es una enfermedad de alta prevalencia, que origina importantes pérdidas económicas debidas a la reducción de la productividad, incremento en la mortalidad y necesidad de tratamientos antimicrobianos (Navarro et al., 2019). El control del CRO resulta especialmente complejo debido a su carácter plurietiológico y multifactorial, donde intervienen diferentes patógenos, factores relacionados con el hospedador y las prácticas de manejo (Lacasta et al., 2019; Abera and Mossie, 2023).

Entre los agentes etiológicos predominantes se encuentran las bacterias pertenecientes a las familias Pasteurellaceae y Mycoplasmataceae, que juntas representan más del 65% de los aislamientos, entre las que destacan especies como *Pasteurella multocida* (serotipos A, B, D, E y F), *Mannheimia haemolytica* (serotipos 1, 2 y 6), *Bibersteinia trehalosi* (serotipos 3, 4, 10 y 15), *Histophilus somni* y *Mycoplasma ovipneumoniae*. (Dousse et al., 2008; Daphal et al., 2018; Legesse et al., 2018). Una característica común de estas bacterias es que son comensales de las membranas mucosas del aparato digestivo, respiratorio y genital de mamíferos (Dousse et al., 2008), pudiendo provocar enfermedad en momentos de inmunosupresión. La transmisión de la enfermedad se produce por vía respiratoria, siendo importantes factores de riesgo para su presentación las condiciones ambientales y de manejo deficientes, como son el hacinamiento, mala ventilación o condiciones estresantes (Tadesse et al., 2017; Navarro et al., 2019). Otros agentes con tropismo respiratorio, como el virus parainfluenza 3 (PI3) o el virus responsable del ectima contagioso (ORF), podrían actuar dañando el parénquima pulmonar y alterando la

respuesta inmune, facilitando el establecimiento y acción patógena de las bacterias, (Spyrou and Valiakos, 2015; Navarro et al., 2019). No obstante, su papel no se conoce con exactitud.

La adopción de medidas preventivas para combatir el CRO se centra en el fortalecimiento de la inmunidad del cordero con programas de vacunación dirigidos contra los agentes patógenos responsables, incluyendo los serotipos relevantes (Lacasta et al., 2019; Abera and Mossie, 2023), así como en la implementación de medidas de bioseguridad y control de factores de riesgo (Navarro et al., 2019). Es importante destacar que la oferta actual de vacunas comerciales es limitada, dado el amplio espectro de microorganismos involucrados, y la escasa comunidad antigénica (Abera and Mossie, 2023). Por lo tanto, es crucial identificar los microorganismos y serotipos prevalentes en una región, para implantar planes vacunales adecuados y evaluar si los animales han alcanzado un nivel de inmunidad apropiado (Lacasta et al., 2015). En este contexto, nuestro estudio investiga la distribución de patógenos asociados al CRO en corderos aparentemente sanos procedentes de granjas del suroeste de España, con el objetivo de proporcionar información que permita optimizar los programas sanitarios para prevenir la enfermedad en las granjas de ovino de carne.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio y toma de muestras

Se ha llevado a cabo un estudio transversal en el suroeste de España, seleccionando 10 ganaderías de ovino de carne, en sistemas de producción en extensivo, de las que se obtuvieron un total de 200 muestras de lavado broncoalveolar entre los meses de febrero y septiembre de 2023. De cada ganadería se tomaron muestras de 20 animales aparentemente sanos de edades comprendidas entre 50 y 60 días. La toma de muestras se organizó en dos fases: la primera durante los meses de invierno, seleccionando 8 corderos por ganadería, y la segunda en los meses de verano, donde se seleccionaron 12 corderos por ganadería. Los corderos fueron sondados nasalmente utilizando una sonda de alimentación estéril de 2,7 milímetros de diámetro y 50 centímetros de largo. Se introdujeron 20 ml de suero fisiológico estéril mediante una jeringa estéril acoplada con *Luer-Lock*, y se recuperó el líquido inmediatamente. Las muestras se almacenaron en tubos Falcon™ y se enviaron refrigeradas al laboratorio el mismo día.

Análisis de los lavados broncoalveolares

Las muestras se procesaron dentro de las 24 horas siguientes a su obtención utilizando el equipo automatizado de purificación de ácidos nucleicos *KingFisher™ mL* (Life Technologies, Darmstadt, Alemania) junto con el kit de extracción *MagMAX™ CORE* (Life Technologies). Siguiendo el protocolo para muestras líquidas. Las muestras extraídas se almacenaron en tubos eppendorf a - 80 °C hasta su análisis. Cada muestra fue analizada utilizando la técnica de reacción en cadena de la polimerasa en tiempo real (qPCR), para *M. haemolytica* (ManHae-dtec-qPCR-F100+IC, GPS, Alicante, España), *P. multocida* (PasMul-dtec-qPCR-F100+IC, GPS), *B. trehalosi* (BibTre-dtec-qPCR-F100+IC, GPS), *M. ovipneumoniae* (MycOvi-dtec-qPCR-F100+IC, GPS), *H. somni* (HisSom-dtec-qPCR-F100+IC, GPS), el virus ORF (ORF-dtec-qPCR-F100+IC, GPS) y el virus PI3 (EXOOne *Small ruminant* Parainfluenza 3, Exopol, Zaragoza, España). Todas las muestras que dieron positivo para *P. multocida* y *M. haemolytica* fueron sometidas a análisis adicionales para identificar los antígenos capsulares con el fin de determinar los serotipos circulantes (EXOOne *P. multocida* capsular typing A + B y D + E + F, EXOOne *M. haemolytica* serotypes A1 + A2 + A6, Exopol).

Análisis estadístico

Para determinar el tamaño de la muestra, se utilizó el software Winepi 2., teniendo en cuenta una prevalencia esperada del 50 %, un nivel confianza del 95 % y un margen de error del 7 %. Se calculó la prevalencia de cada microorganismo a nivel de rebaño y a nivel individual, incluyendo un intervalo de confianza del 95 % (IC_{95%}). Una explotación se consideró positiva si al menos un animal resultaba positivo a un determinado patógeno. Además, se evaluaron las

diferencias significativas en la frecuencia de aislamiento de los microorganismos entre las épocas de invierno y verano comparando el IC_{95%}.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este estudio aborda la implicación de distintos agentes patógenos implicados en el CRO que pueden tener un papel importante en esta patología. Los resultados indican la elevada presencia de *P. multocida*, *M. haemolytica*, *B. trehalosi* y *M. ovipneumoniae* en las granjas analizadas (90-100 %, Tabla 1), datos que demuestran el carácter oportunista de estos microorganismos que se encuentran de forma habitual en las vías respiratorias de corderos aparentemente sanos en las explotaciones de ganado ovino en nuestro país (Gonzalez, 2015). Las prevalencias obtenidas de otros patógenos, como *H. somni*, el virus ORF y el virus PI3, oscilaron entre el 50 y el 60 % (Tabla 1), resultados que sugieren profundizar en el estudio de su papel como patógenos primarios o secundarios en el CRO.

Tabla 1. Prevalencia de los principales microorganismos asociados al CRO detectada a nivel de rebaño y a nivel individual.

Patógeno	Prevalencia rebaño* (n=10)	Prevalencia individual (n=200)
<i>Mannheimia haemolytica</i>	100 %	92 % (IC _{95%} : 88,2-95,8 %)
<i>Mycoplasma ovipneumoniae</i>	100 %	73 % (IC _{95%} : 66,9-79,2 %)
<i>Pasteurella multocida</i>	90 %	32 % (IC _{95%} : 25,5-38,5 %)
<i>Bibersteinia trehalosi</i>	100 %	30 % (IC _{95%} : 23,7-36,4 %)
<i>Histophilus somni</i>	50 %	10 % (IC _{95%} : 5,8-14,2 %)
Virus ORF	50 %	10 % (IC _{95%} : 5,8-14,2 %)
Virus parainfluenza 3	60 %	12 % (IC _{95%} : 7,5-16,5 %)

*Una explotación se considera positiva cuando al menos un animal resulta positivo.

El estudio a nivel individual mostró prevalencias elevadas de *M. haemolytica* y *M. ovipneumoniae* (92 y 73 %, respectivamente, Tabla 1), mientras que las prevalencias para el resto de los agentes estudiados oscilaron entre el 10 y el 30 % (Tabla 1).

Por otro lado, se llevó a cabo el análisis de la variabilidad de antígenos capsulares de *P. multocida*, mostrando un predominio de los tipos A y D (Figura 1). Es importante destacar que en el 59,4 % de los corderos se detectaron coinfecciones de diferentes tipos capsulares, fenómeno que podría dificultar las estrategias de tratamiento y prevención, en el caso de no existir inmunidad cruzada entre los mismos (Davies et al., 2001; Ayalew et al., 2006; Abera and Mossie, 2023). El análisis de los serotipos de *M. haemolytica* reveló que el serotipo A2 es el predominante (Figura 2). Se observó que el 19,0 % de los corderos presentaban coinfecciones de distintos serotipos. Además, en un 16,7 % de las muestras analizadas, no se detectaron los serotipos evaluados, lo que sugiere la presencia de serotipos no identificados por las pruebas aplicadas en este estudio y no incluidos en las vacunas disponibles.

El análisis de coinfecciones mostró que, en promedio, cada granja albergaba 4 microorganismos diferentes, mientras que, a nivel individual, cada animal presentaba un promedio de 2 microorganismos. Estos datos confirman la naturaleza plurietiológica del CRO y el carácter comensal de los patógenos involucrados, así como la necesidad de aplicar medidas integradas y adaptadas en función de la situación epidemiológica de las granjas (Navarro et al., 2019). Finalmente, se intentó determinar la influencia de la estacionalidad en la prevalencia obtenida para cada microorganismo. Los análisis mostraron variaciones en la prevalencia de los patógenos estudiados entre invierno y verano, aunque las diferencias no fueron significativas (p-valor > 0.05) (Tabla 2), indicando que las condiciones estacionales no influyen de manera determinante en la presencia de estos agentes en las vías respiratorias del cordero, aunque se haya descrito una mayor incidencia y mortalidad asociada al CRO en los meses de verano

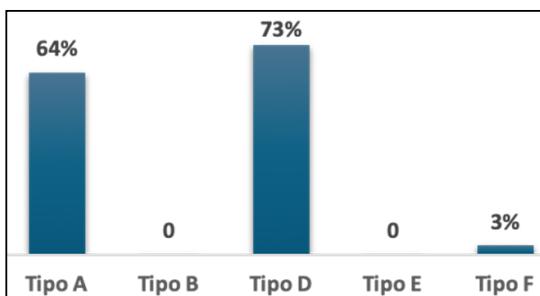


Figura 1. Detección de tipos capsulares de *Pasteurella multocida* en los corderos.

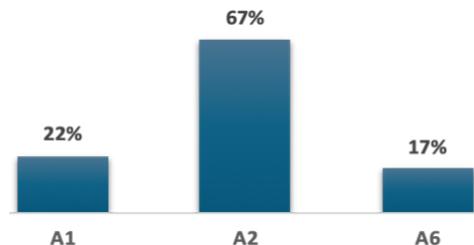


Figura 2. Detección de serotipos de *Mannheimia haemolytica* en las ganaderías.

(Fernández Delgado, 2018). Finalmente, se intentó determinar la influencia de la estacionalidad en la prevalencia obtenida para cada microorganismo. Los análisis mostraron variaciones en la prevalencia de los patógenos estudiados entre invierno y verano, aunque las diferencias no fueron significativas (p -valor $> 0,05$) (Tabla 2), indicando que las condiciones estacionales no influyen de manera determinante en la presencia de estos agentes en las vías respiratorias del cordero, aunque se haya descrito una mayor incidencia y mortalidad asociada al CRO en los meses de verano (Fernández Delgado, 2018).

Tabla 2. Prevalencia detectada a nivel de corderos de los principales microorganismos asociados al CRO según la estacionalidad.

Patógeno	Prevalencia invierno	Prevalencia verano
<i>Mannheimia haemolytica</i>	89 % (IC _{95%} : 81,8-95,7 %)	94 % (IC _{95%} : 90,0-98,4 %)
<i>Mycoplasma ovipneumoniae</i>	76 % (IC _{95%} : 66,9-85,9 %)	72 % (IC _{95%} : 63,6-79,7 %)
<i>Pasteurella multocida</i>	34 % (IC _{95%} : 23,4-44,1 %)	31 % (IC _{95%} : 22,6-39,1 %)
<i>Bibersteinia trehalosi</i>	28 % (IC _{95%} : 17,7-37,3 %)	31 % (IC _{95%} : 22,6-39,1 %)
<i>Histophilus somni</i>	11 % (IC _{95%} : 4,3-18,2 %)	9 % (IC _{95%} : 4,0-14,3 %)
Virus ORF	15 % (IC _{95%} : 7,2-22,8 %)	7 % (IC _{95%} : 2,2-11,1 %)
Virus parainfluenza 3	16 % (IC _{95%} : 8,2-24,3 %)	8 % (IC _{95%} : 3,4-13,3 %)

CONCLUSIONES

La diversidad de microorganismos y la frecuencia de coinfecciones detectadas en las vías respiratorias de corderos aparentemente sanos procedentes de granjas del suroeste de España, resaltan la necesidad de estrategias personalizadas de control y prevención del CRO. No se han observado diferencias significativas en la distribución de los microorganismos detectados en función de la época del año.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto *Immunity-UP* ha sido financiado por la Fundación Ricardo Delgado Vizcaíno. La colaboración entre investigadores de la Universidad de Córdoba (Grupo PAIDI AGR-256) y del Centro de Investigación y Calidad Agroalimentaria del Valle de Los Pedroches (CICAP) (Grupo PAIDI AGR-263) se ha llevado a cabo en el marco de un contrato artículo 60 LOSU del que se derivan estos resultados. Agradecemos la participación de los servicios técnicos veterinarios de COVAP y los ganaderos de las granjas del estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abera, D., Mossie, T., 2023. A review on pneumonic pasteurellosis in small ruminants. *J. Appl. Anim. Res.* 51, 1-10.
 Ayalew, S., Blackwood, E.R., et al., 2006. Sequence diversity of the immunogenic outer

- membrane lipoprotein PlpE from *Mannheimia haemolytica* serotypes 1, 2, and 6. *Vet. Microbiol.* 114, 260–268.
- Daphal, S.H., Mhase, P.P., et al., 2018. Emergence of Virulent *Pasteurella multocida* and *Mannheimia hemolytica* in Sheep and Goats of Western Maharashtra, India. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci* 7, 1990–1998.
- Davies, R.L., Whittam, T.S., et al., 2001. Sequence Diversity and Molecular Evolution of the Leukotoxin (lktA) Gene in Bovine and Ovine Strains of *Mannheimia* (*Pasteurella*) *haemolytica*. *J. Bacteriol.* 183, 1394. 1
- Dousse, F., Thomann, A., et al., 2008. Routine phenotypic identification of bacterial species of the family Pasteurellaceae isolated from animals. *J. Vet. Diagnostic Investig.* 20, 716–724.
- Fernández Delgado, S., 2018. Caracterización bacteriana del complejo respiratorio ovino en corderos de cebo en Extremadura. Factores de riesgo y medidas para su prevención y mejora de productividad. Universidad de Extremadura.
- Gonzalez, J.M., 2015. Factores que condicionan la supervivencia de los corderos tipo Ternasco. Estudio del Complejo Respiratorio ovino. Universidad de Zaragoza.
- Lacasta, D., Ferrer, L.M., et al., 2015. Vaccination schedules in small ruminant farms. *Vet. Microbiol.* 181, 34–46.
- Lacasta, D., González, J.M., et al., 2019. Significance of respiratory diseases in the health management of sheep. *Small Rumin. Res.* 181, 99–102.
- Legesse, A., Abayneh, T., et al., 2018. Molecular characterization of *Mannheimia haemolytica* isolates associated with pneumonic cases of sheep in selected areas of Central Ethiopia. *BMC Microbiol.* 18, 1–10.
- Navarro, T., Ramos, J.J., et al., 2019. Epidemiology of ovine respiratory complex in lambs. *Small Rumin. Res.* 179, 70–74.
- Spyrou, V., Valiakos, G., 2015. Orf virus infection in sheep or goats. *Vet. Microbiol.* 181, 178–182.
- Tadesse, B., Alamirew, K., et al., 2017. Ruminant Pneumonic Pasteurellosis: Review on Epidemiology, Pathogenesis and Virulence Mechanism. *Acad. J. Anim. Dis.* 6, 30–39.

PREVALENCE OF PATHOGENS RELATED TO THE OVINE RESPIRATORY COMPLEX IN SOUTH-WESTERN SPAIN

Sheep Respiratory Complex (ORC) represent a significant challenge to the sheep industry due to its plurietiological and multifactorial nature. This cross-sectional study focused on the evaluation of the prevalence and diversity of pathogens in 200 bronchoalveolar lavage samples collected from lambs in 10 beef farms in southwestern Spain. *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Bibersteinia trehalosi*, *Mycoplasma ovipneumoniae*, *Histophilus somni*, and ORF and parainfluenza 3 viruses were studied. Our results show a high prevalence of *M. haemolytica* and *M. ovipneumoniae*, with rates of 92% and 73% respectively, while the prevalences for the other agents studied varied between 10% and 30%. On the other hand, minimal seasonal variations in the prevalence of the pathogens were observed. In addition, the study highlighted the high frequency of coinfections and the diversity of serotypes present, underlining the complexity of ORC. This emphasizes the need to implement integrated management and control strategies, including targeted vaccination programs and improvements in management practices to mitigate the incidence and severity of this disease. The results provide information for the optimization of sanitary programs on sheep farms, highlighting the importance of a tailored approach based on local epidemiology.

KEY WORDS: sheep respiratory complex, epidemiology, bacteria, virus.

LA INFECCIÓN POR LENTIVIRUS DE PEQUEÑOS RUMIANTES EN LAS REGIONES CENTRO Y ALENTEJO - PORTUGAL

JACOB-FERREIRA, J.^{1,2}; COELHO, A.C.², VILA, A.G.³, LACASTA, D.⁴, VALENTIM, R.¹ y QUINTAS, H.¹

¹ Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança (IPB), Campus de Santa Apolónia, Bragança, Portugal

² Centro de Investigação Animal e Veterinária (CECAV), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Vila Real, Portugal

³ Servicio de Sanidad Animal, Dirección General de Producción Agropecuaria e Infraestructuras Agrarias, Consejería de Agricultura y Ganadería, Junta de Castilla y León, Valladolid, España

⁴ Departamento de Patología Animal, Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2, Universidad de Zaragoza-CITA, Zaragoza, España

joao.ferreira.vet@gmail.com

RESUMEN

Los lentivirus de pequeños rumiantes (SRLV) son un grupo de virus que infectan y se transmiten entre ovinos y caprinos. Esta enfermedad desarrolla una infección progresiva y persistente causando serias pérdidas económicas en las explotaciones.

Se realizó un estudio de seroprevalencia de SRLV en explotaciones de pequeños rumiantes en las regiones Centro y Alentejo de Portugal. Se recogieron muestras de sangre para la determinación del estatus de infección por SRLV. Se definió que un rebaño era positivo si había al menos un animal seropositivo.

Fueron muestreadas 50 explotaciones y en un total de 890 animales de las dos regiones. La región Centro presentó una seroprevalencia en los animales de 46,94% y una seroprevalencia en rebaños de 80,77%. La región Alentejo presentó una seroprevalencia en los animales de 25,46% y una seroprevalencia en rebaños de 41,67%.

Se demostró la presencia de SRLV en las dos regiones de Portugal, con una alta diferencia entre las dos regiones. Concluimos que la infección por lentivirus es un grave problema para la producción de pequeños rumiantes, no sólo para la salud de los animales, sino también para la rentabilidad de las explotaciones.

PALABRAS CLAVE: Lentivirus; neumonía; mastitis; artritis

INTRODUCCIÓN

La infección por lentivirus de pequeños rumiantes (SRLV) es una enfermedad que afecta el ganado ovino y caprino, conocida por Maedi Visna y Artritis y Encefalitis Caprina, respectivamente. Los virus responsables están relacionados entre sí y algunos se pueden transmitir entre estas dos especies (Blacklaws, 2012).

Los diversos estudios de seroprevalencia de SRLV han demostrado que están presentes por todo el mundo. Es notoria la alta prevalencia individual y de rebaño en varios países de Europa, sobre todo asociado al manejo intensivo de los animales (Kaba *et al.* 2023; de Miguel *et al.* 2021).

La infección por lentivirus es persistente causando una enfermedad crónica, insidiosa y progresiva, pudiendo afectar al pulmón, al sistema nervioso central, a la glándula mamaria y a las articulaciones (Minguijón *et al.* 2015). La gran mayoría de los animales infectados son asintomáticos y los signos clínicos pueden tardar años en aparecer después de la infección. Sin embargo, la salud de los animales se ve seriamente comprometida, causando pérdidas económicas significativas. Los animales con este síndrome son sacrificados prematuramente principalmente debido a una producción subóptima (Michiels *et al.* 2018).

La evaluación clínica y de las lesiones patológicas pude ser útil, pero los métodos de laboratorio son esenciales, sobre todo para el diagnóstico temprano de la enfermedad. (Reina *et al.* 2009).

En Portugal, la producción de pequeños rumiantes tiene alta importancia económica y social, con sistemas de producción muy distintos. La región Centro es típicamente lechera, con un sistema productivo principalmente semintensivo. La región Alentejo es típicamente cárnia, con un sistema productivo principalmente extensivo.

El objetivo principal de este estudio es realizar una investigación y comparación sobre la seroprevalencia de SRLV en ovejas y cabras en las regiones Centro y Alentejo, Portugal.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio de seroprevalencia tuvo lugar en rebaños de pequeños rumiantes en las regiones Centro y Alentejo de Portugal. Los rebaños muestreados fueran seleccionados al azar y los ganaderos aceptaron participar en el estudio. Según lo descrito por Thrusfield, 2013 se estimó el número de animales para muestreo en cada rebaño. Se recogieron entre 14 y 19 muestras de sangre por rebaño, de animales con al menos seis meses de edad. También se llevó a cabo un cuestionario a los ganaderos de pequeños rumiantes.

Las muestras de sangre recogidas fueran enviadas al Laboratorio Provincial de Sanidad Animal de Zamora, donde se realizaron los análisis serológicos. Se utilizó la prueba comercial de ELISA indirecta (*ID Screen® MVV/CAEV Indirect*) para determinación del estatus de infección por SRLV. 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 lo presente estudio se analizaron muestras de 890 animales de 50 rebaños de ambas regiones, de acuerdo con la Tabla 1.

Tabla 1. Prevalencia de SRLV en rebaños y animales en las regiones Centro y Alentejo, Portugal

	Rebaños			Animales		
	n	Positivos	% Positivos	n	Positivos	% Positivos
Centro	26	21	80.77	458	215	46.94
Alentejo	24	10	41.67	432	110	25.46
Total	50	31	62.00	890	325	36.52

En la región Centro analizamos muestras de 458 animales. De estos 215 fueron positivos a los SRLV, presentando una seroprevalencia de 46,94%. Los animales eran provenientes de 26 rebaños, de los cuales 21 presentaban al menos uno animal positivo a los SRLV (80,77%).

En la región Alentejo analizamos muestras de 432 animales. De estos 110 fueron positivos a los SRLV, presentando una seroprevalencia de 25,46%. Los animales eran provenientes de 24 rebaños, de los cuales 10 presentaban al menos uno animal positivo a los SRLV (41,67%).

Estos resultados sugieren que los SRLV están presentes en las dos regiones estudiadas en Portugal. Sin embargo, las seroprevalencias son muy distintas entre las muestras de la región Centro y el Alentejo. La región Centro presenta seroprevalencias de rebaño y animales superiores en comparación con la región Alentejo. Este dato puede ser justificado debido al hecho de que las dos regiones tienen una aptitud productiva muy distinta. La región Centro es conocida por la producción de leche para elaboración de queso tradicional, mientras que el Alentejo es una región con grandes áreas de pasto, ideales para la producción de carne. En este sentido los diferentes sistemas de producción predominantes son adaptados a las diferentes características de cada región y al objetivo productivo. El manejo distinto en los diferentes sistemas de producción puede determinar la ocurrencia de factores riesgo que favorezcan la transmisión de la infección (Leginagoikoa *et al.* 2006).

CONCLUSIONES

Concluimos que los SRLV están presentes en diversas regiones de Portugal. Enfatizamos la diferencia de datos de seroprevalencia entre las dos regiones estudiadas. Esto refuerza la importancia de realizar pruebas de cribado serológico para la detección temprana de la enfermedad en pequeños rebaños de rumiantes. Así como la realización de cuestionarios epidemiológicos con el objetivo de identificar posibles factores de riesgo. Este conocimiento permite la implementación de medidas preventivas efectivas. Se deben promover e implementar medidas de bioseguridad para reducir la transmisión viral, con miras a reducir la prevalencia de esta enfermedad. Entendemos que, en este sentido, las autoridades gubernamentales deben promover y auditar programas voluntarios de control y erradicación para erradicar esta enfermedad en las explotaciones ovinas y caprinas en Portugal.

AGRADECIMIENTOS

Financiado pelo 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

- Blacklaws *et al.* 2012. Small Ruminant Lentiviruses: Immunopathogenesis of Visna-Maedi and Caprine Arthritis and Encephalitis Virus. *Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis.* 2012, 35, 259–269
- De Miguel *et al.* 2021. Worldwide Prevalence of Small Ruminant Lentiviruses in Sheep: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Animals* 2021, 11, 784.
- Kaba *et al.* 2023. A Large-Scale Study on the Seroprevalence of Small Ruminant Lentiviral Infection in the Polish Goat Population. *Prev. Vet. Med.* 2023, 213.
- Leginagoikoa *et al.* 2006. Extensive rearing hinders Maedi-Visna virus (MVV) infection in sheep. *Vet. Res.* 2006, 37, 767–778.
- 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.
- Reina *et al.* 2009. Prevention strategies against small ruminant lentiviruses: an update. *Vet J.* 182 (1):31-7.
- Thrusfield, M. V. (2013). *Veterinary Epidemiology*. 3rd edition. John Wiley & Sons. 1289 pp.

SMALL RUMINANT LENTIVIRUS INFECTION IN THE CENTRO AND ALENTEJO REGION – PORTUGAL

SUMMARY

Small ruminant lentiviruses (SRLV) are a group of viruses that infect and are transmitted among sheep and goats. This disease develops as a progressive and persistent infection causing serious economic losses on farms.

A SRLV seroprevalence study was carried out in small ruminant farms in Central and Alentejo regions of Portugal. Blood samples were taken to determine the SRLV infection status. A herd was defined as positive if there was at least one seropositive animal.

50 farms were sampled and a total of 890 animals analyzed from both regions. The Central region presented a seroprevalence in animals of 46.94% and a seroprevalence in herds of 80.77%. The Alentejo region presented a seroprevalence in animals of 25.46% and a seroprevalence in herds of 41.67%.

The presence of SRLV was demonstrated in both regions of Portugal, with a high difference between the two regions. We conclude that lentivirus infection is a serious problem for small ruminant production, not only for the health of the animals but also for the profitability of farms.

KEY WORDS: Lentivirus; pneumonia; mastitis; arthritis

USO DE UNA FORMULACIÓN ANESTÉSICA/ANTISÉPTICA TÓPICA PARA EL TRATAMIENTO DE CORDEROS INFECTADOS NATURALMENTE POR EL VIRUS ORF

RODRÍGUEZ, L.¹; GÓMEZ, A.¹; TEJEDOR, M. T.²; RAMOS, J. J.¹; RUIZ, H.¹; RUIZ DE ARCAUTE, M.¹; VILLANUEVA-SAZ, S.¹; REINA, R.³; QUÍLEZ, P.¹; NAVARRO, T.¹; BOROBIA, M.¹; MARTELES, D.¹; WINDSOR, P. A.⁴ y ORTÍN, A.¹

¹ Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2 (Universidad de Zaragoza-CITA), Facultad de Veterinaria de Zaragoza, Miguel Servet 177, 50013 Zaragoza

² CIBER CV (Universidad de Zaragoza-IIS), Facultad de Veterinaria de Zaragoza, Miguel Servet 177, 50013, Zaragoza

³ Instituto de Agrobiotecnología, CSIC-Gobierno de Navarra, 31192, Multiva

⁴ Sydney School of Veterinary Science, Camden, NSW 2570, Australia

luciarc.scrum@gmail.com

RESUMEN

El ectima contagioso (EC), causado por el virus Orf (ORFV), es una infección eruptiva de la piel de ovinos y caprinos altamente contagiosa, que afecta fundamentalmente a animales jóvenes. No existe un tratamiento efectivo para la enfermedad y en España no hay vacunas disponibles. En el presente estudio se evaluó la eficacia terapéutica de una formulación anestésica/antiséptica tópica, Multisolfen® (Dechra, Reino Unido, MS®), en 150 corderos afectados de EC de forma natural que fueron divididos en tres cohortes: C (tratada con MS®), D (tratada con ácido hipocloroso) y E (grupo control sin tratamiento). Los corderos fueron evaluados clínicamente, se registraron sus pesos y se tomaron muestras de sangre, para su análisis hematológico, y de las lesiones de EC para la detección de ORFV mediante PCR. La cohorte C presentó menos corderos con lesiones asociadas al ORFV que las otras cohortes, en diferentes momentos del experimento, y además fueron más leves. Sin embargo, tras el cese de la terapia, la mayoría de los corderos volvieron a desarrollar lesiones de EC. No se observaron diferencias entre las cohortes en el resto de parámetros evaluados. Estos resultados sugieren que el MS® es una terapia eficaz frente al EC en condiciones de campo, aunque puede ser necesario prolongar el tratamiento.

PALABRAS CLAVE: cordero, ectima contagioso, virus orf, multisolfen®

INTRODUCCIÓN

El ectima contagioso (EC), también conocido como Orf, es una enfermedad cutánea vírica zoonótica, altamente contagiosa, de distribución mundial, que afecta principalmente a ovejas y cabras, siendo especialmente susceptibles los animales más jóvenes. El EC causa pérdidas económicas significativas en el sector ganadero de estas especies, debido a la muerte de animales jóvenes y a la reducción de su consumo de alimento y ganancia de peso. Se considera que el EC favorece la aparición de infecciones bacterianas secundarias en la piel y la mucosa, aumentando el uso de antibióticos y el riesgo de aparición de resistencias a los antimicrobianos. La EC es una enfermedad zoonótica importante entre veterinarios y ganaderos, causando lesiones en zonas de contacto, principalmente las manos. El EC está causado por el virus Orf (ORFV), un virus epiteliotropo que se transmite principalmente por vía cutánea y se replica principalmente en el estrato basal. Aunque generalmente causa una enfermedad autolimitante, codifica varias proteínas inmunomoduladoras que permiten evadir el sistema inmune e inducir las reinfecciones. La presentación clínica en animales jóvenes se caracteriza por pápulas, vesículas y pústulas que se convierten en lesiones proliferativas costrosas, que afectan principalmente a la piel del hocico y

mucosas labiales, aunque también puede extenderse a la mucosa oral y más allá, causando erosiones multifocales y úlceras de las fosas nasales, orejas, párpados, patas, escroto, vulva y ubre. Las lesiones de ORFV suelen resolverse en un periodo de 3 a 8 semanas. La morbilidad puede alcanzar el 100% y, aunque la mortalidad suele ser inferior al 5%, se han notificado brotes con una tasa de mortalidad del 90%, en animales muy jóvenes (Nandi, 2001; Windsor et al., 2017). El control del EC debería basarse en la vacunación, pero no hay vacunas aprobadas a nivel mundial por lo que el desarrollo de vacunas eficaces es una necesidad prioritaria. Tampoco existe un tratamiento eficaz frente al EC, generalmente se utilizan antisépticos tópicos, y antibióticos por vía parenteral si se producen infecciones secundarias, pero la terapia antimicrobiana es ineficaz frente al ORFV (Windsor et al., 2017). Recientemente se ha desarrollado una formulación antiséptica y anestésica local de uso tópico, denominada Tri-Solfen (Medical Ethics, Australia; TS®), comercializada en algunos países con el nombre de Multisolfen® (Dechra, Reino Unido, MS®), que ha demostrado ser una terapia eficaz para las lesiones en la piel y mucosas causadas por el virus de la fiebre aftosa (Windsor et al., 2020; Roughan & Windsor, 2022). La utilidad de este producto como tratamiento frente al EC ha sido evaluada en un estudio reciente, en el que se utilizaron corderos infectados experimentalmente con ORFV. No se observó ningún efecto sobre el crecimiento de los corderos ni sobre la progresión clínica de la enfermedad, pero se atribuyó a un inadecuado protocolo de tratamiento, que se administró demasiado pronto y sin cubrir las fases medias y finales de la enfermedad (Lacasta et al., 2023). Son necesarios más estudios en infecciones naturales en granja, con un protocolo de tratamiento diferente para determinar si la terapia con MS® puede mejorar el curso clínico del EC.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para evaluar la eficacia del tratamiento con MS® frente al EC, se utilizaron 150 corderos Lacaune de 25-30 días de edad pertenecientes a una explotación comercial de ovino afectada por un brote de EC. Los corderos fueron seleccionados tras presentar una serie de lesiones cutáneas y orales que se consideraron compatibles con EC. La enfermedad fue confirmada tras la detección del ORFV en muestras de hisopo tomadas de las lesiones, mediante una prueba de PCR específica usando el kit comercial qPCR EXOone Contagious Ecthyma (Exopol, Spain). Los corderos seleccionados fueron identificados con crotales individuales y agrupados aleatoriamente en 3 cohortes (C, D y E) de 50 individuos cada una. Los animales de la cohorte C fueron tratados con 3 dosis de MS®, aplicado con una pistola dosificadora sobre las lesiones cutáneas y en el interior de la cavidad bucal, con un intervalo de 3 días entre tratamientos. Los animales de la cohorte D fueron tratados diariamente con ácido hipocloroso (HA), utilizando la misma técnica que en el grupo C. Los animales del grupo E (control) no fueron tratados. Se midió el peso de los corderos a los 4, 10, 18 y 22 días desde el inicio del tratamiento y durante este periodo fueron examinados clínicamente. Cada dos días se recogieron imágenes digitales de cada animal para el posterior estudio detallado del tipo y la gravedad de las lesiones. Se fotografiaron los perfiles laterales y frontales, incluyendo la parte interior de la boca y las proximidades de las encías y el paladar. Para el estudio estadístico, las imágenes se analizaron individualmente, y las lesiones se clasificaron como eritemas y/o pápulas, que aparecen en los primeros estadios de la enfermedad, vesículas y/o pústulas, en la fase media, y lesiones proliferativas costrosas en las fases finales. Los datos obtenidos se codificaron según la ausencia/presencia de lesión (0/1) y su gravedad (0-4). Además, se recogieron muestras de sangre entera con EDTA antes del tratamiento y 22 días después de la aplicación de la primera dosis, en las que se realizó un análisis hematológico en un contador hematológico automático IDEXX ProcyteDx (IDEXX laboratories, Westbrook, ME, USA). A partir de las lesiones de piel y mucosas se tomaron muestras con hisopos estériles antes del tratamiento (P0) y a los 10 (P1) y 22 días (P2) tras la aplicación de la dosis inicial. Estas muestras fueron analizadas

mediante PCR para la detección específica del ORFV utilizando el mismo kit anteriormente mencionado, y también fueron incubadas en cultivos celulares para la multiplicación del virus. Los datos obtenidos fueron analizados mediante el paquete estadístico SPSS STATISTICS 26.0 program (IBM Corp., Armonk, NY, USA). La comparación entre grupos para la ausencia/presencia de lesiones se llevó a cabo mediante la prueba Chi-cuadrado de Pearson. La gravedad de las lesiones se consideró una variable cuantitativa. Cuando las distribuciones de las variables cuantitativas no fueron normales, las comparaciones entre cohortes se realizaron mediante la prueba de Kruskal-Wallis. Para las comparaciones del peso inicial entre los grupos de tratamiento, se aplicó la prueba Anova unidireccional y para las siguientes mediciones de peso se realizó un Anova en el que las mediciones previas se usaron como covariantes. Se aplicó la corrección de Bonferroni en las comparaciones múltiples. Los valores de $p<0'05$ se consideraron estadísticamente significativos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación con el peso total medio, aunque no se encontraron diferencias significativas entre las diferentes cohortes, ni en la primera medición ni durante el resto del estudio, el peso medio de la cohorte C tratada con MS® fue superior durante todo el periodo, alcanzando su máxima diferencia con los otros dos grupos en los días 18 y 22 del estudio, es decir, tras completar el tratamiento con MS®. Respecto al examen clínico, al inicio del estudio todos los corderos presentaban signos clínicos de EC y tras el tratamiento la evolución en cada cohorte fue diferente. La cohorte C tratada con MS® incluyó un menor número de corderos con lesiones de EC que las otras cohortes en diferentes momentos del estudio ($p<0'05$). El tipo de lesión que presentó las diferencias más significativas entre los grupos fue el eritema/pápulas, una lesión observada en la fase inicial del curso clínico del EC. La cohorte tratada con MS® mostró un menor número de estas lesiones en todos los momentos de muestreo en comparación a los otros grupos, esto sugiere que MS® puede reducirlas si se aplica en una fase temprana de la enfermedad. Sin embargo, las vesículas/pústulas y lesiones proliferativas fueron observadas en un número significativamente menor de animales solo los primeros días tras el tratamiento, lo que sugiere que, aunque el MS® parece reducir estas lesiones, estas vuelven a proliferar al suspender el tratamiento. Además, la cohorte C mostró también una gravedad media inferior en todas las categorías de lesiones asociadas al ORFV que las otras dos cohortes en diferentes periodos del estudio ($p<0'05$). Estos resultados parecen indicar que la terapia con MS® redujo tanto el número como la gravedad de las lesiones de EC, especialmente inmediatamente después del tratamiento. Sin embargo, tras la retirada de MS®, la mayoría de corderos volvieron a desarrollar lesiones asociadas a ORFV en otras localizaciones. Parece que la aplicación de MS® mejora la cicatrización de las lesiones emergidas, pero el virus sigue multiplicándose en el estrato basal por lo que es probable que aparezcan nuevas lesiones. Por ello el tratamiento debería prolongarse durante un mínimo de 4 semanas, el periodo medio necesario para la resolución de las lesiones (Nandi, 2001). En los análisis hematológicos, los recuentos de eritrocitos y de leucocitos totales y de sus diferentes poblaciones, así como el resto de parámetros analizados se encontraron dentro de los rangos de normalidad en todas las muestras analizadas. Además, no se encontraron diferencias significativas ($p>0'05$) entre las tres cohortes de corderos para ninguno de los parámetros del análisis hematológico, en ningún momento de muestreo. Los resultados de los análisis realizados en las muestras recogidas de las lesiones de EC mediante hisopos estériles tampoco mostraron diferencias significativas entre las tres cohortes de corderos. Los resultados positivos y negativos en las pruebas de PCR realizadas a las muestras recogidas en los momentos P0, P1 y P2 no mostraron diferencias significativas entre cohortes ($p>0'05$). Además, en todos los grupos los cultivos mostraron resultados positivos en los tres momentos de muestreo, sin diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p>0'05$). Los estudios realizados en brotes de fiebre aftosa

sugieren un posible efecto viricida del MS® (Windsor et al., 2020; Roughan & Windsor, 2022), que no se ha observado en este trabajo. Los elevados porcentajes de muestras del grupo tratado con MS® que fueron positivas a la PCR en P1 y P2 sugieren que las lesiones proliferativas de EC pueden comprometer la penetración del MS® en el estrato basal e impedir que el MS® inactive el virus *in vivo*. Los resultados sugieren que la mejoría clínica observada en la cohorte tratada con MS® se debe, probablemente, a efectos prolongados del alivio del dolor tras el bloqueo de los nociceptores locales. Además, se produjeron menos infecciones secundarias tras la aplicación de MS® lo que mejoró la cicatrización de las heridas (Nandi, 2001).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente estudio indican que el tratamiento con MS® es eficaz frente al EC en condiciones de campo, especialmente en las primeras fases del curso clínico de la enfermedad, y que probablemente sería beneficioso prolongar la terapia durante un mínimo de cuatro semanas para reducir el desarrollo de nuevas lesiones de ORFV.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Nandi, S., De, U.K., Chowdhury, S., 2011. Current status of contagious ecthyma or orf disease in goat and sheep - A global perspective. *Small Rum. Res.* 96, 73–82.
- Windsor, P.A., Nampanya, S., Tagger, A., Keonam, K., Gerasimova, M., Putthana, V., Bush, R.D., Khounsy, S., 2017. Is orf infection a risk to expanding goat production in developing countries? A study from Lao PDR. *Small Rum. Res.* 154, 123–128.
- Windsor, P., Khounsy, S., Earp, F., MacPhillamy, I., Young, J., Bush, R., 2020. Managing welfare and antimicrobial-resistance issues in treating foot-and-mouth disease lesions: a new therapeutic approach. *Vet. Med.: Res. Rep.* 11, 99–107.
- Roughan, J., Windsor, P.A., 2022. Role of topical anaesthesia in pain management of farm animals, a changing paradigm. *Animals* 12, 2459.
- Lacasta, D., Ríos, M., Ruiz de Arcaute, M., Ortín, A., Ramos, J.J., Villanueva-Saz, S., Tejedor, M.T., Ruiz, H., Borobia, M., Reina, R., Gómez, A., Navarro, T., Windsor, P. A., 2023. Use of a local anaesthetic/antiseptic formulation for the treatment of lambs experimentally infected with Orf virus. *Animals* 13, 2962.

USE OF A LOCAL ANAESTHETIC AND ANTISEPTIC WOUND FORMULATION FOR THE TREATMENT OF LAMBS NATURALLY INFECTED WITH ORF VIRUS

SUMMARY

Contagious ecthyma (CE), caused by Orf virus (ORFV), is a highly contagious eruptive skin infection of sheep and goats, affecting mainly young animals. There is no effective treatment for the disease and no vaccines are available in Spain. In the present study, the therapeutic efficacy of a topical anesthetic/antiseptic formulation, Multisolfen® (Medical Ethics, Australia, MS®), was evaluated in 150 naturally affected CD lambs that were divided into three cohorts: C (treated with MS®), D (treated with hypochlorous acid) and E (untreated control group). The lambs were clinically evaluated, their weights were recorded and blood samples were taken for hematological analysis and CD lesions for ORFV detection by PCR. Cohort C had fewer lambs with ORFV-associated lesions than the other cohorts, at different times during the experiment, and they were also milder. However, after cessation of therapy, most lambs developed CD lesions again. No differences were observed between cohorts in the other parameters evaluated. These results suggest that MS® is an effective therapy against CD under field conditions, although prolonged treatment may be necessary.

KEY WORDS: lamb, contagious ecthyma, orf virus, multisolfen®

SEROCONVERSIÓN Y REDUCCIÓN DE LA PRESENCIA DE *COXIELLA BURNETII* EN REBAÑOS OVINOS VACUNADOS TRAS UN BROTE DE FIEBRE Q

BAILON-LARRAÑAGA, N^{1,2}; GOMIS, J^{1,2*}; TOLEDO-PERONA, R^{1,2}; CONTRERAS, A³; QUEREDA J.J^{2,4}; GÓMEZ-MARTÍN, Á^{1,2}.

¹Agentes Microbiológicos Asociados a la Reproducción Animal (ProVaginBio), Universidad CEU Cardenal Herrera, Valencia, España

²Departamento de Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad Cardenal Herrera-CEU, Universidades CEU, Valencia, España

³Departamento de Sanidad Animal, Universidad de Murcia, Murcia, España

⁴Grupo de Investigación Patógenos Intracelulares: Biología e Infección, Universidad CEU Cardenal Herrera, Valencia, España
*jesus.gomis1@uchceu.es

RESUMEN

El presente estudio describe el efecto de la vacunación de fiebre Q en la seroconversión (ELISA) y detección de ADN de *Coxiella burnetii* (*Cb*) mediante q-PCR en dos rebaños ovinos que vacunaron a todo el colectivo tras un brote de esta enfermedad. Se monitorizaron ovejas abortadas y sanas en varios tiempos: antes de la primera dosis de la vacuna (T0) y seis meses tras la segunda dosis vacunal (T1). Se obtuvieron muestras de leche individual, hisopo de exudado vaginal, heces, hisopo de exudado nasal, leche de tanque y camas. En T0, un rebaño fue positivo en cama y leche de tanque, siendo el 58,3% de las ovejas de ambos rebaños seropositivas a *Cb*. Además, las muestras con mayor frecuencia de detección de ADN del patógeno fueron las heces y los hisopos nasales, seguida de la muestra de leche y vagina. En T1, se observó seropositividad del 100% y ausencia total en la detección del patógeno en los animales y leche de tanque. Sin embargo, su persistencia en las camas fue corroborada en ambos rebaños en dicho tiempo. Estos hallazgos destacan la importancia de implementar pautas vacunales colectivas y continuadas en rebaños ovinos afectados por brotes de fiebre Q junto con una desinfección de las instalaciones adecuada.

PALABRAS CLAVE: *Coxiella burnetii*, brote, ovino, vacuna.

INTRODUCCIÓN

La fiebre Q, ocasionada por la bacteria *Coxiella burnetii* (*Cb*), es una enfermedad zoonótica que afecta a un amplio espectro de hospedadores, siendo los pequeños rumiantes la principal fuente de infección para las personas. Aunque la infección por *Cb* puede presentarse de forma asintomática, los síntomas más comunes en un brote clínico en pequeños rumiantes son los abortos durante las últimas semanas de gestación, el nacimiento de crías débiles, e incluso la disminución de la producción de leche. La principal vía de contagio para animales domésticos y la especie humana es la aerógena, siendo poco frecuente la transmisión por picadura de garrapatas. Las heces y la leche, pero especialmente el polvo contaminado, las placenta y los fluidos uterinos o vaginales son importantes fuentes de infección. El momento entorno al parto o aborto puede ser una posible fuente de infección para el resto de los animales y personas debido a las altas cargas de excreción del patógeno a través de dichas secreciones (Rodolakis et al., 2007; Toledo-Perona et al., 2024). A pesar de que la vía inhalatoria se trata de la principal vía de infección, se desconoce la importancia epidemiológica del tropismo respiratorio en pequeños rumiantes. Estudios preliminares en ganado caprino han sugerido una importancia infravalorada del mismo (Toledo et al., 2023). La presencia de *Cb* en muestras de hisopos nasales hasta ahora es sólo considerada como un buen indicador de contaminación ambiental (Bauer et al., 2020). Aunque el control de la

infección en el ganado puede requerir medidas combinadas, la vacunación se ha consolidado como una medida preventiva eficaz, especialmente en pequeños rumiantes (Arricau-Bouvery et al., 2005). Recientemente ha sido autorizado el protocolo de vacunación (Coxevac®) para ovejas empleando 2 ml, hasta ahora solamente comercializado para el ganado caprino y bovino. Algunos estudios han evaluado la eficacia de esta vacuna en ovino (Toledo-Perona et al., 2024), pero es escasa la información que monitorice a los mismos animales, especifique el uso de esta dosis y vacune a todo el rebaño. Recientemente se ha reportado la persistencia de detección de *Cb* en rebaños caprinos que vacunan solo a la recría tras un brote clínico (Zendoia et al., 2024). Este trabajo parte de la hipótesis de que la presencia de *Cb* en fosa nasal podría ser infravalorada en el ovino y que la vacunación de todo el colectivo podría tener un gran impacto sobre la seroconversión y detección de *Cb* en animales presentes en rebaños que han sufrido brotes de fiebre Q. El objetivo del presente estudio fue evaluar, mediante estudio serológico y por q-PCR, la influencia de la vacunación colectiva de fiebre Q sobre la inmunidad y capacidad de detección de ADN de *Cb* en rebaños ovinos afectados por brotes de la enfermedad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron dos rebaños comerciales de ovejas lecheras de raza Lacaune con brotes clínicos de fiebre Q caracterizados por q-PCR positiva en abortos, más del 50 % de seropositividad y frecuente detección de *Cb* en tanque de leche. Veinticuatro ovejas (12 sanas y 12 abortadas) fueron muestreadas para diagnóstico por q-PCR de este patógeno (hisopo vaginal, leche, hisopo nasal y heces), a las que también se les tomó una muestra de sangre para diagnóstico serológico. En cada tiempo de estudio, una muestra de leche de tanque y de camas fue obtenida de cada rebaño para diagnóstico molecular (q-PCR). Ninguno de los rebaños había sido vacunado previamente contra *Cb*. Se realizó un diagnóstico serológico (BIOX. ELISA kit for serodiagnosis of Q Fever) y molecular (*Coxiella burnetii* monodose DTEC-qPCR with internal control, GPS Genetic Analysis Strategies), siguiendo la metodología descrita previamente por Toledo et al. (2023). Todas las ovejas fueron muestreadas durante la primera semana postparto/aborto (T0), antes de iniciar la pauta vacunal en todos los animales de los rebaños siguiendo las instrucciones del fabricante (Coxevac®). Posteriormente, se realizó una segunda toma de muestras seis meses después de la administración de la segunda dosis de la vacuna (T1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 58,3% (14/24) de las ovejas de ambos rebaños mostraron seropositividad para *Cb* en T0: 7/12 en el rebaño 1 (58,3%) y 7/12 en el rebaño 2 (58,3%) (Tabla 1). Las muestras de heces y los hisopos nasales fueron las muestras donde mayor frecuencia de detección de *Cb* fue evidenciada en T0 (91,6% heces; 75% hisopo nasal; 58,3% leche; 54,1% hisopo vaginal). Estos resultados son coherentes con lo reportado por Rodolakis et al. (2007), donde observaron que las heces también fueron la principal vía de excreción de *Cb* en ovejas. Heces y vagina han sido reportadas como una de las principales y más persistentes rutas de excreción en caprino (Zendoia et al., 2024).. La alta frecuencia de detección de *Cb* en vía nasal, enfatiza el hecho de que la muestra nasal se evidencia como una muestra de elección en el diagnóstico y seguimiento de *Cb*. También sugiere un posible tropismo respiratorio infravalorado. Previamente, fue descrita la presencia simultánea de este patógeno en pulmón y fosa nasal de una cabra muerta durante un brote de fiebre Q (Toledo et al., 2023). Seis meses después de la vacunación (T1), se observó una seropositividad del 100%, así como una disminución total en la presencia de *Cb* en toda la población de estudio. El rebaño 1 fue inicialmente (T0) positivo en camas y tanque de leche, mientras que el rebaño 2 fue negativo. Sin embargo, *Cb* fue detectado en la cama de ambos rebaños en T1 y no se identificó en el tanque de leche de ninguno de los rebaños. Esta persistencia del patógeno en el medio ambiente durante largos períodos de tiempo ya ha sido descrita previamente (Astobiza et al., 2011; Álvarez-Alonso et al., 2020). Por ello, la revacunación

continuada de todo el rebaño durante varios años, así como el aumento de las medidas higiénico-sanitarias, podría ser una buena estrategia para implementar en rebaños ovinos con brotes clínicos de fiebre Q.

Tabla 1. Frecuencia de ovejas seropositivas y detección de *Cb* mediante q-PCR en ambos rebaños durante la vacunación.

Rebaño	T0			T1		
	1 (n=12)	2 (n=12)	Total (n=24)	1 (n=12)	2 (n=12)	Total (n=24)
Serología	58,3%	58,3%	58,3%	100%	100%	100%
Nasal	100%	50%	75%	-	-	-
Vaginal	83,3%	25%	54,1%	-	-	-
Heces	100%	83,3%	91,6%	-	-	-
Leche	41,6%	75%	58,3%	-	-	-

T0, muestras obtenidas antes de la primera dosis de la vacuna; T1, muestras obtenidas 6 meses tras la segunda dosis de la vacuna.

CONCLUSIONES

En las condiciones de los rebaños ovinos lecheros del presente estudio, la implementación de una pauta vacunal colectiva (abortadas y sanas; primíparas y multíparas) tras un brote clínico de fiebre Q, se caracterizó por una seroconversión y ausencia en la detección de *Cb* (leche, nasal, heces y vagina) en el 100% de los animales estudiados, así como su ausencia en tanque de leche, al menos tras seis meses de iniciarse este protocolo. Las muestras nasales y fecales aumentan la sensibilidad del diagnóstico de fiebre Q en rebaños ovinos lecheros, siendo posiblemente infravalorado el impacto de *Cb* en tracto respiratorio. La persistencia de este patógeno en las camas supone una posible fuente de reinfección, lo que sugiere la necesidad de adoptar medidas de bioseguridad y prevención a medio y largo plazo.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por un contrato I+D+i entre CEVA Salud Animal, la Universidad CEU Cardenal Herrera y la Universidad de Murcia (IP: ÁG-M). Esta fuente de financiamiento no tuvo ningún papel e influencia en el diseño, ejecución, análisis, interpretación o toma de decisiones del estudio. También ha sido financiado con Ayudas UCH-CEU para Grupos de Investigación Reconocidos (GIR23/27) y la Consolidación de Indicadores de Investigación (INDI23/27). Á. Gómez-Martín y J.J Quereda cuentan con un contrato Ramón y Cajal del Ministerio de Ciencia e Innovación y Universidades (RYC2021-032245-I; RYC-2018-024985-I). Toledo-Perona disfrutó de un contrato predoctoral financiado por CEVA Santé Animale y actualmente es beneficiaria de una beca de la Generalitat Valenciana (CIACIF/2021/245). M. Toquet y N. Bailon-Larrañaga disfrutan de una beca de investigación FPI CEU-UCH.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez-Alonso, R., Zendoia, I. I., Barandika J. F., Jado, I., Hurtado, A., López, C. M., & García-Pérez, A. L. 2020. Monitoring *Coxiella burnetii* Infection in Naturally Infected Dairy Sheep

- Flocks Throughout Four Lambing Seasons and Investigation of Viable Bacteria. *Frontiers in Veterinary Science*, 7.
- 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. 2011. *Coxiella burnetii* shedding and environmental contamination at lambing in two highly naturally-infected dairy sheep flocks after vaccination. *Res Vet Sci*, 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*, 9(8).
- Rodolakis, A., Berri, M., Héchard, C., Caudron, C., Souriau, A., Bodier, C. C., Blanchard, B., Camuset, P., Devillechaise, P., Natorp, J. C., Vadet, J. P., & Arricau-Bouvery, N. 2007. Comparison of *Coxiella burnetii* shedding in milk of dairy bovine, caprine, and ovine herds. *Journal of dairy science*, 90(12), 5352–5360.
- Toledo, R., Gomis, J., Quereda, J. J., Contreras, A., Toquet, M., & Gómez-Martín, Á. 2023. Respiratory tropism of *Coxiella burnetii* in goats during a Q fever outbreak: A case report. *Animal - Science Proceedings* 14, pp. 208–281.
- Toledo-Perona, R., Contreras, A., Gomis, J., Quereda, J. J., García-Galán, A., Sánchez, A., & Gómez-Martín, Á. 2024. Controlling *Coxiella burnetii* in naturally infected sheep, goats and cows, and public health implications: a scoping review. *Frontiers in veterinary science*, 11, 1321553.
- Zendoia, I. I., Barandika, J. F., Cividanes, A., Hurtado, A., García-Pérez, A. L. 2024. *Coxiella burnetii* infection persistence in a goat herd during seven kidding seasons after an outbreak of abortions: the effect of vaccination. *Appl Environ Microbiol*, 90: e02201-23.

SEROCONVERSION AND REDUCTION OF *COXIELLA BURNETII* PRESENCE IN VACCINATED OVINE HERDS AFTER A Q FEVER OUTBREAK

SUMMARY

The present study describes the effect of Q fever vaccination on seroconversion (ELISA) and DNA detection of *Coxiella burnetii* (*Cb*) using q-PCR in two sheep herds that vaccinated their entire population after an outbreak of this disease. Aborted and healthy ewes were monitored at various times: before the first dose (T0) and six months after the second vaccine dose (T1). Individual milk samples, vaginal swab exudates, feces, nasal swab exudates, tank milk, and bedding were collected. At T0, one herd tested positive in bedding and tank milk, with 58.3% of ewes in both herds seropositive for *Cb*. Additionally, the samples with the highest frequency of pathogen DNA detection were feces and nasal swabs, followed by milk and vaginal samples. At T1, 100% seropositivity was observed, with a complete absence of pathogen detection in the animals and tank milk. However, its persistence in the bedding was confirmed in both herds at this time. These findings highlight the importance of implementing collective and continuous vaccination protocols in sheep herds affected by Q fever outbreaks, along with appropriate disinfection of the facilities.

KEY WORDS: *Coxiella burnetii*, outbreak, sheep, vaccine.

ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO SOBRE LA PRESENCIA DE *ANAPLASMA OVIS* EN ARAGÓN

RUIZ, H.^{1,2}; QUILEZ, P.^{1,2}; GONZÁLEZ, J.M.²; ESTRADA-PEÑA, A.²; RUIZ DE ARCAUTE, M.^{1,2}; BASELGA, C.³; BENITO, A.³; ARNAL, J.L.³; RODRIGUEZ, L.¹; GRASA, L.⁴; FERRER, M.⁴; POMAR, M.¹; PORTANICHE, A.¹; RAPETI, G.¹; LACASTA, D.^{1,2}

¹ Servicio clínico de rumiantes del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza

² Departamento de Patología Animal de la Universidad de Zaragoza. C/ Miguel Servet 177. Zaragoza

³ Laboratorio EXOPOL Polígono Río Gállego, C. D, parcela 14, San Mateo de Gállego

⁴ Rumex Grupos Veterinario S.L. C/Azanuy. Binéfar

pquilez@unizar.es

RESUMEN

La anaplasmosis ovina, diagnosticada clínicamente en Aragón en 2014, es una enfermedad emergente en Europa. Causada por la bacteria *Anaplasma ovis* y transmitida por garrapatas, provoca anemia en adultos e ictericia en corderos, lo que deriva en pérdidas económicas significativas. En el presente trabajo se muestran los resultados de un estudio epidemiológico llevado a cabo para determinar la prevalencia de infección y los posibles factores de riesgo en diferentes zonas climáticas de Aragón. Se tomaron muestras de 5 ml de sangre entera de 10 animales adultos de 67 explotaciones de ganado ovino, en las que se llevaron a cabo técnicas moleculares para determinar la presencia de *A. ovis* mediante dos pools de 5 muestras, y se realizó una encuesta epidemiológica a los propietarios. De las 67 explotaciones muestreadas, 66 mostraron resultados positivos a la presencia de la bacteria. La única explotación negativa es una granja escuela con unas condiciones de manejo muy diferenciadas. No se obtuvieron diferencias significativas entre los posibles factores analizados mediante las encuestas epidemiológicas. La alta prevalencia podría atribuirse al aumento de vectores, su mayor actividad y los múltiples hospedadores, posiblemente relacionados con el cambio climático.

PALABRAS CLAVE: *Anaplasma ovis*, estudio epidemiológico, PCR, factores de explotación.

INTRODUCCIÓN

Según los datos del MAPA de 2023, España cuenta con 14.452.585 cabezas de ganado ovino, de las que Aragón representa el 10,31% del total. El ganado contribuye significativamente a la biodiversidad, a la prevención de incendios y al sostenimiento del medio rural (Olaizola et al., 2015). En las últimas décadas, la aparición de nuevas enfermedades transmitidas por vectores ha cobrado especial relevancia en la ganadería extensiva. Así, el primer brote clínico de anaplasmosis ovina en Aragón se registró en 2014, en la comarca del Matarraña (Teruel), y fue identificado por el Servicio Clínico de Rumiantes de la Universidad de Zaragoza. Desde entonces, se han detectado múltiples casos, atribuidos en parte a un aumento de las temperaturas, que favorece el desarrollo de los principales vectores biológicos, las garrapatas (Ruiz et al., 2023). Existen 6 especies de *Anaplasma*, 5 pueden afectar a la serie hematopoyética de los rumiantes. Entre ellas, *Anaplasma ovis*, bacteria intraeritrocitaria que afecta a ovejas y cabras (Quinn et al., 2011) detectada en los últimos años en muchos países europeos mediterráneos (Stuen et al., 2016). Sin embargo, no existen estudios epidemiológicos sistemáticos que evalúen su distribución real en Europa. La anaplasmosis ovina, enfermedad endémica en áreas tropicales y subtropicales del planeta (Torina et al., 2008), es considerada emergente en Europa y con potencial zoonótico (Chochlakis et al., 2010). Es transmitida por vectores, siendo relevante la garrapata al disponer en ella la capacidad de replicarse (Kocan et al., 2004). El género *Rhipicephalus* es el principal transmisor de la enfermedad en Aragón (Lacasta et al., 2020; Lacasta et al., 2019). *Anaplasma ovis* produce un

cuadro clínico leve, que generalmente pasa inadvertido. Sin embargo, la enfermedad hizo su aparición como brote epidémico en España (Lacasta et al., 2021) produciendo signos clínicos mucho más graves. La enfermedad desencadena una respuesta inmunitaria potente en los animales, que se encarga de destruir los eritrocitos infectados, provocando una anemia hemolítica grave. La fase aguda se caracteriza por la aparición de signos clínicos asociados a esta anemia, que conduce a una debilidad inespecífica, depresión, pérdida de peso y picos de fiebre en los estadios iniciales (Jiménez et al., 2019; Yasini et al., 2012). En 2020, se diagnosticó una nueva forma clínica de esta enfermedad que afectaba a corderos de cebo de unos tres meses de edad (Lacasta et al., 2020). Estos corderos, sin presentar sintomatología clínica, fueron decomisados hasta un 35% de las canales por ictericia. Ambas situaciones implican graves pérdidas económicas para las granjas afectadas. Una vez parasitados, los animales quedan permanentemente infectados de por vida (Ruiz et al., 2023). Múltiples técnicas diagnósticas se han descrito, siendo la PCR la de elección al permitir diferenciar entre especies de *Anaplasma*. La falta de estudios epidemiológicos no permite conocer su distribución e impacto real. Por ello es crucial investigar esta enfermedad emergente en Europa. La finalidad de este estudio, realizado durante el año 2023, es determinar la presencia y distribución de *Anaplasma ovis* en los rebaños ovinos de Aragón.

MATERIAL Y MÉTODOS

Al ser una enfermedad transmitida por vectores, se tuvieron en cuenta las diferentes zonas climáticas en Aragón, agrupándose en 3 zonas: clima seco estepario y mediterráneo continental; clima submediterráneo continental frío y cálido; clima de transición mediterráneo-oceánico y submediterráneo húmedo. De esta manera quedaba definida la totalidad de la geografía aragonesa. Además, se consideró el censo ovino presente en cada zona. Finalmente, se escogieron 22 explotaciones en Huesca, 27 en Zaragoza y 18 en Teruel, cubriendo las 3 zonas climáticas de forma equitativa. Las ganaderías elegidas seguían sistemas tradicionales de pastoreo de tipo semi-intensivo o extensivo, por lo que la totalidad de los rebaños accedían a pasto, quedando así expuestos a los vectores. Una vez seleccionadas las explotaciones, se realizó una visita para extraer 5 ml de sangre con EDTA a 10 animales adultos elegidos aleatoriamente. Simultáneamente, se realizó una encuesta epidemiológica al ganadero, en la que se valoró el censo, introducción de animales externos, zonas de pastoreo, períodos de estabulación, tratamientos, alimentación, etc. En total se estudiaron 67 explotaciones aragonesas, incluyendo 670 animales. Las muestras fueron distribuidas en tubos eppendorf de 1,5 ml, individualmente etiquetados y mantenidos en congelación a -20°C para su posterior análisis molecular en pools de 5 animales (2 pools por explotación). La técnica de elección fue una quantitative-real time PCR, utilizando el kit EXOone *Anaplasma ovis* (EXOPOL S.L.) para detectar la presencia del gen MSP4 de *A. ovis*. La muestra se considera positiva si tiene un valor de Cq ≤ 38 .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Casi la totalidad de explotaciones muestreadas fueron positivas (66/67: 98.5%). La única ganadería negativa fue una granja localizada en Zaragoza capital, de tan solo 44 animales, no dedicada a la cría productiva sino a la educación medioambiental. Estos animales siempre pastorean en las mismas fincas cercadas, limitando el contacto con la fauna silvestre, a pesar de compartir espacio con burros, cabras y bovinos que son parte de la explotación. Los resultados indican la presencia de *A. ovis* prácticamente en todos los rebaños aragoneses, lo que implica una amplia distribución de la infección, independientemente de la zona climática en la que se encuentran y pastan. Estos resultados son similares al único estudio epidemiológico realizado hasta ahora en Europa, realizado en cabras (Cabezas-cruz et al., 2019).

Se ha comprobado que la anaplasmosis ovina puede pasar desapercibida, mostrando síntomas clínicos graves en algunos rebaños y sin signos evidentes en otros (Jiménez et al., 2019).

La falta de especificidad de los síntomas de la enfermedad puede ser responsable del infradiagnóstico, esto unido a la persistencia de la infección durante toda la vida del animal, ha favorecido la transmisión de la infección de manera silente por Aragón, tal y como sugieren los datos. Las reseñas recogidas en la encuesta epidemiológica no permitieron un análisis estadístico que posibilitara detectar potenciales factores de riesgo al ser la práctica totalidad de ganaderías positivas. Datos relevantes obtenidos fue que todas las ganaderías pastoreaban en épocas de máxima actividad de las garrapatas. También, la mayoría notificaron un aumento en el número y periodo de actividad de los ectoparásitos. Trabajos anteriores (Lacasta et al., 2021) sugerían que la falta de desparasitación externa de los rebaños favorecía la infección en los mismos, respecto a aquellos que eran desparasitados de forma rutinaria. El aumento de las temperaturas globales asociado al cambio climático favorece la presencia de los vectores durante un mayor periodo de tiempo en los lugares donde ya existían, pudiendo favorecer la diseminación de la infección (Ogden et al., 2021). Esto implica que el vector disponga de nuevos hábitats, haciendo más probable el contacto con el ovino. En definitiva, las favorables condiciones climatológicas, la mayor presencia del vector, así como la existencia de un alto número de hospedadores (Torina et al., 2008) y la presencia de animales permanentemente infectados con *A. ovis* juegan un papel relevante en cuanto a la expansión de la bacteria. Sin embargo, que no haya sido descrita la enfermedad en todos los rebaños pese a estar infectados, parece sugerir que hay otros factores de estrés, ambientales, propios del animal o inducidos que pueden ser los que determinen la presencia de signos clínicos.

CONCLUSIONES

Casi la totalidad de las explotaciones muestreadas fueron positivas mediante PCR a *A. ovis* sin signos clínicos descritos en ellas, lo que sugiere una distribución silente de la infección por el territorio. Por ello, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las tres zonas climáticas en que se dividió Aragón. Asimismo, no se pudo encontrar ningún factor de riesgo entre los factores de explotación evaluados.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a los veterinarios, ganaderos e internos del SCRUM que han colaborado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabezas-Cruz, A., Gallois, M., Fontugne, M. et al. Epidemiology and genetic diversity of *Anaplasma ovis* in goats in Corsica, France. *Parasites Vectors* **12**, 3 2019. <https://doi.org/10.1186/s13071-018-3269-7>
- Chochlakis, D., Ioannou, I., Tselentis, Y. y Psaroulaki, A. 2010 “Human Anaplasmosis and *Anaplasma ovis* variant”. *Emerg. Infect. Dis.* 2010, 16, 1031–1032. DOI: 10.3201/eid1606.090175
- Jiménez, C., Benito, A., Arnal, J. L., Ortín, A., Gómez, M., López, A., Villanueva-Saz, S. y Lacasta, D. 2019. “*Anaplasma ovis* in sheep: Experimental infection, vertical transmission and colostral immunity”. *Small Ruminant Research*, 178, 7–14. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2019.07.003
- Kocan K.M., De la Fuente J., Blouin E.F., Garcia-Garcia J.C., 2004: *Anaplasma marginale* (Rickettsiales: Anaplasmataceae): recent advances in defining host-pathogen adaptations of a tick-borne Rickettsia. *Parasitology*, 129, 285–300
- Lacasta, D., Ferrer, L. M., Sanz, S., Labanda, R., González, J. M., Benito, A. Á., Ruiz, H., Rodríguez-Largo, A. y Ramos, J. J. 2020. “Anaplasmosis Outbreak in Lambs: First Report Causing Carcass Condemnation”. *Animals*. 10(10), 1851. DOI: 10.3390/ani10101851
- Lacasta, D., Lorenzo, M., González, J. M., Ruiz de Arcaute, M., Benito, A. Á., Baselga, C., Milian, M. E., Lorenzo, N., Jiménez, C., Villanueva-Saz, S. y Ferrer, L. M. 2021.

- “Epidemiological Study Related to the First Outbreak of Ovine Anaplasmosis in Spain”. Animals. 11(7), 2036. DOI: 10.3390/ani11072036
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. El sector ovino y caprino de carne en cifras: Principales indicadores económicos. Subdirección General de Producciones Ganaderas y Cinegéticas. Dirección General de Producción y Mercados Agrarios (MAPA, 2023).
- Ogden, N. H., Ben Beard, C., Ginsberg, H. S., & Tsao, J. I. 2021. Possible effects of climate change on ixodid ticks and the pathogens they transmit: Predictions and observations. Journal of Medical Entomology, 58(4), 1536–1545
- Olaizola, A. M., Ameen, F. y Manrique, E. 2015. “Potential strategies of adaptation of mixed sheep-crop systems to changes in the economic environment in a Mediterranean mountain area”. Livestock Science 176, 166–180. DOI: 10.1016/j.livsci.2015.03.012
- Quinn, P.J., Markey, B.K., Leonard, F.C., FitzPatrick, E.S., Fanning, S. y Hartigan, P.J. (2011). Veterinary Microbiology and Microbial Disease (2^a edición) Chichester: Wiley-Blackwell
- Ruiz, H., Ruiz de Arcaute, M., Benito, A. A., Villanueva-Saz, S., Jiménez, J. C. y Lacasta, D. 2023. Long-lasting infection with *Anaplasma ovis* in sheep. Veterinary Research Communications (Print), 48(1), 521-525. <https://doi.org/10.1007/s11259-023-10186-y>
- Stuen, S. 2016. Haemoparasites in small ruminants in european countries: Challenges and clinical relevance. Small Rum ReS 142:22– 27. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.03.005>
- Torina, A., Alongi, A., Naranjo, V., Estrada-Peña, A., Vicente, J., Scimeca, S., Marino, A.M.F., Salina, F., Caracappa, S. y De La Fuente, J. 2008. Prevalence and genotypes of *Anaplasma* species and habitat suitability for ticks in a Mediterranean ecosystem. Appl. Environ. Microbiol. 74, 7578–7584. <https://doi.org/10.1128/AEM.01625-08>
- Yasini, S.P., Khaki, Z., Rahbari, S., Kazemi, B., Amoli, J.S., Gharabaghi, A. y Jalali, S.M. 2012. Hematologic and clinical aspects of experimental ovine anaplasmosis caused by *Anaplasma ovis* in Iran. Iranian J. Parasitol. 7(4), 91. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23323097/>.

EPIDEMIOLOGICAL STUDY ON THE PRESENCE OF *ANAPLASMA OVIS* IN ARAGON

SUMMARY

Ovine anaplasmosis, clinically diagnosed in Aragon in 2014, is an emerging disease in Europe. Caused by the bacterium *Anaplasma ovis* and transmitted by ticks, it causes anemia in adults and jaundice in lambs, leading to significant economic losses. This study presents the results of an epidemiological study carried out to determine the prevalence of infection and possible risk factors in different climatic zones of Aragon. Blood samples of 5ml were taken from 10 adult animals from 67 sheep farms, in which molecular techniques were used to determine the presence of *A. ovis* through two pools of 5 samples, and an epidemiological survey was conducted with the owners. Of the 67 sampled farms, 66 showed positive results for the presence of the bacteria. The only negative farm is a school farm with very different management conditions. No significant differences were obtained between the possible factors analyzed through epidemiological surveys. The high prevalence could be attributed to the increase in vectors, their increased activity, and the multiple hosts, possibly related to climate change.

KEY WORDS: *Anaplasma ovis*, epidemiological study, PCR, Factors of exploitation.

SEROCONVERSIÓN Y REDUCCIÓN EN LA DETECCIÓN DE *COXIELLA BURNETII* EN REBAÑOS CAPRINOS VACUNADOS TRAS UN BROTE DE FIEBRE Q DURANTE DOS LACTACIONES

TOLEDO-PERONA, R.¹; GOMIS, J.¹; BAILON-LARRAÑAGA, N.¹; CONTRERAS, A.²;
TOQUET, M¹; QUEREDA, J.J.³; GÓMEZ-MARTÍN, Á.^{1*}

¹ Agentes microbiológicos asociados a la reproducción animal (ProVaginBIO), Departamento Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad Cardenal Herrera-CEU, C/ Tirant lo Blanc, 7, 46115, Alfara del Patriarca, Valencia, España.

² Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100, Murcia, España.

³ Research GroupListeria: Biology and Infection, Departamento Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad Cardenal Herrera-CEU, CEU Universities, C/ Tirant lo Blanc, 7, 46115, Alfara del Patriarca, Valencia, España.

*angel.gomezmartin@uchceu.es

RESUMEN

Se monitorizaron cabras abortadas y con parto normal en tres rebaños caprinos tras sufrir un brote clínico de fiebre Q. Se procedió a la vacunación completa del rebaño estableciendo cuatro tiempos de muestreo: antes de la vacunación (T0); dos meses y medio tras la segunda dosis vacunal (T1); siguiente paridera, antes de la revacunación anual (T2), y en uno de los rebaños, siete meses tras la revacunación anual (T3). La seropositividad en T2 se mantuvo por encima de T0, siendo del 100% en T1. Se redujo en un 58% las cabras positivas en q-PCR en T2, destacando la sensibilidad diagnóstica y persistente positividad de la muestra nasal frente a las muestras vaginales, fecales y de leche. No hubo diferencias entre hembras (abortada/no abortada) en cuanto a la detección bacteriana. Todas las cabras evaluadas en T3 fueron seropositivas y negativas a q-PCR. Estos resultados indican la importancia de la vacunación continuada de todo el rebaño caprino tras brotes clínicos de fiebre Q, así como la consideración de la muestra nasal para mejorar el diagnóstico y seguimiento de infecciones por *Coxiella burnetii*. La presencia en fosa nasal de este patógeno en caprino podría ser un factor de riesgo infravalorado para la especie humana.

PALABRAS CLAVE: fiebre Q, caprino, nasal, vacuna

INTRODUCCIÓN

La fiebre Q, causada por la bacteria *Coxiella burnetii* (*Cb*), es una zoonosis de distribución mundial y de especial relevancia para la salud pública. Este patógeno presenta un gran abanico de hospedadores, siendo los pequeños rumiantes el principal reservorio y foco de infección de la enfermedad para los humanos. Los síntomas más frecuentes en pequeños rumiantes son los abortos durante las últimas semanas de gestación (hasta el 90% en caprino) o el nacimiento de crías débiles (EFSA, 2010; Van den Brom et al., 2015). La infección suele producirse mediante la inhalación de polvo o aerosoles (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, durando esta excreción de días a meses (Astobiza et al., 2011). En el ganado caprino, ha sido descrita una mayor excreción a través de fluidos vaginales y heces en comparación al ovino. La presencia de *Cb* en muestras de hisopos nasales ha sido descrita como un buen indicador de contaminación ambiental (Bauer et al., 2020), aunque se desconoce el impacto de un posible tropismo respiratorio en pequeños

rumiantes pese a su relevancia en la especie humana. Por otro lado, una de las medidas de control y prevención más eficaces frente a *Cb* es la vacunación de los rebaños. A pesar de ello, existe poca información en ganado caprino sobre el impacto de la vacunación de todo el rebaño a largo plazo sobre la seroconversión, excreción y detección de *Cb* tras un brote clínico. En nuestra opinión, ello plantea a menudo dudas entre ganaderos y veterinarios sobre cómo vacunar a los rebaños afectados (primíparas/adultas; sanos/enfermos). Recientes estudios sugieren que vacunar sólo a la recria no logra eliminar la detección de *Cb* a corto plazo y, por tanto, el control de la infección (Zendoia et al., 2024). El presente estudio parte de la hipótesis de que el tropismo nasal de *Cb* en ganado caprino y los beneficios de la vacunación colectiva podrían estar infravalorados. El objetivo del presente estudio es monitorizar durante dos lactaciones la influencia de la vacunación colectiva de fiebre Q sobre la seroconversión y detección de *Cb* en rebaños caprinos lecheros con brotes clínicos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se monitorizaron las mismas cabras de tres rebaños caprinos lecheros intensivos donde fueron descritas tasas abortivas por *Cb* de entre el 40-60%: Rebaño A ($n = 250$; raza murciano-granadina); Rebaño B ($n = 2000$; raza murciano-granadina); Rebaño C ($n = 250$; raza florida sevillana). En cada rebaño se seleccionaron dos grupos experimentales ($n = 4-8/\text{por grupo}$) en función de si tuvieron abortos (Grupo 1) o parto normal (Grupo 2). Los tiempos de toma de muestras fueron: T0) primera semana tras parto/aborto (previa a la primera dosis vacunal); T1) dos meses tras la segunda dosis vacunal; T2) siguiente paridera (300 días tras la primovacunación); T3) siete meses después de la revacunación anual (datos disponibles solo en rebaño B). En ninguna de las explotaciones había sido implementado previamente un programa vacunal frente a fiebre Q. La vacuna empleada para este estudio fue Coxevac®. Se obtuvieron muestras de sangre para estudio serológico, mientras que para la identificación molecular por q-PCR de *Cb* (*Coxiella burnetii* monodose DTEC-qPCR with internal control, GPS Genetic Analysis Strategies) se tomaron muestras de hisopo vaginal, hisopo nasal, heces y leche a un total de 41, 38, 23 y 5 cabras ($n= 107$) en T0, T1, T2 y T3, respectivamente. El análisis estadístico para el estudio de las diferencias significativas en cuanto a la detección bacteriana y seropositividad frente a *Cb* entre ambos grupos experimentales se realizó mediante una Prueba de Chi-cuadrado (χ^2) (WinEpi). Dada el limitado número de observaciones y la distribución de los resultados no procedió este análisis para las muestras de leche y serología.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Varios animales ($n = 18$) monitorizados murieron durante el estudio. Con independencia del grupo experimental, la seropositividad total de los tres rebaños fue superior al 80% (34/41) en T0, del 100% (38/38) en T1, y del 87% (20/23) en T2. Finalmente, los resultados preliminares del rebaño B mostraron una seropositividad total de las cabras (5/5) en T3 (Tabla 1). Estos resultados son coherentes con la importancia de implementar la pauta vacunal completa del rebaño para lograr altos niveles de respuesta inmunitaria en un brote clínico de fiebre Q en caprino sugerida por otros autores (Zendoia et al., 2024), y sugieren la necesidad de continuar con esta estrategia profiláctica durante sucesivas lactaciones. La evolución global de animales positivos a q-PCR fue: 70,70% (T0; 29/41); 23,70% (T1; 9/38); 13% (T2; 3/23) y 0% (T3 en el rebaño 2; 0/5). La Tabla 1 refleja la frecuencia de detección de ADN bacteriano por rebaño, muestra y tiempo. Se observó una reducción en la detección de *Cb* en todas las muestras a lo largo del tiempo. Estos datos concuerdan con los obtenidos por Arricau-Bouvery et al. (2005), quienes evidenciaron tras una infección experimental, una disminución en la excreción vaginal y fecal tras la vacunación en cabras monitorizadas a lo largo del tiempo. El hisopo nasal fue la muestra con mayor frecuencia de detección de *Cb* a lo largo del tiempo (T0 = 62%; T1 = 23%; T2 = 4%), tras la pauta completa de vacunación en los tres rebaños y la que más persistió

en T1, seguida de la muestra de leche. Esto sugiere una mayor sensibilidad diagnóstica de este tipo de muestra, lo que permitiría una mejor monitorización y seguimiento de la enfermedad tras un brote clínico de fiebre Q en caprino. En uno de los rebaños monitorizados, fue reportada la presencia de *Cb* simultáneamente en cavidad nasal y pulmón en una cabra muerta (Toledo et al., 2023), que junto con nuestros resultados podría evidenciar un posible tropismo respiratorio infravalorado. Por otro lado, el resultado de la Prueba de Chi-cuadrado (X^2) indicó la ausencia de diferencias significativas entre los grupos experimentales en la detección de *Cb* a nivel vaginal, nasal y fecal ($p > 0.05$), lo que motiva la necesidad de contemplar como posible fuente de infección a cabras sanas y enfermas por igual. Otros autores destacaron la importancia de no olvidar a las hembras asintomáticas y con partos normales como posibles focos de infección de fiebre Q (Van den Brom et al., 2015).

Tabla 1. Porcentajes (%) de cabras positivas a serología y q-PCR en los tres rebaños a lo largo del tiempo.

Tiempo	Rebaño	Tamaño muestral (n)	Seropositividad	Vaginal	Nasal	Heces	Leche
T0	A	14	79	-	14	14	-
	B	11	91	91	73	55	9
	C	16	84	56	100	100	6
	Total	41	83	46	63	59	5
T1	A	12	100	-	17	-	-
	B	10	100	-	20	-	-
	C	16	100	-	31	-	6
	Total	38	100	-	23	-	2
T2	A	8	75	-	13	13	-
	B	9	100	11	-	-	-
	C	6	83	-	-	-	-
	Total	23	87	4	4	4	-
T3*	B	5	100	-	-	-	-

Antes de la vacunación (T0); dos meses y medio tras la segunda dosis vacunal (T1); siguiente paridera, antes de la revacunación anual (T2) y siete meses tras la revacuna anual (T3);
 *Solo en rebaño B.

CONCLUSIONES

La muestra nasal se evidencia como una herramienta adecuada para mejorar la sensibilidad del diagnóstico y seguimiento de *Coxiella burnetii* en rebaños caprinos lecheros afectados con brotes clínicos de fiebre Q. Su elevada frecuencia de detección y persistencia sugiere la necesidad de no obviar su posible implicación de transmisión a la especie humana. La vacunación completa y continuada de todo el colectivo en estos rebaños fomenta una elevada seroconversión mantenida a lo largo de dos lactaciones, así como una reducción progresiva en la detección bacteriana a nivel nasal, vaginal, fecal y láctea.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por un contrato I+D+i CEVA Salud Animal, la Universidad CEU Cardenal Herrera y la Universidad de Murcia (IP: ÁG-M). Esta fuente de financiamiento no tuvo ningún papel e influencia en el diseño ejecución, análisis, interpretación o toma de decisiones del estudio. Á. Gómez-Martín y J.J. Quereda cuentan con un contrato Ramón y Cajal del Ministerio de Ciencia e Innovación y Universidades (RYC2021-032245-I;

RYC-2018-024985-I). Toledo-Perona disfrutó de un contrato financiado por CEVA Santé Animale y actualmente es beneficiaria de una beca de la Generalitat Valenciana (CIACIF/2021/245). M. Toquet y N. Bailon-Larrañaga disfrutan de una beca de investigación FPI CEU-UCH. Este estudio ha sido financiado con Ayudas UCH-CEU para Grupos de Investigación Reconocidos (GIR23/27) y la Consolidación de Indicadores de Investigación (INDI23/27).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arricau-Bouvery, N.; Souriau, A.; Bodier, C.; Dufour, P.; Roussel, 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. 2011. *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.
- EFSA. Scientific Opinion on Q fever. *EFSA J.* (2010) 8:1595. doi: 10.2903/j.efsa.2010.1595
- Toledo, R.; Gomis, J.; Quereda, J.J.; Contreras, A.; Toquet, M.; Gómez-Martín, Á. 2023. Respiratory tropism of *Coxiella burnetii* in goats during a Q fever outbreak: A case report. *Animal - Science Proceedings*, 14(1), pp. 54–207. 10.1016/j.anscip.2023.01.266
- Van den Brom, R.; van Engelen, E.; Roest, H. I.; van der Hoek, W.; Vellema, P. 2015. *Coxiella burnetii* infections in sheep or goats: an opinionated review. *Veterinary microbiology*, 181(1-2), 119–129.
- Zendoia, I.I.; Barandika, J.F.; Cividanes, A.; Hurtado, A.; García-Pérez, A.L. 2024. *Coxiella burnetii* infection persistence in a goat herd during seven kidding seasons after an outbreak of abortions: the effect of vaccination. *Applied and environmental microbiology*, 90(3), e0220123. <https://doi.org/10.1128/aem.02201-23>

SEROCONVERSION AND SHEDDING REDUCTION IN *COXIELLA BURNETII* IN VACCINATED GOAT HERDS DURING TWO LACTATIONS

SUMMARY

Goats from three herds that experienced a clinical outbreak of Q fever were monitored, including aborted and normally delivered females. The entire herd was vaccinated, and sampling was conducted at four time points: before vaccination (T0), 2.5 months after the second vaccination dose (T1), before the annual revaccination (T2), and in herd B, seven months after the annual revaccination (T3). Seropositivity at T2 remained higher than at T0, reaching 100% at T1. The number of goats testing positive by q-PCR decreased by 58% at T2, highlighting the diagnostic sensitivity and persistent positivity of nasal samples compared to vaginal, faecal, and milk samples. There were no differences between females (aborted/non-aborted) regarding bacterial detection. All goats evaluated at T3 were seropositive but negative by q-PCR. These results emphasize the importance of long-term vaccination programs for entire goat herds following clinical outbreaks of Q fever. Moreover, to enhance the diagnosis and monitoring of *Coxiella burnetii* infections, nasal samples should be considered. The presence of this pathogen in the goat nasal cavity may be an underestimated risk factor for human infection.

KEY WORDS: Q fever, caprine, nasal, vaccine

CARACTERIZACIÓN DEL MANEJO SANITARIO EN GANADERÍAS OVINAS DE RAZA ASSAF

LAVÍN, P.¹; MANSO, T.²; PEREZ, E.³; GALLARDO, B.² y MANTECÓN, A.R.¹

¹ Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-ULE), Finca Marzanas, 24346 Grulleros (León)

² ETS Ingenierías Agrarias, Universidad de Valladolid, Avd. Madrid s/n, 34004 Palencia

³ Assafe, Granja Florencia, 49800, Toro (Zamora)

paz.lavin@eae.csic.es

RESUMEN

El objetivo de este trabajo ha sido caracterizar el manejo sanitario en ganaderías ovinas de raza Assaf de Castilla y León. Se utilizó la información de 20 ganaderías en relación al número de ovejas adultas, producción y recuento de células somáticas de la leche, mortalidad y desvieje de ovejas y superficie de la estabulación. Así mismo, se tomaron los datos de las vacunaciones y los tratamientos frente a coccidios; tanto de los animales de reposición como de las ovejas adultas. El tamaño medio de las ganaderías analizadas fue de 1338 ovejas adultas. La producción media anual de leche fue de 523 litros/oveja. El contenido medio en células somáticas de la leche (RCS x1000/ml) fue de 1170. El valor medio global para la mortalidad más el desvieje de ovejas fue del 30%. La superficie media de estabulación por oveja fue de 1,61 m². El 65% de las ganaderías realizaron tratamientos frente a coccidiosis en las corderas de reposición. La vacunación frente a enterotoxemia se realizó en la totalidad de las corderas de reposición y prácticamente en todas las ganaderías en las ovejas adultas. Los resultados muestran gran variabilidad tanto en tamaño de las granjas como en producción, así como en el manejo sanitario de los rebaños.

PALABRAS CLAVE: ovino, leche, sanidad, vacunaciones

INTRODUCCIÓN

El incremento de tamaño de las granjas ovinas de producción de leche, junto con un aumento de la producción individual de leche por lactación son dos de los cambios más importantes en este sector (Fernández de la Cal et al., 2021). Además, la obligatoriedad de reducir el uso de antibióticos y otros fármacos implica nuevos planteamientos de prevención sanitaria dando cada vez mayor importancia a la aplicación de medidas de bioseguridad en el manejo en general y en las instalaciones, con vacunaciones racionales, entre otros aspectos (Bello et al., 2016). Un reto de futuro en las ganaderías especializadas en la producción de leche es lograr una mayor vida útil de las ovejas pues la tasa de reposición condiciona, en gran medida, los planes de mejora y la rentabilidad del sistema productivo (Mantecón y Sánchez, 2015). El objetivo de este trabajo ha sido caracterizar algunos de los aspectos (producción y recuento de células somáticas de la leche, mortalidad, desvieje, densidad de animales estabulados, vacunaciones y desparasitaciones) relacionados con la sanidad en ganaderías ovinas de raza Assaf de Castilla y León.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos utilizados fueron obtenidos a partir de entrevistas con los ganaderos a lo largo del año 2023, correspondiendo la información al año 2022. En este trabajo se ha utilizado la información de 20 ganaderías, ubicadas en Castilla y León y pertenecientes a la Asociación Nacional de Criadores de Ganado Ovino de Raza Assaf (Assafe), todas ellas manejadas en un sistema de estabulación permanente de los animales. En las ganaderías se recogió la información correspondiente a: número de ovejas adultas y leche anual producida (para el cálculo de la producción individual anual), recuento de células somáticas de la leche,

mortalidad y desvieje de ovejas y superficie de la estabulación (para estimar la densidad de animales en la ganadería). Así mismo, se tomaron los datos de las vacunaciones y de los tratamientos frente a coccidios; tanto de los animales de reposición como de las ovejas adultas.

Los datos han sido analizados teniendo en cuenta el tamaño de las ganaderías (< 700 ovejas, entre 700 y 1500 ovejas y >1500 ovejas). Así mismo, los datos fueron agrupados en función de la producción anual por oveja (<560 l y >560 l). Los datos han sido recogidos y procesados con el programa Excel y sometidos a un tratamiento estadístico con SPSS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se presentan los datos de la producción media anual por oveja adulta, el recuento de células somáticas, los porcentajes de mortalidad y desvieje y la superficie de estabulación por oveja (m^2 por oveja) para cada grupo de tamaño y de producción establecidos. El tamaño medio de las ganaderías analizadas fue de $1338 \pm 204,8$ ovejas adultas, con un 40% de ellas por debajo de 700 ovejas y un 30% entre 700 y 1500 ovejas y más de 1500 ovejas, respectivamente. En el tamaño de los rebaños, las diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre los dos grupos de producción. La producción individual media anual fue de $523 \pm 37,8$ litros, no presentando diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) debidas al tamaño de los rebaños. El 60% de las ganaderías tenían una producción media anual por debajo de 560 l/oveja. El contenido en células somáticas de la leche (RCS $\times 1000/ml$), como indicativo del estado sanitario de la ubre, no presentó diferencias significativas ($p > 0,05$) ni entre el tamaño de los rebaños, ni entre los grupos de producción, siendo el valor medio para el total de las ganaderías de $1170 \pm 84,7$.

Tabla 1. Producción de leche por oveja, recuento de células somáticas (RCS), mortalidad, desvieje y densidad de animales en estabulación en rebaños de raza Assaf

	Tamaño del rebaño (ovejas adultas)			Pvalor	Producción de leche (l/oveja/año)		Pvalor
	<700	700-1500	>1500		<560	>560	
n	8	6	6		12	8	
Ovejas adultas	$602^a \pm 23,1$	$1135^b \pm 118,7$	$2522^c \pm 288,0$	***	$1360 \pm 288,5$	$1305 \pm 296,8$	ns
Producción de leche (l/oveja/año)	$477 \pm 68,3$	$577 \pm 19,1$	$531 \pm 50,7$	ns	$444 \pm 32,5$	$642 \pm 31,6$	***
RCS (x1000/ml)	$1175 \pm 147,3$	$1208 \pm 152,4$	$1127 \pm 162,9$	ns	$1098 \pm 129,8$	$1278 \pm 78,9$	ns
Mortalidad (%)	$10,3 \pm 2,25$	$7,8 \pm 1,08$	$8,4 \pm 0,89$	ns	$9,1 \pm 1,60$	$8,5 \pm 0,68$	ns
Desvieje (%)	$18,1 \pm 2,37$	$22,7 \pm 5,92$	$21,9 \pm 1,94$	ns	$17,5 \pm 1,97$	$25,6 \pm 3,63$	*
Densidad ($m^2/oveja$)	$1,47^a \pm 0,107$	$2,03^b \pm 0,184$	$1,39^a \pm 0,164$	*	$1,51 \pm 0,134$	$1,77 \pm 0,152$	t

Nivel de significación estadística: ns ($p > 0,05$); t ($p < 0,10$); * ($p < 0,05$); *** ($p < 0,001$). Letras diferentes (^{a,b,c}) en la misma fila difieren significativamente ($p < 0,05$)

Las ganaderías de menor tamaño (<700 ovejas) presentaron numéricamente un mayor valor en el porcentaje de mortalidad de las ovejas y menor en el porcentaje de ovejas vendidas como desvieje, si bien las diferencias debidas al tamaño de los rebaños no fueron estadísticamente significativas ($p > 0,05$) para ninguno de los dos parámetros. El valor medio global para la mortalidad más desvieje de ovejas fue de $30 \pm 1,3\%$, lo cual es indicativo de las necesidades de corderas de reposición para mantener el tamaño de los rebaños. Las características de las instalaciones (superficie, higiene, ventilación, etc.) pueden condicionar el bienestar animal y la respuesta de los animales a los planes preventivos; así como incrementar la incidencia de distintos procesos patológicos. El incremento en tamaño de las ganaderías y el incremento en la producción individual (Lavín et al., 2022), consecuencia, en parte, del incremento en el tamaño de las ovejas implicaría la necesidad de reconsiderar la superficie de

estabulación óptima por oveja. La superficie media de estabulación por oveja fue de $1,61 \pm 0,102$ m², en este sentido, el grupo de ganaderías de tamaño medio (700-1500 ovejas) presento un valor significativamente mayor ($p<0,05$) que las de tamaño pequeño (<700 ovejas) o grande (>1500 ovejas), entre los cuales las diferencias no fueron estadísticamente significativas. Al mismo tiempo las ganaderías con mayor producción de leche (>560 l/oveja/año) tendieron de forma estadísticamente significativa ($p<0,1$) a presentar una superficie por oveja un 17% superior al valor de las ganaderías de menor producción (<560 l/oveja y año).

En la tabla 2 se presentan los resultados para los distintos tamaños de rebaño y de producción correspondientes al porcentaje de ganaderías que realizan vacunaciones frente a enterotoxemia (basquilla), clamidias, pasteurella, agalaxia, paratuberculosis, toxoplasma y mamitis, así como tratamientos antiparasitarios frente a coccidiosis, durante el periodo de cría-recria de las corderas de reposición y de las ovejas adultas del rebaño.

Tabla 2. Vacunaciones y tratamientos frente a coccidios en rebaños de raza Assaf

	Tamaño del rebaño (ovejas adultas)			Producción de leche (l/oveja/año)	
	<700	700-1500	>1500	<560	>560
Vacunaciones (% de ganaderías)					
Cría-recria de corderas					
Enterotoxemia	100	100	100	100	100
Clamidias	75	83,3	83,3	75	87,5
Pasteurella	37,5	83,3	83,3	58,3	75
Agalaxia	50	83,3	16,7	41,7	62,5
Paratuberculosis	37,5	16,7	33,3	33,3	25
Toxoplasma	25	16,7	33,3	25	25
Mamitis	0	16,7	0	0	12,5
Ovejas adultas					
Enterotoxemia	87,5	100	100	91,7	100
Clamidias	0	33,3	0	0	25,0
Pasteurella	25	33,3	50	41,7	25
Agalaxia	62,5	63,3	16,7	58,3	50
Mamitis	25	16,7	16,7	25	12,5
Desparasitaciones: Cría-recria de corderas (% de ganaderías)					
Tratamiento sistemático de coccidiosis	50	100	50	58,3	75,0

Nivel de significación estadística: ns ($p>0,05$); t ($p<0,10$); *($p<0,05$); ***($p<0,001$). ^{a,b,c} Letras diferentes en la misma fila difieren significativamente ($p<0,05$)

La vacunación frente a enterotoxemia (basquilla) se realiza en la totalidad de las corderas de reposición y prácticamente en todas las ganaderías en las ovejas adultas. Teniendo en cuenta que se trata de sistemas productivos en los que la alimentación de las ovejas adultas no presenta cambios bruscos importantes esta vacunación se mantiene como parte fundamental del plan preventivo. Por orden de importancia, en cuanto a número de ganaderías que lo realizan, la vacunación frente a clamidias en las corderas se realiza en el 80% de las ganaderías, siendo más importante esta proporción en el grupo de mayor producción individual (>560 l/oveja.año) y escaso el porcentaje de rebaños que realizan la vacunación frente a clamidias en ovejas adultas (10%). La vacunación frente a pasteurella es relativamente importante en las corderas de reposición (65% de rebaños) especialmente en las ganaderías de tamaño mediano y grande. Sin embargo, se reduce mucho el número de ganaderías que realizan esta vacunación en las ovejas adultas (35%). La vacunación frente a agalaxia se realiza en prácticamente la mitad de las ganaderías (50% en corderas y 55% en ovejas adultas); siendo especialmente relevante esta vacunación en las corderas de reposición en los rebaños de tamaño medio (700-

1500 ovejas) y con mayor producción media (>560 l/oveja.año). Otras vacunaciones (frente a paratuberculosis, toxoplasmosis y mamitis) tienen una menor presencia en los planes preventivos, no superando el 30% de todas las ganaderías estudiadas que las realizan, a pesar de su repercusión en la rentabilidad de las granjas (Gutiérrez-Expósito et al., 2021). Es de destacar los escasos, prácticamente nulos, tratamientos antiparasitarios frente a parásitos gastrointestinales o pulmonares, lo cual puede ser explicado por el manejo en estabulación permanente, donde se han reducido de manera importante las posibilidades de contagio. En cuanto al tratamiento frente a coccidiosis en las corderas de reposición el 65% de las ganaderías lo realizan de manera sistemática; especialmente importante es este tratamiento en las ganaderías de tamaño mediano (700-1500 ovejas) en el cual lo realizan el 100% de las ganaderías.

CONCLUSIONES

A la vista de los resultados, y a pesar del reducido número de explotaciones, es de destacar la variabilidad tanto en tamaño como en producción, así como en el manejo sanitario de los rebaños. Los altos contenidos de células somáticas en leche ponen de manifiesto un problema sanitario latente que debe ser abordado para mejorar producción y rendimientos. La tasa de mortalidad y desvieje conlleva la necesidad de altas tasas de reposición, que deberían replantearse por el coste que suponen y el efecto sobre el bienestar animal y su consideración social.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio se enmarca en el proyecto PID2020-113395RB-C22 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bello, J.M.; Arroyo, G.; Ruiz, S.; González, G.; Marques, F.; Mantecón, A.R.; Lavín, P. 2016. J. Anim. Res. Nutr, 1(4): 17. • Fernández de la Cal, M.J.; Mantecón, A.R.; Moral, A. 2021. ITEA-Inf. Téc. Econ. Agrar, 1117: 360-374. • Gutierrez-Exposito, D.; Tejerina, F.; Gutierrez, J.; Fernández-Escobar, M.; Ortega-Mora, L.M.; Mantecon, A.R.; Dagleish, M.P.; Perez, V.; Benavides, J. 2021. Vet Parasitol: Reg Stud Reports, 26: 100623. • Lavín, P.; Mantecón, A.R.; Bello, J.M.; Manso, T. 2022. Cajamar Caja Rural, 43: 193-207. • Mantecón, A.R.; Sanchez, M. (2015). Tierras ovino/caprino, 13: 6-17.

CHARACTERIZATION OF SANITARY MANAGEMENT IN ASSAF SHEEP FARMS

SUMMARY

The objective of this study was to characterize health management in sheep farms of the Assaf breed in Castilla y León. Information from 20 farms was used. The information used was: number of adult sheep, annual milk production and milk somatic cell count, ewe mortality and culling, and density of ewes per m^2 . Data were also collected on vaccination and treatment against coccidiosis in both replacement animals and adult sheep. The average size of the farms analyzed was 1,338 adult ewes. The average individual production was 523 liters. The mean somatic cell content of the milk (SCC x 1000/ml) was 1170. The overall mean value of sheep mortality plus slaughter was 30%. The average housing area per sheep was 1.61 m^2 . Sixty-five percent of flocks treated replacement ewes for coccidiosis. Vaccination against enterotoxemia is carried out in all replacement lambs and in practically all farms in adult sheep. Our results show great variability in both farm size and production, as well as in the health management of the herds.

KEY WORDS: sheep, milk, healthcare, vaccination

RESISTENCIA ANTIHELMÍNTICA EN REBAÑOS COMERCIALES DE OVEJAS PORTUGUESAS

CAMPBELL, N.F.^{1,2}; WAAP, H.C.³ y CORTES, H.²

¹ Instituto Nacional de Investigação Agraria e Veterinária, Oeiras, Portugal

² Mediterranean Institute for Agriculture, Environment and Development (MED), Universidade de Évora, Portugal

³ Dutch National Institute for Public Health and the Environment, The Netherlands
natalia.campbell@iniav.pt

RESUMEN

La cría de ovejas en Portugal es importante para la producción de carne, leche/queso. El pastoreo reduce los matorrales, reduciendo el riesgo de incendios. Las ovejas son propensas al parasitismo por especies de helmintos gastrointestinales (GIN). La helmintiasis afecta el bienestar, la capacidad reproductiva, el aumento de peso y la rentabilidad de las ovejas. El coste anual en Portugal de las pérdidas resultantes de helmintiasis es >3,5 millones de euros y el de los tratamientos antihelmínticos es >1,5 millones de euros (Charlier et al., 2020). La resistencia a los antihelmínticos (RA) en ovejas es un problema mundial. En Portugal solo se ha llevado a cabo una encuesta RA en las zonas de Lisboa y Valle del Tajo (Antunes, 2022). Nuestro proyecto ampliará las encuestas RA en Portugal. Encuestamos rebaños comerciales en las regiones de Alentejo y Sintra para la RA al albendazol, tiabendazol y fenotiazina. Determinamos la RA mediante la prueba de eclosión de huevos (EHT) (Demeler, 2012). La dosis efectiva (DE) de antihelmínticos se determinan mediante análisis probit (Bliss, 1934) de ensayos EHT duplicados. RA se asigna según valores DE₅₀ superiores a los ya establecidos para la resistencia de los respectivos antihelmínticos. Encontramos que la RA ocurre comúnmente entre rebaños en ambas regiones hacia los tres antihelmínticos probados.

PALABRAS CLAVE: ovinos, GIN, parasitismo, resistencia a antihelmínticos.

INTRODUCCIÓN

La cría de ovejas en Portugal es importante para la producción de carne, leche (queso) y lana. El pastoreo también reduce los matorrales, lo que reduce el riesgo de incendios forestales. Las ovejas son propensas al parasitismo por numerosas especies de helmintos gastrointestinales. La helmintiasis afecta significativamente el bienestar, la capacidad reproductiva, el aumento de peso y la rentabilidad de las ovejas. La resistencia a los antihelmínticos (RA) en ovejas se ha convertido en un problema mundial. Nuestro proyecto ampliará las encuestas RA para abarcar regiones adicionales de Portugal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Hasta la fecha, hemos encuestado rebaños comerciales en las regiones de Alentejo (tres rebaños) y Sintra (cinco rebaños) en busca de AR a los antihelmínticos de bencimidazol (AH), albendazol y tiabendazol. Estos rebaños estaban formados principalmente por razas Merino, Campaniça y cruces. El tamaño de los rebaños osciló entre 20 y >1000, con ovejas de 6 meses o más. La RA se evaluó mediante la prueba de eclosión de huevos (EHT) (Demeler, 2012) de huevos aislados de muestras de estiércol. Se recolectaron muestras de estiércol entre septiembre de 2023 y junio de 2024 mediante extracción directa del recto de las ovejas. Después de la recolección, las muestras de estiércol se agruparon según las granjas individuales y se almacenaron temporalmente en hielo, en una hielera. Se sellaron al vacío muestras de cinco gramos del estiércol acumulado en bolsitas y se almacenaron temporalmente en hielo en la hielera para su transporte al laboratorio, donde se refrigeraron a 5°C hasta el recuento de huevos fecales (FEC). Se aislaron huevos de las muestras y se realizó FEC utilizando Mini-FLOTAC. Los huevos por gramo (EPG) para las muestras oscilaron entre 227 y >1200. La EHT se realizó en placas de microtires 4x6 en ensayos de tampón de incubación de 2 ml de acuerdo con los protocolos estándar de EHT [3]. Se añadieron aproximadamente 100-200 huevos a cada pocillo para los ensayos. Se prepararon soluciones madre (2 ml a 0,5 µg/ µl) de DMSO

de cada AH y se diluyeron en serie 2x nueve veces. Uno bien sirvió como control. Cada ensayo se duplicó. Se añadieron diez μl de cada dilución al pocillo de ensayo, proporcionando un intervalo de AH de 2,5 $\mu\text{g/ml}$ a 0,01 $\mu\text{g/ml}$. Después de la incubación a 25°C durante 48 h, se evaluó la eclosión de las larvas en cada pocillo de ensayo mediante microscopía. El porcentaje de eclosión de larvas (%LH) se calculó de la siguiente manera:

$$\%LH = (LT/LT+ET) / (LC/LC+EC) \times 100 \text{ donde: L= larvas, E = huevos, T= AH tratados, C= control}$$

El porcentaje de inhibición de la eclosión de huevos (%EHI) se calculó como %EHI= 100 - %LH. Los niveles de dosis efectiva (DE) de cada AH se calcularon mediante análisis probit (Bliss, C. I. 1934) del %EHI medio a ED₉₀, ED₇₅, ED₅₀, ED₂₅, ED₁₀. La AR se asignó según valores de DE₅₀ superiores a los ya establecidos para la resistencia de los respectivos antihelmínticos (DE₅₀ \geq 0,1 $\mu\text{g/mL}$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los valores de DE₅₀ para cada AH enumerados por granja se resumen en la Tabla 1. En todas las granjas muestreadas se observó AR hacia el albendazol ya que todos los valores de DE₅₀ fueron iguales o superiores al límite de susceptibilidad de 0,1 $\mu\text{g/ml}$. Estos valores variaron desde un mínimo de 0,10 $\mu\text{g/mL}$ a 0,32 $\mu\text{g/mL}$, en rebaños de Sintra (St1) y Alentejo (Al2), respectivamente. Se observó resistencia al tiabendazol en tres de los cinco rebaños analizados en Sintra y en todos los rebaños analizados en Alentejo. Los valores de DE₅₀ oscilaron entre 0,03 $\mu\text{g/ml}$ (St4) y 0,42 $\mu\text{g/ml}$ (Al2). Es importante destacar que la AR en rebaños de ovejas es común a los HA probados en las regiones de Sintra y Alentejo. En vista de que la AR contra benzimidazoles ya fue identificada en rebaños de ovejas en las áreas de Lisboa/Valle del Tajo (Antunes, 2022), parece que la AR está presente en el continuo geográfico desde el sur hasta el centro de Portugal (el área norte aún por muestrear).

Tabla 1. Lista de muestras de granjas de Sintra (St) y Alentejo (Al) que muestran valores de DE₅₀ ($\mu\text{g/mL}$) para los antihelmínticos, albendazol y tiobendazole

Granja	Valores ED ₅₀ para antihelmínticos	
	Albendazol	Tiabendazol
St1	0.10	0.09
St2	0.19	0.20
St3	0.12	0.28
St4	0.25	0.03
St5	0.22	0.21
AL1	0.18	0.19
AL2	0.32	0.42
AL3	0.27	0.27

CONCLUSIONES

Estos resultados proceden únicamente de unas pocas explotaciones ovinas muestreadas hasta la fecha. En vista de que encontramos que la AR es común entre los rebaños muestreados, hasta ahora esperamos encontrar que la AR esté extendida en todo Portugal.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer la colaboración de. Joel Antunes de la ADS SOPLA, Helena Monteiro de ACOS, Ana Rita Simões de OPP of Monte Branco y Leonor Orge del Instituto Nacional de Investigação Agraria e Veterinária, Oeiras, Portugal

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antunes, M.I.; Lima, M.S.; Stilwell, G.; Romeiras, M.I.; Fragoso, L.; Madeira de Carvalho, L.M. 2022. Anthelmintic efficacy in sheep and goats under different management and deworming systems in the region of Lisbon and Tagus Valley, Portugal. *Pathogens*, 11: 1457-1468.
- Bliss, C. I. 1934. The method of probits. *Science*, 79 (2037): 38-39.
- Charlier, J.; Rinaldi, L.; Musela, V.; Ploegerd, H.W.; Chartiere, C.; Rose Vineer, H.; Hinney, B.; von Samson-Himmelstjerna, G.; Băcescu, B.; Mickiewicz, M.; Mateus, T.L.; Martinez-Valladares, M.; Quealy, S.; Azaizeh, H.; Sekovska, B.; Akkari, H.; Petkevicius, S.; Hektoen, L.; Höglund, J.; Morgan, E.R.; Bartley, D.J.; Claerebout, E. 2020. Initial assessment of the economic burden of major parasitic helminth infections to the ruminant livestock industry in Europe. *Preventive Veterinary Medicine*, 182: 105103.
- Demeler, J.; Kleinschmidt, N.; Küttler, U.; Koopmann, R.; von Samson-Himmelstjerna, G. 2012. Evaluation of the egg hatch assay and the larval migration inhibition assay to detect anthelmintic resistance in cattle parasitic nematodes on farms. *Parasitology International*, 61: 614-618.

ANTHELMINTIC RESISTANCE IN COMMERCIAL HERDS OF PORTUGUESE SHEEP

SUMMARY

Sheep farming in Portugal is important for production of meat, milk (cheese) and wool. Grazing also reduces scrub, lowering forest fire hazards. Sheep are prone to parasitism by numerous species of gastrointestinal helminths (GIN). Helminthiasis significantly impacts sheep well-being, reproductive capacity, weight gain and profitability. Estimated annual cost of loss in Portuguese sheep resulting from helminthiasis is >3.5 million euros and cost of anthelmintic treatments is >1.5 million euros (Charlier, J., et al, 2020). Anthelmintic resistance (AR) in sheep has become a worldwide problem. Surveys for AR in sheep have been conducted in many European countries. To date, in Portugal, an AR survey has been conducted in the Lisbon and Tagus Valley areas (Antunes, M.I., 2022). Our project will expand AR surveys to encompass additional regions of Portugal. Thus far, we surveyed commercial herds in the Alentejo and Sintra regions for AR to albendazole, thiabendazole, and phenothiazine. AR is determined using the egg hatch test (EHT) (Demeler, J., 2012). Effective dosage (ED) levels of anthelmintics are determined by probit analysis (Bliss, C. I. 1934) of duplicate EHT assays. AR is assigned according to ED₅₀ values exceeding those already established for resistance of respective anthelmintics. Thus far, we found AR commonly occurs amongst herds in both regions towards all three anthelmintics tested.

KEY WORDS: Sheep, GIN, parasitism, resistance to anthelmintics

BROTE DE ATAXIA ENZOOTICA EN CORDEROS LACTANTES Y DE CEBO CON SINTOMATOLOGÍA NERVIOSA

CHAULIER, P.A.¹; CUARTIELLES, I.²; NAVARRO, T.¹; RODRIGUEZ, L.¹; ARIBAU, M.¹; GARCÍA, R.¹; ALBERO, J.¹; MACIAN, I.¹; USSIA, U.¹; SANCHEZ, A.¹; GASCÓN, T.¹; CASTELLS, E.³; LORENTE, P.¹; CLIMENT, M.¹

¹ Servicio Clínico de Rumiantes del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza (SCRUM), C/ Miguel Servet 177. 50013 Zaragoza

² Equipo Veterinario de Oviaragón-Grupo Pastores, Mercazaragoza, Edificio Pastores, Ctra. Cogullada, 65, 50014 Zaragoza

³ Centro clínico Veterinario de Zaragoza. C/ Madre Genoveva, 8, 50006 Zaragoza
832494@unizar.es

RESUMEN

A finales de septiembre de 2023, se nos remite al Servicio Clínico de Rumiantes de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza (SCRUM) tres animales vivos, de los cuales dos son lactantes y otro es un cordero de cebo, con sintomatología nerviosa, pertenecientes a un ganado ovino localizado en el municipio de Farlete, provincia de Zaragoza. En la parición actual el 80% de los corderos nacieron con un síndrome neurológico, con ataxia y postración que les imposibilitaba la alimentación, lo que condujo a su muerte. Además, algunos corderos de cebo desarrollaron un cuadro progresivo de debilidad afectando el tercio posterior, el cual les llevó a la completa postración. Tras la realización de estudios clínicos, pruebas complementarias y el estudio post mortem, se confirmó que los corderos recién nacidos presentaban una hipomielogénesis congénita y en el cordero de cebo se observó una vacuolización neuronal de la médula lumbar, ambas lesiones asociadas a la ataxia enzoótica, en su forma congénita y tardía. La ataxia enzoótica puede estar asociada a una carencia de cobre en la ración, pero también a un exceso de sus antagonistas, por lo cual es importante ofrecer dietas equilibradas en estos minerales a las ovejas durante la gestación.

PALABRAS CLAVE: corderos, ataxia enzoótica, carencia de cobre, sintomatología nerviosa

INTRODUCCIÓN

El día 22 de septiembre de 2023, se nos remiten al Servicio Clínico de Rumiantes de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza (SCRUM) tres animales vivos, de los cuales dos son lactantes y otro es un cordero de cebo, con sintomatología nerviosa, pertenecientes a un ganado ovino localizado en la provincia de Zaragoza. Se trata de una explotación en régimen semi intensivo de aproximadamente 500 animales. La genética propia de la explotación cuenta con animales de la raza INRA 401 y con machos Salz x Dorper mancha negra etíope. Realizan tres pariciones al año con utilización de tratamientos hormonales y obtienen un elevado porcentaje de partos múltiples. En lo referente a la nutrición de los animales adultos, en la explotación se producen ensilado de alfalfa de último corte para autoconsumo, también heno y ensilado de teff y ensilado de veza. Además, les administran bloques minerales de corrector y piedras de sal. Las ovejas gestantes se encuentran estabuladas de forma continua en el periodo de gestación y se alimentan a base de los tres tipos de ensilado. En la explotación se vacuna una vez al año frente a enterotoxemia y los animales se desparasitan una vez al año. Remitieron el caso porque en las últimas pariciones se observó sintomatología de tipo nervioso en los corderos neonatos, siendo en esta última paridera en la que se vieron afectados hasta el 80% de los corderos nacidos en primera instancia. Los corderos presentan un síndrome neurológico

con ataxia y postración, que les imposibilita la alimentación, lo que conduce a su muerte. Se observa, además, que la sintomatología no se da en todos los corderos, sino que, incluso en partos dobles, puede afectar tan solo a uno de ellos. No se observan abortos, los partos son eutópicos en su mayoría y los corderos nacen con el peso habitual. Los corderos de cebo, de 5 meses de edad aproximadamente, desarrollaron un cuadro progresivo de debilidad afectando el tercio posterior, el cual les llevó a la completa postración. Esto ocurrió en 7 corderos de la paridera anterior que fueron tratados con Selenio y vitamina E, sin mostrar mejoría clínica.

En el SCRUM, los tres animales remitidos se identificaron con los números 5138 (cordero de cebo), 5139 y 5140 (corderos lactantes). Luego se procedió a la exploración clínica general seguida de una toma de muestras de sangre para hematología. Según los resultados de la exploración se estableció un primer diagnóstico diferencial que pudo explicar el cuadro nervioso observado. Posteriormente, se procedió a la realización de pruebas complementarias, como un examen neurológico y una tomografía computarizada focalizada en el cráneo, con el fin de observar alteraciones a nivel del sistema nervioso. Finalmente, uno de los corderos lactantes y el cordero de cebo, fueron sacrificados humanitariamente para su estudio post mortem, donde se tomaron muestras para realizar análisis moleculares e histopatológicos, descartando la presencia de los principales virus. Los resultados obtenidos nos permitieron concluir que los animales padecían una ataxia enzoótica en sus formas congénita y tardía. Por último, y en vista de la mejoría observada en los primeros días tras un cambio en la alimentación, se decidió mantener con vida al cordero 5139 para realizar un seguimiento clínico y determinar si un aumento de cobre en la ración podía favorecer su completa recuperación. Durante su estancia se le ha alimentado mediante lactación artificial con leche en polvo de ternero más rica en cobre (10 mg contra 6 mg en la leche de cordero). Para determinar su evolución clínica se realizaron exploraciones neurológicas y tomografías computarizadas de manera seriada.

DISCUSIÓN

La exploración clínica de los tres animales reveló que el cordero de cebo 5138 se encontraba postrado y sufría de parálisis del tercio posterior y que los animales lactantes, 5139 y 5140, mostraban ataxia, pedaleo, hiperextensión y temblores. En las hematologías se observaron anomalías tanto en el cordero de cebo, 5138, con un volumen corporcular medio y concentración de hemoglobina bajos, además de un recuento de reticulocitos en el límite inferior del intervalo de referencia, que podría ser compatible con una anemia ferropénica, como en el cordero lactante, 5139, en el cual se detectó una anemia normocítica e hipocrómica.

En el diagnóstico diferencial de corderos recién nacidos con sintomatología nerviosa se puede considerar tanto causas infecciosas (lengua azul, virus de Schmallenberg y Border Disease), pudiendo desecharlas, como causas congénitas (ataxia enzoótica congénita, artrogriposis y espina bífida) o bien intoxicaciones por plantas. En corderos de cebo con debilidad del tercio posterior se pueden considerar causas adquiridas (ataxia enzoótica tardía, abscesos medulares, traumatismos) o bien causas degenerativas carenciales (enfermedad del músculo blanco, necrosis cortical cerebral).

En las exploraciones neurológicas llevadas a cabo tanto en el animal 5139 como en el 5140, se observaron temblores y nistagmos de forma bilateral. Dichos signos se podrían asociar a una lesión a nivel intracranial en el prosencéfalo y cerebelo. Además, en el animal de cebo, 5138, se observó parálisis del tercio posterior compatible con una lesión a nivel de motoneurona superior. A continuación, se realizó una tomografía computarizada a los animales 5138 y 5139. En el animal 5139, se observaron lesiones radiolúcidas y difusas de pequeño tamaño a lo largo de toda la corteza cerebral y cerebelar, que se pueden interpretar como lesiones necróticas multifocales hipodensas a nivel del tálamo derecho y de la corteza. Además, se apreció una desviación de la fisura longitudinal del cerebro hacia la derecha. Por lo tanto, la

tomografía reveló una falta generalizada de sustancia blanca y una falta de vascularización de la corteza cerebral. También se pudo apreciar una atrofia cortical a través de la observación de surcos radiolúcidos en un corte frontal, los huecos aparecen llenados de líquido con una reducción de la masa cerebral en su conjunto. Más profundamente, se observan apolillamientos compatibles con una atrofia del tejido cerebral. En el animal 5138 no se observaron imágenes tomográficas determinantes.

En el estudio post-mortem, en ambos animales los hallazgos más representativos fueron a nivel del sistema nervioso, ya que en encéfalo se detectó una importante reducción de la cantidad de sustancia blanca. La hipoplasia observada en el cordero lactante 5140 por la presencia de porencefalía es compatible como signo de ataxia enzoótica congénita (Kutlu et al, 2018) y supone que las lesiones se produjeron mientras el feto estaba en el útero de la madre. En el estudio histopatológico se observó una vacuolización neuronal en los cortes histológicos de encéfalo y médula en el animal lactante (5140), señalando una hipomielinogénesis congénita y se confirmó la escasa presencia de sustancia blanca por la visualización de pinocitosis en algunas somas neuronales, así como el aumento de las células de la glía, indicadores de inflamación y limpieza neuronal post-degeneración. Asimismo, en el cordero de cebo 5138, se observó una vacuolización neuronal de la médula lumbar y un aumento, en la sustancia blanca, de las vainas de mielina en forma de esferones debido a la propia degeneración de los axones distales, también llamado degeneración walleriana. En conjunto, los hallazgos encontrados en el animal de cebo son compatibles con una ataxia enzoótica tardía por deficiencia de cobre (Howell et al, 1970).

Por lo tanto, todas las pruebas llevadas a cabo nos permitieron confirmar la presencia de ataxia enzoótica congénita en los dos corderos lactantes 5138 y 5140 y la ataxia enzoótica tardía en el cordero de cebo 5139. La ataxia enzoótica es una enfermedad metabólica originada por una ración deficiente en cobre o por exceso de sus antagonistas, como el molibdeno, azufre, zinc o hierro, durante la gestación de las ovejas, afectando a los corderos tras el nacimiento y que tiene dos formas clínicas bien definidas (Kashif et al, 2016). La forma congénita, que afecta a corderos recién nacidos por hipocupremia de las madres gestantes y la forma tardía en la que los corderos no muestran síntomas hasta después de varias semanas del nacimiento. El tratamiento de la enfermedad parece ser ineficaz, ya que las lesiones provocadas en los corderos son aparentemente irreversibles, aunque una suplementación en cobre en la dieta del cordero 5139 por vía oral (al sustituir la leche en polvo de cordero por leche de ternero más rica en cobre con una concentración de 0,5 mg/kg de leche) mejoró claramente la sintomatología clínica, aunque las TC seguían mostrando lesión encefálica.

La prevención de la ataxia enzoótica está basada en el mantenimiento de una proporción suficiente de cobre en la dieta de las ovejas gestantes y de los corderos (Çimtay et al, 2001), que se obtiene con una dieta equilibrada sin necesidad de integrar el cobre en el corrector mineral administrado y evitando así el riesgo de intoxicación por exceso de cobre que puede causar abortos y cuadros clínicos de presentación aún menos deseable en pequeños rumiantes. No obstante, si existe una deficiencia crónica en la explotación, se puede agregar sulfato de cobre a las mezclas minerales para satisfacer las necesidades de las madres, o bien mediante la administración de bolos intrarruminiales de liberación lenta. Asimismo, es importante recordar que otros elementos que actúan como antagonistas del cobre, como el molibdeno o el hierro, deben ser considerados al ajustar la dieta diaria de los animales en la explotación (Passler et al, 2018). Es crucial prestar especial atención durante la primavera y el otoño, períodos en los cuales la concentración de estos elementos aumenta en las plantas.

CONCLUSIONES

En base a los hallazgos obtenidos durante las pruebas clínicas y analíticas realizadas, la necropsia y el estudio histopatológico posterior, podemos concluir que los corderos padecen

una ataxia enzoótica ovina, la cual es una enfermedad metabólica. La ataxia enzoótica ovina por deficiencia de cobre es una enfermedad que se puede prevenir prestando la adecuada atención a los niveles que recibe el rebaño de este mineral, así como de sus antagonistas, especialmente durante las últimas semanas de gestación de las ovejas, momento crucial en la mielinización del feto. Sin embargo, es esencial adherirse estrictamente a las recomendaciones de aporte de cobre para evitar un cambio drástico en la situación produciendo una intoxicación por acúmulo hepático en exceso de este mineral, ya que puede resultar en consecuencias clínicas aún más graves.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Çimtay, İ.; Şahin, T.; Ölçücü, A. and Aksoy, G. 2001. "Effects of Copper Sulphate Administration to Pregnant Sheep on Some Mineral Levels in Blood Sera of Sheep and Lambs, and Birth Weight of Lambs," Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences: Vol. 25: No. 6, Article 16.
- Howell, J.M. 1970. Nutrition and the nervous system in farm animals. World Review of Nutrition and Dietetics. 12: 377-412.
- Kashif, M. et al. 2016. Swayback Disease in Ruminants: A Review. Applied Science and Business Economics, 32: 40-45.
- Kutlu, T, Özsoy, Ş.Y. and Özyıldız, Z. 2018. Histopathologic Examination of The Brain Tissue in Lambs with Neurological Symptoms: Enzootic Ataxia. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi.;3(1):64-70.
- Passler, T.; Walz, P.H. and Pugh, D.G. 2012. Sheep and Goat Medicine (Second Edition), Chapter 13 - Diseases of the Neurologic System, Editor(s): D.G. Pugh, A.N. Baird, W.B. Saunders, Pages 361-405.

OUTBREAK OF ENZOOTIC ATAXIA IN NEWBORN AND FEEDLOT LAMBS WITH NEUROLOGICAL CLINICAL SIGNS

SUMMARY

At the end of September 2023, three animals were sent to the Ruminant Clinical Service of the Faculty of Veterinary Medicine of Zaragoza (SCRUM), two of which were neonates and the other was a fattening lamb with neurological clinical signs, belonging to a sheep located in the municipality of Farlete, province of Zaragoza. In the current lambing season, 80% of the lambs were born with a neurological syndrome, showing ataxia and prostration that made feeding impossible, which led to their death. In the previous lambing, some fattening lambs developed a progressive pattern of weakness affecting the hindlimbs, which led to complete prostration. After carrying out clinical studies, complementary tests and the post-mortem study, it was confirmed that the newborn lambs had congenital hypomyelinogenesis, and in the fattening lamb, neuronal vacuolation of the lumbar cord was observed, both lesions associated with enzootic ataxia, in its congenital and retard presentation. Enzootic ataxia can be associated with a lack of copper in the ration but also with an excess of its antagonists, which is why it is important to offer diets balanced in these minerals to sheep during pregnancy.

KEYWORDS: enzootic ataxia, lamb, copper deficiency, neurological clinical signs

PRIMERA DESCRIPCIÓN DEL SÍNDROME HEREDITARIO SIMILAR A LA DERMATOSIS POR DEFICIENCIA DE ZINC EN OVEJAS *RASA ARAGONESA*

GÓMEZ, S.¹; GÓMEZ, Á.^{1,2,3}; RODRÍGUEZ-LARGO, A.^{1,2}; HERNÁNDEZ, C.⁵; BLASCO, M.J.⁵; GÓMEZ, J.¹; POMAR, M.¹; CABRERA, L.¹; MARÍN, R.¹; GUELL, A.¹; JIMÉNEZ, P.¹; MARCO, J.¹; TAMAYO, I.¹; MONTEAGUDO, L.^{1,3,4}; RAMOS, J.J.^{1,2,3}

¹ Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM). Hospital Veterinario. Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España

² Departamento de Patología Animal, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España

³ Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España

⁴ Departamento de Anatomía, Embriología y Genética Animal, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España

⁵ Coteve Centro Veterinario, Calamocha, Teruel, España
gommarosofia@gmail.com

RESUMEN

En una explotación semi-intensiva de 2.000 ovejas *Rasa Aragonesa*, cada año, el 2,5% de la reposición presentaba lesiones cutáneas compatibles con una dermatosis por deficiencia de Zinc.

Una hembra de 9 meses con lesiones cutáneas compatibles fue remitida al SCRUM. Para determinar el patrón de herencia de la enfermedad, la oveja se cruzó con un macho sano y su hijo. Se realizó una evaluación clínico-patológica e histopatológica de la evolución de la enfermedad en sus corderos durante 12-18 meses. Para descartar una dermatosis hereditaria por deficiencia de Zinc, se suplementó con Zinc y se analizaron los niveles séricos.

El patrón de herencia fue autosómico recesivo. Las lesiones cutáneas comenzaron a los 4-6 meses de edad. En las primeras etapas, se observó una lana oscura y seborreica y múltiples focos de dermatitis hiperqueratótica que afectaban a áreas de piel sin lana, que, en etapas posteriores, se extendían hacia áreas con lana. La suplementación con Zinc no indujo mejoría. Los niveles de Zinc se encontraban dentro de los valores de referencia.

Este estudio describe por primera vez el patrón hereditario, la evolución y patogenia de un síndrome hereditario similar a la dermatosis por deficiencia de Zinc en ovejas *Rasa Aragonesa*.

PALABRAS CLAVE: ovino, hereditario, hiperqueratosis, Zinc.

INTRODUCCIÓN

La deficiencia de Zinc hereditaria (HZD) es una enfermedad letal descrita en vacuno que se asocia a mutaciones del gen SLC39A4 (Yuzbasiyan-Gurkan et al., 2006). Recientemente, se ha descrito en terneros de raza *Fleckvieh* un síndrome con una sintomatología similar pero una patogenia diferente, asociado al gen PLD4 (Jung et al., 2014). Hasta la fecha, no se ha descrito la HZD en la especie ovina.

En una explotación semi-intensiva de 2.000 ovejas *Rasa Aragonesa*, cada año, el 2,5% de los animales de reposición (4-6 meses) presentaban lesiones cutáneas graves compatibles con una dermatosis sensible al Zinc. Estos animales mostraron una mortalidad del 50-70%. La sintomatología se agrava cuando los animales entraban en contacto con la luz solar. Los niveles de Zinc en el pienso estaban dentro de los valores de referencia.

Para estudiar la enfermedad, una borrega de 9 meses (nº referencia: 976) con lesiones cutáneas compatibles se remitió al Servicio clínico de rumiantes de la Universidad de

Zaragoza (SCRUM). La borrega presentaba múltiples focos de severa hiperqueratosis en el cuello, comisuras labiales, zonas periorbitales y extremidades anteriores. La lana mostraba un aspecto oscuro y graso (seborrea). Para valorar el estado general del animal se realizó una exploración física general. Además, para determinar la causa de las lesiones cutáneas se realizaron hematologías, bioquímicas, raspados cutáneos y biopsias incisionales periódicamente. Para valorar el patrón de herencia de la enfermedad, la oveja 976 fue cruzada con un macho sano y con uno de sus hijos. La oveja 976 tuvo dos partos gemelares en un intervalo de tiempo de 19 meses. En los corderos, se estudió la evolución de la enfermedad mediante exploraciones físicas, hematologías, bioquímicas y biopsias incisionales periódicas. Además, se valoró los niveles de Zinc en suero de la oveja 976 y sus cuatro corderos.

Las lesiones cutáneas de los animales afectados de la explotación eran compatibles con una dermatosis por deficiencia de Zinc (Ackland and Michalczyk, 2006). Por ello, la oveja 976 fue suplementada con Zinc, sin embargo, no se observó ninguna mejoría. Los corderos 1154 y 1155, nacidos a partir del cruce con un macho sano no presentaron lesiones cutáneas, únicamente una lana oscura y seborreica. Sin embargo, los corderos 1278 y 1279, nacidos a partir del cruce con su hijo 1155, presentaron lesiones cutáneas severas. Por lo tanto, se definió como una enfermedad hereditaria con un patrón de herencia autosómico recesivo.

Los resultados de las hematologías no presentaron cambios reseñables. Únicamente, de forma ocasional, los animales presentaron leucocitosis con neutrofilia y/o eosinofilia debido a las contaminaciones cutáneas bacterianas secundarias. No obstante, tras el tratamiento antibiótico de los animales y la resolución de las infecciones secundarias, los valores hematológicos volvieron dentro de los rangos de referencia. En general, los análisis bioquímicos mostraron una hipoalbuminemia y un aumento de la bilirrubina total. Los niveles de Zinc de la oveja 976 y sus cuatro corderos se encontraban dentro de los valores de referencia.

En los corderos 1278 y 1279 se caracterizó la evolución de la enfermedad a nivel patológico. A los 4-6 meses, la lana se tornaba a oscura y comenzaba a presentar un aspecto seborreico. Paralelamente se desarrollaban focos de hiperqueratosis en las zonas de piel sin lana, especialmente en el cuello, cara, zonas periorbitales y extremidades anteriores. A nivel histopatológico, esas lesiones cutáneas se caracterizaban por una hiperqueratosis ortoqueratótica, epidérmica y folicular, con focos de hiperqueratosis paraqueratótica, acantosis variable y cierta displasia folicular. Las glándulas sebáceas mostraban una severa hipertrofia. De forma multifocal se observó una dermatitis, perivasculares y perianexal, linfoplasmocítica y eosinofílica. En estadios posteriores de la enfermedad, esos focos de hiperqueratosis coalescían y se extendían a zonas de piel con lana observándose una afectación difusa. Microscópicamente, estas fases posteriores de la enfermedad se caracterizaban por un aumento de la severidad de la dermatitis linfoplasmocítica y eosinofílica, la cual pasaba a infiltrar prácticamente toda la extensión de la dermis.

DISCUSIÓN

El estudio clínico e histopatológico de la evolución de la enfermedad, el patrón hereditario autosómico recesivo, los niveles de Zinc en suero y la no respuesta a la suplementación de Zinc definieron esta enfermedad como un síndrome hereditario similar a la dermatosis por deficiencia de Zinc.

En el caso de la deficiencia de Zinc hereditaria (HZZ) bovina, el gen afectado es el SLC39A4, que codifica para un transportador del Zn localizado en el intestino, el ZIP4 (Yuzbasiyan-Gurkan et al., 2006). Por ello, el Zinc no puede ser absorbido a nivel intestinal. Este síndrome se caracteriza por retraso en el crecimiento, dermatitis hiperqueratótica y costrosa, hipoplasia del timo, afección de aparato digestivo, y función del sistema inmune

deteriorada, lo que predispone a sufrir infecciones secundarias. Estas características se asemejan al síndrome descrito en este estudio, sin embargo, en la HZD bovina, la suplementación con Zinc mejora la clínica de los animales afectados. La HZD bovina tiene un carácter autosómico recesivo letal, es decir, los animales afectados no tienen descendencia. En el síndrome hereditario similar a la dermatosis por deficiencia de Zinc en ovino, el patrón hereditario es autosómico recesivo, sin embargo, los animales afectados pueden tener descendencia. Además, en este caso los niveles séricos de Zinc se encontraron dentro de los rangos de referencia, a diferencia de la HZD.

Recientemente, se ha descrito en vacuno un síndrome similar a la deficiencia de Zinc que afecta al gen PLD4 (Jung et al., 2014). El gen PLD4 está involucrado en las vías de señalización de los macrófagos, procesos de diferenciación de los queratinocitos y otras funciones inmunológicas. Los animales afectados, al igual que en el síndrome descrito en este trabajo, no responden a la suplementación con Zinc. Sin embargo, la característica principal que describe a este síndrome en el ganado vacuno es la presencia predominante de macrófagos en la dermis. En el síndrome ovino descrito, las principales células que infiltran la dermis son células plasmática, linfocitos y eosinófilos. Por lo tanto, el gen causante de este síndrome probablemente no sea el gen PLD4.

Los hallazgos patológicos observados en este síndrome son muy similares a la ictiosis no epidermolítica (INE), la cual no se ha descrito en la especie ovina. Recientemente, la ictiosis congénita, una forma de INE descrita en vacuno, ha sido asociada a mutaciones en el gen DSP y FA2H (Häfliger et al., 2022). Por lo tanto, el principal diagnóstico diferencial de este síndrome sería una ictiosis congénita ovina. Para determinar si este síndrome hereditario similar a la dermatosis por deficiencia de Zinc en ovejas es debido a una INE, habría que determinar el gen causante de esta enfermedad.

CONCLUSIONES

Este estudio describe por primera vez un síndrome hereditario similar a la dermatosis por deficiencia de Zinc en la especie ovina. Es decir, una enfermedad que presenta una sintomatología, lesiones macroscópicas y microscópicas muy similares a una deficiencia de Zinc adquirida, pero que tiene una causa genética y una patogenia distinta.

Para el diagnóstico de esta enfermedad ha sido necesario un estudio clínico e histopatológico de la evolución de la enfermedad, confirmar la resistencia al tratamiento con Zinc, los niveles normales de Zinc en suero y la evidencia de la transmisión de la enfermedad a la descendencia, que como se ha mencionado anteriormente, sigue un patrón de herencia autosómico recesivo.

Para determinar la mutación causante de esta enfermedad es necesario hacer un estudio genético. Como se ha mencionado previamente, el gen afectado podría estar involucrado en el desarrollo de una ictiosis no epidermolítica (INE), principal diagnóstico diferencial de este síndrome.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ackland, M. L.; and Michalczyk, A. 2006. Zinc deficiency and its inherited disorders - a review. *Genes and nutrition. Nutrition* Vol. 1, No. 1, pp. 41-50.
- Häfliger, I. M.; Koch, C. T.; Michel, A.; Rüfenacht, S.; Meylan, M.; Welle, et al. 2022. DSP missense variant in a Scottish Highland calf with congenital ichthyosis, alopecia, acantholysis of the tongue and corneal defects. *BMC veterinary research*. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12917-021-03113-3>
- Jung S.; Pausch H.; Langenmayer MC.; Schwarzenbacher H.; Majzoub-Altweck M.; Gollnick NS.; Fries R. 2014. A nonsense mutation in PLD4 is associated with a zinc deficiency-like syndrome in Fleckvieh cattle. *BMC Genomics*. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25052073/>
 Yuzbasiyan-Gurkan V.; Bartlett E. 2006. Identification of a unique splice site variant in SLC39A4 in bovine hereditary zinc deficiency, lethal trait A46: An animal model of acrodermatitis enteropathica. *Genomics*. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16714095/>

FIRST DESCRIPTION OF AN HEREDITARY ZINC DEFICIENCY-LIKE SYNDROME IN *RASA ARAGONESA* SHEEP

In a semi-intensive farm of 2,000 *Rasa Aragonesa* sheep, each year, 2.5% of the replacement animals presented skin lesions compatible with a zinc-responsive dermatosis.

A 9-month-old female with compatible skin lesions was referred to SCRUM. To study the inheritance pattern of the disease, the sheep was crossed with a healthy male and her son. A clinicopathological and histopathological evaluation of the evolution of the disease was performed in the offspring over 12-18 months. To discard a hereditary zinc deficiency, zinc was supplemented and serum levels were analyzed.

The inheritance pattern was autosomal recessive. Skin lesions began at 4-6 months of age. In the early stages, dark, seborrheic wool and multiple foci of hyperkeratotic dermatitis were observed affecting areas of skin without wool, which, in later stages, extended to areas with wool. No lesions resolution was observed with zinc supplementation. Zinc levels were within reference values.

This study is the first description of the hereditary pattern, evolution and pathogenesis of an heritable zinc deficiency-like syndrome in *Rasa Aragonesa* sheep.

KEY WORDS: ovine, hereditary, hyperkeratosis, zinc.

RESOLUCIÓN QUIRÚRGICA DE ATRESIA ANI Y FÍSTULA RECTOVAGINAL EN CORDERA

MÁRQUEZ, A¹; LAHUERTA, MP¹; FIGOLI, M¹ y VELLOSO, A¹

¹Hospital Clínico Veterinario de la Universidad CEU Cardenal Herrera, C/ Ramón y Cajal sn Alfara del Patriarca 46115 Valencia, España
adrian.marquezmoya@uchceu.es

RESUMEN

Caso clínico de resolución quirúrgica de atresia ani tipo II y fistula rectovaginal congénita en cordera de 2 meses. Los signos clínicos encontrados fueron tenesmo marcado e imposibilidad para defecar, tras el paso a dieta sólida. Como diagnóstico complementario se realizaron radiografías de contraste, a fin de ubicar y limitar el tamaño de la fistula. La técnica quirúrgica se dividió en dos partes: 1) Resección de la fistula reavivando los bordes de tejido y sutura con patrón de inversión en el defecto rectal y de eversión en el vaginal individualmente; 2) Anoplastia. Las complicaciones asociadas fueron incontinencia fecal temporal postoperatoria y dehiscencia parcial de sutura ventral. La cirugía fue exitosa, la evolución clínica fue favorable. A los 15 días postcirugía se retiraron las suturas, el animal defecaba con total normalidad y fue dado de alta.

PALABRAS CLAVES: atresia ani, fistula rectovaginal, cirugía y oveja

INTRODUCCIÓN

La atresia ani (AA) es un defecto congénito y hereditario descrito en muchos animales domésticos (Azizi et al., 2010; Navarre et al., 2012; Rahal et al., 2007; Recchi et al., 2023). Esta alteración se describe como ausencia de esfínter anal, que puede aparecer junto con atresia coli y recti (Azizi et al., 2010). Los signos clínicos más comunes son imposibilidad para estercolar, y por consecuente distensión abdominal progresiva en la primera semana de vida (Navarre et al., 2012).

En hembras, es común encontrar una fistula rectovaginal (FRV) asociada, generando una comunicación entre el aspecto dorsal de la vagina con el aspecto más caudal del recto, que generalmente presenta un ano imperforado (AA tipo II) (Aronson, 2013). En ovejas, esta asociación es la más común dentro de las patologías urogenitales congénitas (Dennis, 1979). En estos pacientes no se observan signos de obstrucción intestinal durante la lactancia, ya que pueden evacuar las heces a través de la vagina. No obstante, cuando pasan a tomar dieta sólida, si el tamaño de la fistula no lo permite, el animal presentará tenesmo y/o estreñimiento como signos clínicos más comunes (Navarre et al., 2012). Además, como signos secundarios nos encontramos irritación vulvar e infecciones crónicas o recurrentes del tracto urinario (Recchi et al., 2023).

El diagnóstico es sencillo mediante inspección y palpación, y el tratamiento quirúrgico de elección y resolutivo es la reconstrucción de la fistula y anoplastia (Aronson, 2013; Navarre et al., 2012).

Este tratamiento no suele ser económicamente viable para animales de renta, además, el animal no se debe utilizar como reproductor debido a la consecuente restricción del canal vaginal para el parto (Navarre et al., 2012). En consecuencia, el ganadero puede optar por mantener al animal hasta alcanzar el peso de sacrificio, siempre y cuando estercole con normalidad a través de la fistula o la eutanasia. Actualmente existe una mayor tendencia a obtener pequeños rumiantes como animales de compañía, y en la actualidad esta técnica no se encuentra bien descrita en estos animales.

Por ello, el objetivo de este caso es describir la presentación, diagnóstico, tratamiento y evolución en pequeños rumiantes, como aporte al conocimiento veterinario.

Se trata de una cordera de 2 meses diagnosticada de AA y FRV congénita. Tras el destete e ingesta de dieta sólida, comenzó con episodios de tenesmo y retención de heces, siendo necesaria la realización de enemas. Por ello, fue remitida al Hospital Clínico Veterinario para su evaluación y tratamiento quirúrgico.

A su llegada se realizó un examen físico completo, en el cual se reseñó ligera taquicardia y signos marcados de tenesmo. Externamente se observó la AA, con acúmulo abundante de heces en el saco ciego. Mediante, palpación transvaginal, se diagnosticó la FRV en el tercio más caudal de la vagina, de aproximadamente 2 cm de diámetro, y la AA fue catalogada de tipo II. La micción era normal y no se observaron signos de infección en el tracto urinario. Se realizó una analítica sanguínea prequirúrgica en la cual todos los parámetros se encontraban dentro del rango normal para la especie.

Para completar el diagnóstico, se realizaron radiografías de contraste a través del trayecto fistuloso, a fin de determinar el tamaño y posición de la patología descrita.

Ante el diagnóstico definitivo de AA tipo II y FRV, y dados los signos clínicos, se optó por el tratamiento quirúrgico de anoplastia y reconstrucción de FRV.

Cirugía

Tras la aplicación de un catéter en la vena yugular derecha y el animal fue preparado para cirugía. Se administró como premedicación: flunixin meglumine 1 mg/kg IV SID y penicilina procaínica 10,000 IU/kg IM SID. Además, se realizó un enema prequirúrgico.

Como protocolo anestésico: se sedó con butorfanol 0,2 mg/kg IV; fue inducido con ketamina 2,5 mg/kg IV y midazolam 0,1 mg/kg IV; y mantenido en anestesia general con isoflurano y oxígeno. Además, se realizó epidural prequirúrgica con lidocaína 2% y postquirúrgica con bupivacaína 0,5%, y morfina 0,15 mg/kg IV intraoperatoria.

El paciente se posicionó en decúbito esternal, y el área quirúrgica fue preparada de forma estéril. En primer lugar, se realizó una incisión en longitudinal en piel desde la comisura dorsal de la vulva a través de la zona perianal, extendiéndose hasta el límite dorsal del recto, siendo prolongada hasta la FRV para facilitar su abordaje. Seguidamente, mediante disección fue abordada la FRV y la mucosa rectal. Se realizó desbridaje de los bordes fistulizados y posteriormente se procedió a suturar. En primer lugar, se suturó la mucosa vaginal con un patrón invertido en "U" horizontal continuo, y posteriormente, por separado, fue suturada la mucosa rectal, con un patrón invertido de Lembert. Ambas con poliglecaprone (Monocryl®), monofilamento reabsorbible USP 2.0. Una vez finalizado ese procedimiento, se realizó la reconstrucción del esfínter anal y cuerpo perineal. Para ello, el músculo adyacente fue conservado, la mucosa rectal fue diseccionada circularmente y aproximada y suturada a la piel con puntos en U horizontal, con el mismo material descrito.

Finalmente, el paciente fue recuperado de la anestesia sin complicaciones.

Evolución

Tras la cirugía, el animal presentó sus constantes dentro de rango en todo momento, y se decidió realizar una reintroducción a la alimentación de forma progresiva con dieta húmeda, la cual fue tolerada. Para facilitar el paso de las heces se realizaron enemas seriados con vaselina transrectal.

Tras 72 horas, se descontinuaron los antibióticos y el antiinflamatorio. En su reevaluación diaria, la incisión presentó buen aspecto y no se apreció secreción ni signos de infección. Además, el paciente desarrolló una ligera incontinencia fecal, y seis días

postcirugía se produjo dehiscencia de dos puntos en la zona del periné. Se añadió al tratamiento lavados con suero salino fisiológico y crema cicatrizante tópica (blastostimulina®) BID.

Finalmente, debido a la evolución favorable, se decidió dar el alta hospitalaria a los 7 días. A la semana, se realizó una revisión, en la que el animal defecaba con total normalidad, los puntos de sutura fueron retirados y recibió el alta definitiva (Figura 1).



Figura 1. A) Imagen prequirúrgica. B) Imagen intraquirúrgica C) Imagen 15 días postcirugía

DISCUSIÓN

La AA junto a FRV es una patología que aparece más comúnmente en ovejas que en cabras, y cuyo tratamiento puede ser conservador o quirúrgico (Navarre et al., 2012).

En la actualidad, la resolución quirúrgica de AA y FRV en pequeños rumiantes está poco documentada (Johnson et al., 1980). No obstante, si está bien descrita en pequeños animales, terneras y cerdas, resultando una técnica factible (Azizi et al., 2010; Rahal et al., 2007; Recchi et al., 2023; Vianna y Tobias, 2005). En este caso la técnica quirúrgica se asemejó a lo descrito, realizando la sección de la fistula, suturando los defectos rectal y vaginal individualmente, y finalmente realizando la anoplastia (Recchi et al., 2023). En controversia a lo descrito en estudios previos, la técnica y su evolución fueron exitosas, aportando mayor bienestar al animal (Navarre et al., 2012).

Las complicaciones encontradas han sido una ligera incontinencia fecal y dehiscencia de los puntos de sutura más ventrales. En concordancia con otros autores, dicha incontinencia, pudo deberse a una posible pérdida del esfínter anal interno por resección del tracto fistuloso (Recchi et al., 2023). Por otro lado, la dehiscencia no provocó comunicación con el vestíbulo vaginal suficiente grande como para provocar infecciones urinarias ascendentes, por lo que no fue necesaria su reintervención.

Otras complicaciones descritas como estreñimiento, estenosis del sitio quirúrgico o infección bacteriana no fueron encontradas (Aronson, 2013; Navarre et al., 2012; Recchi et al., 2023). Para evitarlas resultó fundamental la administración de una dieta blanda, la administración de enemas y el uso de antibioterapia y antiinflamatorios.

A pesar de resultar una técnica prometedora, se cree que no resulta económicamente viable para realizarla en un animal de producción, ya que requiere de anestesia general, experiencia quirúrgica y cuidados intensivos, difícil de conseguir en condiciones de campo. Sin embargo, resulta una técnica viable para pequeños rumiantes de compañía.

CONCLUSIÓN

Este caso describe la resolución quirúrgica detallada y actualizada de AA y FRV en una oveja de 2 meses. La técnica resultó factible, con una evolución óptima y asociado a unas leves complicaciones con sencilla resolución. Una vez descartadas otras patologías congénitas posiblemente asociadas e informando a su propietario de las complicaciones

descritas se trata de una técnica quirúrgica exitosa y resolutiva mejorando la calidad y bienestar animal.

BIBLIOGRAFÍA

- Aronson, L. (2013). Rectum, anus and perineum. In K. Tobias & S. Johnston (Eds.), *Veterinary Surgery: Small Animal* (pp. 1571–1574). Elsevier Health Sciences.
- Azizi, S., Mohammadi, R., & Mohammadpour, I. (2010). Surgical repair and management of congenital intestinal atresia in 68 calves. *Veterinary Surgery*, 39(1), 115–120. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2009.00611.x>
- Dennis, S. (1979). Urogenital defects in sheep. *Veterinary Record*, 105(15), 344–347. <https://doi.org/10.1136/vr.105.15.344>
- Johnson, E. H., Nyack, B., & Marsh, A. (1980). Surgical repair of atresia ani & rectovaginal fistula in a goat. *Veterinary Medicine, Small Animal Clinician : VM, SAC*, 75(12), 1833–1834.
- Navarre, C. B., Baird, A. N., & Pugh, D. G. (2012). Diseases of the Gastrointestinal System. In A. N. Baird & D. G. Pugh (Eds.), *Sheep and Goat Medicine* (2nd ed., pp. 71–105).
- Rahal, S. C., Vicente, C. S., Mortari, A. C., Mamprim, M. J., & Caporalli, E. H. G. (2007). Article Rectovaginal fistula with anal atresia in 5 dogs. In *CVJ* (Vol. 48).
- Recchi, L., Merchán, A., Ducrocq, M., Koenig, J., Dubois, M.-S., & Brisson, B. A. (2023). *Case Report Rapport de cas Anoplasty and rectovaginal fistula repair in a gilt with atresia ani: A case report*.
- Vianna, M. L., & Tobias, K. M. (2005). Atresia Ani in the Dog: A Retrospective Study. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 41(5), 317–322. <https://doi.org/10.5326/0410317>

SURGICAL REPAIR OF ATRESIA ANI AND RECTOVAGINAL FISTULA IN SHEEP

SUMMARY

Case report of surgical resolution of atresia ani type II and congenital rectovaginal fistula in a 2-month-old lamb. The clinical signs associated were several tenesmus and inability to defecate, after switching to a solid diet. As a complementary diagnosis, a contrast abdominal radiograph was performed, to locate and limit the size of the fistula. The surgical technique was divided into two parts: 1) the fistula was sectioned, and the edges were debrided and the rectal and vaginal defects were sutured individually with inverted suture patterns; 2) anoplasty was performed. Among the postoperative complications temporary fecal incontinence and ventral suture dehiscence were observed. The surgery was successful, the clinical evolution was favorable and 15 days after surgery, sutures were removed, the animal was able to defecate normally and was discharged home.

KEYWORDS: “atresia ani”, “rectovaginal fistula”, “surgery” and “sheep”

INTERSECCIÓN DE LA MEDICINA HUMANA Y VETERINARIA: UN CASO DE ORF Y LA IMPORTANCIA DEL ENFOQUE ONE HEALTH EN EL RECONOCIMIENTO Y MANEJO DE ZOONOSIS

SARMIENTO-GARCÍA, A.¹; RUIZ-FERNÁNDEZ, A.² y VIÑES-RUIZ, R.²

¹ Departamento de construcción y agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales, Universidad de Salamanca, 37007 Salamanca, Spain

² The Oak Veterinary Group, Clarbeston Road, Haverfordwest, Pembrokeshire, United Kingdom
asarmg00@usal.es

RESUMEN

El ectima contagioso, una zoonosis altamente contagiosa causada por el virus ORF de la familia Poxviridae, afecta principalmente a ovejas y cabras, manifestándose típicamente con lesiones cutáneas. Presentamos el caso de una veterinaria de 32 años con contacto previo con ungulados, quien desarrolló lesiones vesiculares en el dedo índice y contiguo, acompañadas de dolor y prurito. Aunque inicialmente no se identificó el agente causante de las lesiones, el diagnóstico de ORF fue confirmado posteriormente de acuerdo con la clínica y la evolución mostrada. Este caso clínico ofrece un análisis detallado de la evolución del ORF, desde su etiología hasta su manejo clínico, resaltando la importancia de un enfoque multidisciplinario, incluido el concepto de One Health, en la prevención y control de enfermedades zoonóticas. Además, subraya la relevancia del ORF en la industria ovina y la necesidad de educar a los ganaderos sobre prácticas de higiene adecuadas. Se destaca la importancia de la comunicación temprana con veterinarios ante sospechas de enfermedad en el ganado para una intervención efectiva y la prevención de la propagación del virus.

PALABRAS CLAVE: One health, ORF virus, salud pública, zoonosis

INTRODUCCIÓN

El virus ORF, conocido como ectima contagioso, es un virus perteneciente a la familia de los Poxviridae (género *Parapoxvirus*) de gran relevancia debido a su distribución mundial en ungulados (como ovinos y caprinos) y también debido a su carácter zoonótico (Rossi et al., 2023). La transmisión de este virus se realiza por contacto directo con los animales o material contaminado, mientras que no ha sido descrita transmisión directa entre personas. Mientras que en el ganado cursa con erupciones vesiculopapulosas en encías, labios, pezones entre otras localizaciones, las regiones habituales de lesión en el hombre se localizan en las manos (Gómez-Calvo et al., 2000). Reconocer el virus ORF como etiología ante la presencia de una pústula cutánea en las manos de los pacientes con antecedentes o historial de contacto es de vital importancia, ya que un diagnóstico erróneo puede conducir a pruebas invasivas innecesarias y/o tratamientos con resultados clínicos subóptimos (Thomson et al. 2022). En este sentido, la manifestación clínica de la enfermedad unido a los antecedentes personales de contacto con un animal infectado debería ser suficientes para diagnosticar la infección por el virus ORF (Alajlana et al., 2020).

El concepto de 'One Health' representa una estrategia global que reconoce la interconexión entre la salud humana, animal y ambiental. Esta colaboración multidisciplinaria entre médicos, veterinarios, y profesionales de la salud pública, entre otros, permite una vigilancia más efectiva y un control óptimo de las amenazas para la salud pública. En este contexto, la detección y gestión adecuada de enfermedades zoonóticas como el ORF se vuelven aún más cruciales. La sinergia resultante de este enfoque integrado mejora nuestra comprensión de cómo las enfermedades pueden transmitirse entre animales y humanos, allanando el camino hacia mejores resultados sanitarios (Overgaauw et al., 2020). En este sentido, el caso clínico

presentado proporciona una oportunidad tangible para ilustrar la aplicación práctica del enfoque 'One Health' en la medicina moderna y la importancia de una colaboración interdisciplinaria en la detección y manejo de enfermedades zoonóticas

En el presente caso, se muestra una veterinaria de 32 años con antecedentes de contacto frecuente con ungulados en su entorno laboral. Después de cinco días de desarrollar una lesión vesicular con halo blanquecino en el dedo índice de su mano derecha (Figura 1, a), acompañada de dolor y prurito localizados, la paciente buscó atención médica en una clínica. Aunque la causa de la lesión no pudo ser identificada inicialmente, se administró un tratamiento sintomático para aliviar los síntomas. Ante la persistencia de los síntomas y el empeoramiento de la lesión, la veterinaria sospechó de una posible enfermedad zoonótica y consultó con sus colegas en la clínica. Posteriormente, confirmado el diagnóstico clínico en base a la ubicación de las lesiones (dedo índice de la mano derecha), el diámetro de la lesión (inferior a 1.5 cm) y el historial de contacto con ganado ovino (Goméz-Calvo et al., 2000), la veterinaria comunicó al profesional médico de la clínica inicial su sospecha de infección por ORF. Cabe destacar que en las granjas donde la veterinaria trabajaba no había habido alerta de esta problemática. El profesional médico revisó nuevamente el historial de exposición a animales y la naturaleza de las lesiones, confirmando la lesión como probablemente causada por el ORF e iniciando el tratamiento con ácido fusídico para prevenir complicaciones bacterianas y promover la recuperación.

DISCUSIÓN

La presentación de este caso clínico brinda una oportunidad invaluable para reflexionar sobre la importancia de un enfoque integrado del concepto "One Health" en la práctica médica. La descripción detallada de la evolución de las lesiones, desde la pápula rojiza inicial hasta la fase de regresión y curación sin cicatriz, proporciona una visión precisa de la progresión clínica de la enfermedad (Figura 1). Este análisis clínico resalta la relevancia del ORF en el ámbito ovino, donde esta enfermedad zoonótica puede tener un impacto significativo en la salud del ganado y en la salud pública. La confusión con otros procesos patológicos (incluidos el carbunclo cutáneo, ántrax, celulitis estabilococica, esporotricosis entre otros) subraya la importancia de realizar una vigilancia activa y una evaluación clínica meticulosa en ovinos y, posteriormente, en las personas que trabajan con ellos. Por otra parte, aunque las complicaciones no suelen ser frecuentes, es importante destacar que puede aparecer linfadenopatía, liganitis, fiebre y sobreinfección bacteriana. Por tanto, se resalta la importancia de la educación continua y la colaboración interdisciplinaria en la detección y gestión efectiva de enfermedades zoonóticas. La imagen adjunta ofrece una representación visual valiosa de la evolución de las lesiones, lo que podría mejorar la comprensión y el reconocimiento del ORF en la práctica clínica coincidiendo además con las fases descritas por Gómez-Calvo et al. (2000).

Es crucial destacar que el ectima contagioso (ORF) no solo son reservorios las ovejas y cabras, sino que también, puede encontrarse en los bebederos y comederos utilizados por el ganado (Gómez-Calvo et al., 2000). Por lo tanto, es fundamental realizar una fuerte educación entre los ganaderos sobre la importancia de la limpieza y desinfección adecuadas de estos dispositivos para prevenir la propagación del virus. Además, ante cualquier sospecha de enfermedad en los animales, es vital que los ganaderos se comuniquen de inmediato con los veterinarios para una evaluación y diagnóstico adecuados. La detección temprana y la intervención rápida son esenciales para controlar la propagación del ORF y proteger tanto la salud del ganado como la salud pública. Por lo tanto, se insta a los ganaderos a mantener una estrecha colaboración con los profesionales veterinarios y a seguir prácticas de manejo adecuadas para garantizar la salud y el bienestar de sus animales, así como para prevenir la propagación de enfermedades zoonóticas como el ORF

En conclusión, este caso enfatiza la necesidad de un enfoque holístico de One Health en la medicina, destacando la colaboración entre profesionales de la salud humana y veterinaria para abordar eficazmente enfermedades zoonóticas como el ORF. Asimismo, destaca la importancia de la educación y la concienciación para garantizar un diagnóstico diferencial preciso y una gestión adecuada de estas enfermedades en la práctica clínica.

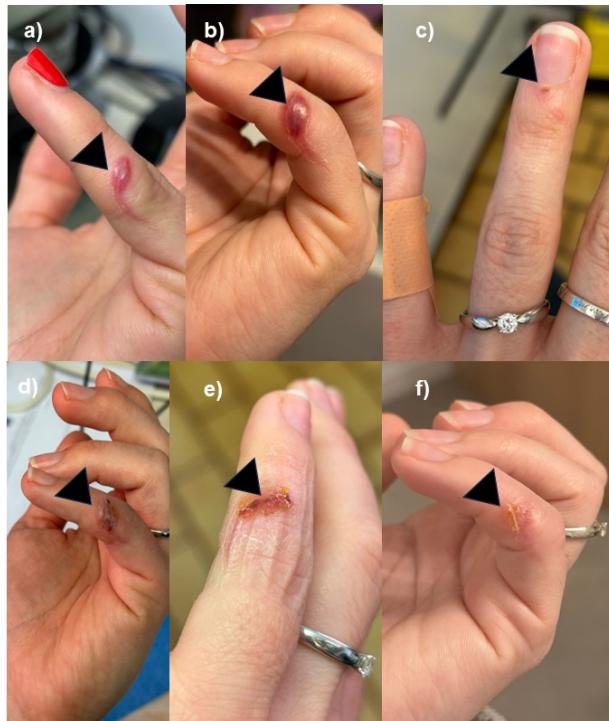


Figura 1. a) Lesión inicial: Se observa una pápula rojiza inicial, con inicio del desarrollo vesicular y un halo blanquecino en su interior. b) Evolución a los 7 días: La lesión muestra un estadio agudo con presencia de vesícula. c) Contagio a dedo adyacente (12 días pos-lesión inicial): Se evidencia la propagación de la lesión a un dedo contiguo. d) Evolución vesicular (13 días pos-lesión inicial): Se observa predominio del halo blanquecino alrededor de la lesión. e) Inicio de fase regenerativa (18 días pos-lesión inicial): Se aprecia la presencia de punteado negruzco y aplanamiento en la lesión. f) Estadio de regresión con curación sin cicatriz.

CONCLUSIONES

En conclusión, el caso clínico presentado subraya la importancia de un enfoque integrado del concepto "One Health" en la práctica médica, especialmente en el contexto de la industria ovina. La detección temprana, el diagnóstico preciso y la colaboración entre profesionales de la salud humana y veterinaria son fundamentales para abordar eficazmente enfermedades zoonóticas como el ectima contagioso (ORF). Además, la educación continua de los ganaderos sobre prácticas de manejo adecuadas, como la limpieza y desinfección de bebederos y comederos, es esencial para prevenir la propagación del virus. Se destaca la importancia de la comunicación entre ganaderos y veterinarios ante cualquier sospecha de enfermedad en los animales, lo que contribuye a una respuesta rápida y eficaz para proteger la salud del ganado y la salud pública en general.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alajlan, A. M., & Alsubeih, N. A. 2020. Orf (Ecthyma Contagiosum) Transmitted from a Camel to a Human: A Case Report. *The American journal of case reports*, 21: e927579.
- Gómez Calvo, A.; Pacheco, M.L.A.; Centeno, B.Z. ORF. Diagnóstico por la imagen 2003, 29, 7–10.
- Overgaauw, P.A.M.; Vinke, C.M.; van Hagen, M.A.E.; Lipman, L.J.A. 2020. A One Health Perspective on the Human–Companion Animal Relationship with Emphasis on Zoonotic Aspects. *international Journal of Environmental Research and Public Health*, 17:3789.
- Rossi, L.; Tiecco, G.; Venturini, M.; Castelli, F.; Quiros-Roldan, E. 2023. Human Orf with Immune-Mediated Reactions: A Systematic Review. *Microorganisms*, 11: 1-14.
- Thompson, H.J.; Harview, C.L.; Swick, B.; Powers, J.G. 2022. Orf Virus in Humans: Case Series and Clinical Review. *Cutis*. 110; 48-52.

INTERSECTION OF HUMAN AND VETERINARY MEDICINE: A CASE OF ORF AND THE SIGNIFICANCE OF THE ONE HEALTH APPROACH IN RECOGNIZING AND MANAGING ZOOSES

SUMMARY

Ecthyma contagiosum, a highly contagious zoonosis caused by the ORF virus of the Poxviridae family, primarily affects sheep and goats, typically manifesting with cutaneous lesions. We present the case of a 32-year-old veterinarian with previous contact with hoofed animals, who developed vesicular lesions on the index and adjacent fingers, accompanied by pain and itching. Although the causative agent of the lesions was initially unidentified, the diagnosis of ORF was later confirmed based on clinical presentation and progression. This clinical case provides a detailed analysis of ORF evolution, from its etiology to clinical management, highlighting the importance of a multidisciplinary approach, including the concept of One Health, in the prevention and control of zoonotic diseases. Additionally, it underscores the relevance of ORF in the sheep industry and the need to educate farmers on proper hygiene practices. Emphasis is placed on the importance of early communication with veterinarians when suspecting disease in livestock for effective intervention and prevention of virus spread.

KEY WORDS: One health, ORF virus, public health, zoonotic disease

LINFOMA MULTICÉNTRICO EN UNA OVEJA

GUALLAR, D.¹; AGUDO, A.¹; ARZA, L.¹; LAZPITA, M.¹; RUIZ, M.¹; GARCÍA, R.¹; CAPILLA, A.¹; MENDEZ, O.¹; VILLACAMPA, M.¹; LUJAN, L.^{2,3}; NAVARRO, T.^{1,2}; RUIZ DE ARCAUTE, M.^{1,2,3}; MARTELES, D.^{1,2}; DE LAS HERAS, M.^{2,3}

¹Servicio Clínico de Rumiantes del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza (SCRUM). Miguel Servet 177. 50013 Zaragoza

²Departamento de Patología Animal, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España

³Instituto Universitario de Investigación Mixto Agroalimentario de Aragón - IA2

820880@unizar.es

RESUMEN:

Se remitió al Servicio Clínico de Rumiantes de la Universidad de Zaragoza (SCRUM) un caso clínico de una oveja de la raza Lacaune, de seis años aproximadamente y que presentaba marcada sintomatología respiratoria. La exploración clínica y el estudio anatomo-patológico permitieron descartar las principales patologías de vías altas y diagnosticar un linfoma multicéntrico de tipo B que afectaba a las vías altas, entre otras localizaciones. El linfoma multicéntrico es un tipo de neoplasia maligna del sistema inmune, que se caracteriza por el aumento de la presencia de linfocitos, y abarca todo tipo de tejidos, extendiéndose por el cuerpo y causando diversas lesiones a su paso, produciendo una sintomatología inespecífica según las áreas afectadas. Es un tipo de neoplasia cuya etiología se desconoce y que posee una prevalencia muy baja que dificulta su estudio, es por esto por lo que las pruebas complementarias son un arma fundamental para su correcto diagnóstico. Tener una visión amplia permite salir del marco patológico habitual, evitando así el diagnóstico presuntivo y facilita el tratamiento de las patologías, mejorando el bienestar animal de los animales a nuestro cargo.

PALABRAS CLAVE: linfoma multicéntrico, ovino, linfocito, termografía.

INTRODUCCIÓN:

En octubre de 2023, el Servicio de Experimentación Animal (SEA) de la Universidad de Zaragoza remitió al Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM) una oveja adulta, de unos 6 años, de aptitud lechera, raza Lacaune, que presentaba una marcada sintomatología respiratoria. La oveja se encontraba estabulada en régimen intensivo en las instalaciones que posee el Servicio de Experimentación Animal (SEA) en la Facultad de Veterinaria.

La exploración clínica permitió comprobar que el animal presentaba una fuerte disnea mixta acompañada de una tos fuerte y productiva, además de un flujo nasal mucoso. También se registró la presencia de linfadenomegalia generalizada, así como un aumento del tamaño de la ubre, en la que se encontraban nodulaciones calientes, duras y asimétricas.

Entre las pruebas rutinarias de laboratorio se realizó una hematología, detectándose anemia microcítica e hipocrómica. También se observó la presencia de linfopenia, eosinopenia y neutrofilia, con aumento de neutrófilos segmentados. A nivel de plaquetas, se detectó trombocitopenia. Todos estos hallazgos determinaban la presencia de un proceso crónico.

La termografía, técnica de elección para el diagnóstico no invasivo de patologías respiratorias de las vías altas (Ferrer et al., 2021), reveló la presencia de zonas anormalmente calientes en las fosas nasales, en comparación con las realizadas en animales sanos, permitiendo sospechar de un proceso inflamatorio bilateral a nivel de las fosas nasales.

En el estudio macroscópico post-mortem se observó hiperemia nasal generalizada acompañada de una masa de aspecto tumoral de unos 6 cm de diámetro que afectaba a la mucosa nasal de la mitad caudal del cornete ventral y del cornete medio (Fig. 1). Macroscópicamente,

la masa podía ser compatible con linfoma, rinitis crónica proliferativa o con adenocarcinoma nasal enzoótico (ANE). Sin embargo, la masa no afectaba al cornete etmoidal. Además, el linfonodo retrofaríngeo presentaba linfadenomegalia y un aspecto blanquecino. En el pulmón, los linfonodos bronquiales y mediastínicos presentaron un aspecto similar y también se apreciaron nodulaciones similares rodeando la tráquea. En la superficie dorsal de los lóbulos diafragmáticos del pulmón se observaron nodulaciones duras y blanquecinas de unos 2 cm, rodeadas concéntricamente de otras similares, pero de menor tamaño ($<0,5$ cm). Estas nodulaciones profundizaban unos centímetros al corte y, macroscópicamente eran compatibles con masas tumorales, principalmente con adenocarcinoma pulmonar ovino (APO) o con el mismo tumor observado en la cavidad nasal. Los linfonodos mamarios presentaron una acusada linfadenomegalia (25x15 cm aprox.), con sección de aspecto blanquecino (Fig. 2), pero -aparentemente- la glándula mamaria no mostraba lesiones. Finalmente, el hígado mostró nodulaciones blanquecinas redondeadas multifocales de ≤ 1 cm en forma de botón, que eran similares a las masas observadas en linfonodos o las de la cavidad nasal.

En el estudio histopatológico se observó que la masa observada en los cornetes nasales estaba constituida por un gran número de células tumorales compatibles con linfocitos neoplásicos en patrón sólido que alteraban profundamente la arquitectura normal del tejido, siendo estas lesiones compatibles con la presencia de un linfoma y descartándose otras opciones tales como ANE o rinitis crónicas de diversa etiología. En las muestras de cornetes nasales se observó intensa hiperemia. Los hallazgos histopatológicos de los nódulos linfáticos y del bazo fueron similares a los de los cornetes nasales, observándose masas de linfocitos neoplásicos que destruían la estructura anatómica de los órganos afectados. El acúmulo linfocitario daba un color muy basófilo (azulado) a las preparaciones histológicas, lo que indicaba su alta densidad celular. Los nódulos pulmonares demostraron la presencia de adenocarcinoma (APO) multifocal, acompañado de fibrosis, importante infiltrado inflamatorio constituido por macrófagos y otras células y zonas de necrosis. El linfonodo mamario y la ubre mostraban la misma presencia de linfocitos tumorales, que producía la destrucción ambos territorios orgánicos. Finalmente, en el hígado, solo se apreciaban focos de degeneración necrótica, sin presencia de linfocitos tumorales. Las pruebas inmunohistoquímicas frente a linfocitos B (Pax5, un biomarcador de la membrana de las células B) resultaron mayoritariamente positivas y frente a linfocitos T (CD3, un antígeno expresado en las membranas de los linfocitos T) indicaron una leve presencia de células marcadas.

DISCUSIÓN

En base a las pruebas realizadas, siendo determinantes las anatomicopatológicas, se concluye que la oveja presentaba un linfoma multicéntrico de tipo B. El linfoma multicéntrico pertenece a un grupo de neoplasias malignas del sistema inmune que se caracterizan por una proliferación de linfocitos (tanto B como T) que causan el crecimiento de masas tumorales en los linfonodos y se expanden hacia diversos órganos, provocando una sintomatología inespecífica. La masa principal resulta difícil de determinar ya que la masa que proporcionaba más clínica era la nasal, pero la de mayor tamaño era la mamaria.

En este caso, la oveja mostraba afección neoplásica en las fosas nasales, linfonodos traqueal, retrofaríngeos y mamario y también en el bazo, lo que le provocaba una sintomatología inespecífica, fundamentalmente de vías respiratorias altas, que era difícilmente discernible de las patologías respiratorias habituales del ganado ovino. Además, la histopatología permitió descartar la rinitis crónica proliferativa o el ANE, lesiones más habituales en la cavidad nasal. Por otra parte, la intensa hiperemia microscópica de los cornetes nasales explicaba el intenso color rojo macroscópico de la cavidad nasal. En el pulmón, los nódulos macroscópicos fueron causados por un tumor diferente, el APO, de origen epitelial y con características diferenciadas. Este tumor se presentaba rodeado de una intensa reacción inflamatoria, lo que indicaba una

respuesta orgánica frente al tumor. Las lesiones hepáticas resultaron no tumorales, relacionándose quizás con parásitos.

La etiología de este tipo de tumores es desconocida en el ganado ovino, aunque existen sospechas de que comparten causa con otras especies afectadas que lo padecen con mayor prevalencia, como son el perro y el ganado vacuno (De Olivera et al., 2016). En perros es uno de los principales tumores que surgen durante la vida de estos animales. Se tienen indicios de que este tipo de neoplasias se originan debido al aumento de partículas agresivas que interaccionan con las células como el humo del tabaco o el radón (Tindle et al., 2024). En el ganado bovino aparece relacionado con un tipo de virus de la familia Retroviridae que produce la leucosis enzoótica bovina (LEB), aunque España es zona indemne desde 1999 (Reglamento (UE) 2021/620). Ambas etiologías se contemplan como posibles causas del linfoma multicéntrico en ovino, pero dada la rareza de esta neoplasia en esta especie, no está aclarado si la formación de estas es de carácter genético-ambiental o enzoótico.

El tratamiento frente a este tipo de patologías es muy complejo debido a la formación de masas neoplásicas en todo el cuerpo, en otras especies domésticas como el perro, se han llegado a probar tratamientos quimioterápicos o quirúrgicos en etapas primarias de la enfermedad (Toyoda et al., 2023), pero no son viables en ganadería debido al elevado coste. La prevención frente a estos tumores tampoco se conoce debido a que, como la mayoría de las neoplasias, se basan en características genéticas y ambientales que dan lugar a la formación de tumores, por lo que no es posible establecer una vía preventiva.

FIGURA 1:



masa tumoral en cornete nasal ventral y medio.

FIGURA 2:



linfadenomegalia de linfonodos mamarios

CONCLUSIONES:

El linfoma multicéntrico es una patología común en otras especies como perros y gatos, pero con escasa prevalencia en el ganado ovino, existiendo muy pocos casos documentados en los pequeños rumiantes. La importancia de un diagnóstico diferencial adecuado, con una visión amplia, nos debería permitir salir del marco patológico habitual que nos llevaría a un infradiagnóstico de patologías tan poco comunes como el linfoma multicéntrico, facilitando el tratamiento, si este fuera posible, y mejorando el bienestar animal de los animales a nuestro cargo.

AGRADECIMIENTOS:

A nuestros compañeros del SCRUM, así como a todos los profesores del Servicio Clínico de Rumiantes y del departamento de patología animal y al Servicio de Experimentación Animal (SEA) por cedernos el animal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Ferrer, L.M., Ramos, J.J., Castells, E., Ruiz, H., Climent M. & Lacasta, D. (2021). Use of computed tomography and thermography for the diagnosis of respiratory disorders in adult sheep.

- De Olivera, C.H., Barbosa, J.D., Damasceno, K.A., Cassali, G.D., Oliveira, C.M., Leite, R.C., & Reis, J.K. (2016). Multicentric lymphoma in buffaloes in the Amazon region, Brazil. *BMC veterinary research*, 12(1), 238.
- Reglamento (UE) 2021/620 del Parlamento Europeo y del Consejo relativas a la aprobación del estatus de libre de enfermedad y el estatus de libre de enfermedad sin vacunación de determinados Estados miembros, zonas o compartimentos de estos en lo que respecta a determinadas enfermedades de la lista y a la aprobación de los programas de erradicación de dichas enfermedades de la lista, *Diario oficial de la Unión Europea*, L131/78, de 15 de abril de 2021.
- Roels, S. & Vanopdenbosch, E. (2001). B cell lymphoma in the brain of a sheep. *The Veterinary record*, 149:92–393.
- Tindle, A. N., Braman, S.L., Swafford, B. & Trepanier, L. A. (2024). Environmental radon, fracking wells, and lymphoma in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 10.1111/jvim.17021.
- Toyoda, H., Tani, A., Goto-Koshino, Y., Motegi, T., Sakamoto, M., Mochizuki, T., Harada, K., Kobayashi, T., Setoguchi, A., Shizuta, Y., Mizuno, T., Irie, M., Nakamichi, J., Tsujimoto, H., Ohmi, A., Fukuoka, R., Nakamura, Y. & Tomiyasu, H. (2023). Gene expression profiles associated with early relapse during first remission induction in canine multicentric high-grade B-cell lymphoma. *The Journal of veterinary medical science*, 86(1), 18-27.

MULTICENTRIC LYMPHOMA IN A SHEEP

SUMMARY:

A clinical case of a sheep of the Lacaune breed, approximately six years old, with marked respiratory symptoms was referred to the Clinical Service of Ruminants of the University of Zaragoza (SCRUM). The clinical examination and the anatomopathological study allowed ruling out the main upper tract pathologies and diagnosing a multicentric lymphoma type B affecting the upper tract, among other locations. Multicentric lymphoma is a type of malignant neoplasm of the immune system, which is characterized by the increased presence of lymphocytes, and covers all types of tissues, spreading throughout the body and causing various lesions in its path, producing a non-specific symptomatology depending on the areas affected. It is a type of neoplasm whose etiology is unknown, and which has a very low prevalence that makes its study difficult, which is why complementary tests are a fundamental weapon for its correct diagnosis. Having a broad vision allows us to go beyond the usual pathological framework, thus avoiding presumptive diagnosis and facilitates the treatment of pathologies, improving the animal welfare of the animals in our care.

KEYWORDS: multicentric lymphoma, ovine, lymphocyte, thermography.

TRASHUMANCIA A PIE EN SANTIAGO-PONTONES (JAEN)

VELAMAZÁN, M.¹; GÓMEZ-MARTÍN, A.²; MAESTRE, T.³; RUIZ, F.J.⁴; RINCON-MADROÑERO, M.¹, BARBOSA, J.M.¹; CONTRERAS, A.³

¹Departamento de Biología Aplicada, Centro de Investigación e Innovación Agroalimentaria y Agroambiental (CIAGRO-UMH), Universidad Miguel Hernández, Elche, España

²Departamento de Producción Animal, Sanidad Animal y Salud Pública, Facultad de Veterinaria de la Universidad CEU Cardenal Herrera de Valencia, CEU Universities. España.

³Departamento de Sanidad Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia. Campus de Espinardo. Murcia. España.

⁴Oficina Comarcal Agraria Sierra de Segura. Beas de Segura, Jaén. España

acontrer@um.es

RESUMEN

Documentamos la trashumancia del ovino Segureño de Santiago-Pontones (Jaén) a partir de datos de la OCA Sierra de Segura (2021) y la observación directa desde 2016. Sobre un censo de 118 rebaños de rumiantes y 55.042 animales, el 61% de los rebaños y el 70% de los animales practicaron la trashumancia, desplazándose para la invernada a dehesas de Sierra Morena, a una distancia lineal media de 79 km. Se observaron diferencias significativas entre el tamaño de las explotaciones estantes y trashumantes (363 *versus* 533 cabezas, respectivamente). Además, el trashumar se correlacionó con el tamaño del rebaño, el número de ovejas, el porcentaje de cabras y el número de especies de rumiantes en los rebaños. De los rebaños trashumantes, el 66% se desplazó a pie y no hubo diferencias en la estructura de los rebaños o las distancias a la explotación de destino en función del transporte a pie o en camión, si bien los trashumantes a pie comenzaron sus desplazamientos antes que los que utilizaron camiones. Las mujeres eran titulares del 19% de los registros y no se detectaron diferencias en la estructura del rebaño o el tipo de desplazamiento en comparación con rebaños cuyos titulares eran hombres.

PALABRAS CLAVE: Trashumante, Ovino Segureño, Paisajes culturales, Usos tradicionales.

INTRODUCCIÓN

A pesar del declive de la trashumancia en España, en la S. de Segura (Jaén) persiste una población trashumante que se desplaza a las dehesas de S. Morena para la invernada, principalmente a “pie y a pata”. Esta original trashumancia Este-Oeste ha permanecido relativa y paradójicamente ignorada (Rubio et al., 1995) a pesar de su entidad poblacional, de conectar ecosistemas de alto valor medioambiental a través de vías pecuarias, y ser la base de un sector económico, cultural y patrimonial que mantiene viva la trashumancia tradicional en España (Contreras et al., 2021; Gómez, 2021). A este desconocimiento contribuye el que las estadísticas nacionales no especifican este particular tipo de producción ganadera (Manzano y Salguero, 2018) y que mucha información relacionada con la trashumancia se publica en formatos que no son fácilmente accesibles a los investigadores (García-Ruiz et al., 2020). Por ello, pretendemos documentar esta población trashumante basándonos tanto en datos oficiales como en nuestra experiencia directa como observadores-participantes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estos trashumantes utilizan dos sistemas montañosos del Sur de la Península, la S. de Segura para el agostadero (junio a noviembre) y S. Morena para la invernada (diciembre a mayo). La S. de Segura (sistema Prebético) tiene una marcada estacionalidad climática con condiciones extremas en invierno, y numerosos endemismos, incluidas razas ganaderas autóctonas, como la oveja segureña. Además de estos desplazamientos trashumantes de mayor

duración, el gradiente altitudinal y las características orográficas de la región determinan la existencia de movimientos ganaderos estacionales más cortos en la región (tranterminancia). Los pastos de verano forman parte del PN de las S. de Cazorla, Segura y Las Villas, y cubren más de la mitad de la superficie total del parque, destacando Los Campos de Hernán Perea, meseta comunal de unos 150 km², y altitudes entre los 1.600-1.700 m. Por su parte. S. Morena abarca más de 18.000 km² y cuenta con seis Parques Naturales y una Reserva de la Biosfera. Sus dehesas son principalmente de encina y determinan paisajes adaptados a la ganadería extensiva de porcino, vacuno y pequeños rumiantes, con un clima fuertemente influenciado por un prolongado período seco, altas temperaturas y precipitaciones interanuales irregulares.

Partiendo de información oficial sobre explotaciones de rumiantes tanto de la Oficina Agraria Zonal (OCA) Sierra Segura (Jaén) tras la temporada de trashumancia 2021-22, como del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), se creó una base de datos con la información del municipio de Santiago-Pontones con las siguientes variables: REGA de las explotaciones de origen y coordenadas, especie y estratos de edad, número de animales y sexo del titular de la explotación. En el caso de los trashumantes constaba la fecha de salida, el tipo de desplazamiento (a pie o en camión), así como el REGA de destino y sus coordenadas.

Las características de las explotaciones trashumantes y estantes se analizaron a fin de conocer su relación con la probabilidad de realizar la trashumancia. En caso de ser trashumantes, se estudió qué características podrían influir en la decisión de realizar el traslado del ganado a pie o mediante camión. En este segundo análisis se incluyó como posible variable explicativa la distancia entre las explotaciones de invernada y verano. Dicha distancia se calculó con el paquete "terra" dentro del entorno R. En el mismo entorno, se utilizó el paquete "lme4" para estudiar mediante modelos lineales generalizados (glm; familia=binomial; enlace=logit) la relación entre cada característica de la explotación y las dos variables respuesta. Así mismo, se contrastaron los datos medios de cada una de las variables características de acuerdo con el tipo de rebaño (prueba no paramétrica de Wilcoxon).

Alumnos y profesores de las facultades de veterinaria de Murcia y del CEU-CH de Valencia, como observadores-participantes, hemos acompañado a trashumantes de ovino segureño durante sus desplazamientos ("vereda") en primavera (2016 y 2018) y otoño (2018, 2019, 2021, 2022 y 2023), conviviendo con 10 ganaderos diferentes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el municipio constaban, en 2021, un total de 118 códigos REGA de rumiantes (55.042 cabezas), mayoritariamente ovino (raza segureña), con un 56% de rebaños mixtos (ovinos y caprinos) y el 34% exclusivamente ovinas, siendo minoritarias las de vacuno (5%) o caprino (4%). De ellos, practicaron la trashumancia 72 rebaños (61%) y 38.338 animales (70%). En relación con los datos de Rubio *et al.* (1995), la trashumancia en la zona se ha mantenido o aumentado ligeramente. Igualmente, en el Pirineo Occidental se ha descrito una ligera recuperación de la trashumancia (Fernández-Giménez y Ritten, 2020). Ambas excepciones al declive trashumante se revalorizan por su reconocimiento internacional (UNESCO, 2023).

En cuanto al tamaño de los rebaños, los trashumantes fueron significativamente mayores que los estantes (533 versus 363). De acuerdo con los modelos, la probabilidad de que un rebaño practicara la trashumancia se asoció a un mayor tamaño ($Z=3,379$; $p <0,001$) y mostró una relación negativa con el número de especies diferentes que lo integran ($Z=-3,053$; $p=0,002$) y su porcentaje de cabras ($Z=-4,947$; $p<0,001$). Que los rebaños trashumantes sean mayores que los sedentarios puede explicarse por los menores costes de alimentación de los primeros. Así

mismo, los rebaños que no realizan la trashumancia parecen adaptarse a las limitaciones de alimento del medio durante el invierno a través de otras estrategias, como una mayor diversificación de la producción.

La distancia lineal media entre las ubicaciones de verano e invierno fue de 79,19 km (desde 33,08 a 176,15 km) y no se encontraron diferencias en las distancias según el tipo de desplazamiento. Los movimientos trashumantes se iniciaron entre el 11 de noviembre y el 30 de diciembre; quienes fueron a pie comenzaron antes, siendo la mediana de la fecha de inicio el 25 de noviembre, frente al 10 de diciembre (en camión). De las 72 explotaciones trashumantes, el 95% invernaron en 15 municipios la provincia de Jaén. De ellos, tres albergaron el mayor número de ganaderías: Santisteban del Puerto y Vilches (12 cada uno) y Navas de San Juan (11). De las ganaderías restantes, tres invernaron en Montoro (Córdoba), y otra en Almodóvar del Campo (Ciudad Real). La mayoría de los trashumantes (66%) se desplazó andando, pero ni la estructura del rebaño ni la distancia al destino mostraron diferencias significativas entre los rebaños que viajaron a pie o en camión. Así, la elección del tipo de transporte varió con las condiciones climáticas o los recursos pastables (en el lugar de origen o destino), la proximidad de la paridera, asuntos familiares o personales o la existencia de alertas sanitarias. Por el contrario, quienes utilizaron habitualmente el camión no suelen alternarlo con desplazamientos a pie. La desaparición de la trashumancia a pie conlleva el olvido de competencias ligadas tanto al patrimonio inmaterial como al mantenimiento de las vías pecuarias y el desarrollo de servicios ecosistémicos. Por ello, en zonas donde el pastoreo extensivo o la trashumancia han desaparecido, se ha propuesto su reintroducción por razones medioambientales (Azcarate y Hevia, 2023).

El 19% de los registros estaban a nombre de mujeres, practicando el 64% de ellos la trashumancia. No se detectó asociación entre el género de los titulares y el tamaño del rebaño, su régimen (trashumante o estante) ni el tipo de desplazamiento. Aunque no sean titulares, las mujeres resultan esenciales para que la trashumancia persista. Por ejemplo, colaboran durante las parideras o brotes de enfermedades (diarreas de los corderos), realizan tareas logísticas esenciales durante la vereda o en la invernada (conducir vehículos de apoyo y preparar y mantener las viviendas de invernada o agostadero, además de cuidar a los hijos u otros familiares). En ocasiones facilitan la cohesión familiar viajando con la familia al lugar de invernada los fines de semana y rompiendo el aislamiento que castiga a los trashumantes en invierno y, a veces, cuando los hijos terminan el colegio y no tienen otras obligaciones familiares se trasladan a los pastos de S. Morena.

CONCLUSIONES

En un contexto de desaparición de la trashumancia, la persistencia de una población de trashumantes de ovino segureño en de Santiago-Pontones (Jaén), que se desplaza mayoritariamente a pie por vías pecuarias, es un privilegio que debe protegerse por sus valores socioeconómicos, medioambientales y culturales, así como por la calidad de sus productos (cordero segureño).

AGRADECIMIENTOS

A los trashumantes con los que hemos compartido la vereda, al Ministerio de Agricultura por aportarnos las coordenadas de los REGA, al proyecto TED2021-130005B-C21 (MCIN/AEI/10.13039/501100011033) y a la Asociación Nacional de Criadores de Cordero Segureño (ANCOS) por su valioso apoyo a nuestros proyectos. Ángel Gómez es beneficiario de una ayuda Ramón y Cajal del MCIN (RYC2021-032245-I).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azcarate, F.M.; Hevia, V. 2023. Diagnosis of the ecological condition of the drove road network in the Autonomous Community of Madrid (central Spain). *Landscape Ecology*. doi: 10.1007/s10980-023-01713-y.
- Contreras, A.; Sánchez-López, A.; Corrales, J.C.; García-Galán, A.; García Romero, E.; De la Fe, C.; Aldeguer, M.P.; Gómez-Martín, A.; 2021. La trashumancia del ovino segureño: una oportunidad para la innovación docente en veterinaria. *Anales de Veterinaria de Murcia*, 35: 31-47. doi: 10.6018/analesvet.413011.
- Fernandez-Gimenez, M.E.; Ritten, J. 2020. An economic analysis of transhumance in the Central Spanish Pyrenees. *Pastoralism-Research Policy and Practice* 10, 13. doi: 10.1186/s13570-020-00163-4.
- Gómez C. 2021. Trashumancia. Ir y venir entre vereas. 2020. Documental. 5 minutos. <https://www.youtube.com/watch?v=OW4JdT9d3ws>. Último acceso 25 de abril, 2024.
- García-Ruiz, J.M.; Lasanta, T.; Nadal-Romero, E.; Lana-Renault, N.; Alvarez-Farizo, B.; 2020. Rewilding and restoring cultural landscapes in Mediterranean mountains: Opportunities and challenges. *Land Use Policy* 99. doi: 10.1016/j.landusepol.2020.104850.
- Manzano, P.; Salguero, C., 2018. Mobile pastoralism in the Mediterranean: Arguments and evidence for policy reform and its role in combating climate change. 58.
- Rubio J.L.; Muñoz, M.C.; San José, S.; Albert, M.J. 1995. Cuadernos de la Trashumancia. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (<https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/politica-forestal/Cuadernos%20Trashumancia%20N%C2%BA%2010.%20ALCARAZ,%20CAZORLA%20Y%20SEGURA.pdf>). Último acceso 29 de abril, 2024.
- UNESCO 2023. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization Convention for the safeguarding of the intangible cultural heritage: Nomination file No. 01964 for inscription in 2023 on the representative list of the intangible cultural heritage of humanity, 14th Session, Kasane (Botswana) 32pp. Online: <https://ich.unesco.org/en/RL/transhumance-the-seasonal-droving-of-livestock-01964>. Último acceso 29 de abril, 2024.

ON FOOT TRANSHUMANCE IN SANTIAGO-PONTONES (JAEN)

SUMMARY

We document the segureño sheep transhumance of Santiago-Pontones (Jaén) based on data from the OCA Sierra de Segura (2021) and direct observation since 2016. Based on a census of 118 herds of ruminants and 55,042 animals, 61% of the herds and 70% of the animals moved to the pastures of Sierra Morena for winter, at an average linear distance of 79 km. Significant differences were observed between the size of sedentary and transhumant farms (363 *versus* 533, respectively). The fact of transhumance was significantly correlated with the size of the flock, the number of sheep, the percentage of goats and the number of ruminant species in the flocks. Of the transhumant herds, 66% moved on foot, without significant differences in the parameters of the herd structure or distances depending on their transportation system, although the transhumant on foot began their displacements earlier than those who used trucks. Women held 19% of the records, but no differences were detected in herd structure or type of movement compared to herds owned by men.

KEY WORDS: Transhumant, Segureño Sheep, Cultural landscapes, Traditional uses.

CARACTERIZACIÓN DE EXPLOTACIONES DE PASTOREO TRADICIONAL DE OVINO Y CAPRINO EN CASTILLA Y LEÓN

SALCEDO, G.¹; SOLÉ, R.E.²; PÉREZ-BARBERÍA, F.J.²; BODAS, R.³

¹ Centro Integrado de Formación Profesional “La Granja”, 39792 Heras, (Cantabria)

² Instituto Mixto de Investigación en Biodiversidad. Universidad de Oviedo-Campus de Mieres. Edificio de Investigación, 4^a planta. 33600 Mieres (Asturias)

³ Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Subdirección de Investigación y Tecnología. Área de Investigación Ganadera. Finca Zamadueñas. 47071 Valladolid

Correo electrónico del autor responsable: gregoriosal57@gmail.com

RESUMEN

El pastoreo tradicional aporta servicios ecosistémicos apreciados por la sociedad. Este trabajo caracteriza las explotaciones de pastoreo tradicional de carne y mixtas (carne-leche) en Castilla y León, como parte de un estudio sobre la huella de carbono del pastoreo. Los resultados de 55 explotaciones (43 de carne y 12 mixtas), indican que la extensión media es de 1079 ha, de las cuales el 93,1% son terrenos comunales y rastrojeras que proporcionan el 61,1% del total de la materia seca ingerida por sus animales. Esto transfiere eficiencias productivas de 43 y 44 kg de materia seca ingerida por kg de peso vivo comercializado en las de carne y mixtas respectivamente, y de 9 kg de materia seca por kg de leche comercializado. La carga ganadera, la compra de alimentos y la fertilización en la superficie agrícola son de 0,38 UGM ha⁻¹, 322 kg materia seca por ha y 22,9-23,1-12,6 unidades fertilizantes de N-P-K por ha. La producción de leche comercializada por hectárea en las explotaciones mixtas fue muy variable (1,8-4848 kg).

PALABRAS CLAVE: pastoreo tradicional, pequeños rumiantes, servicios ecosistémicos

INTRODUCCIÓN

El pastoreo tradicional (PT) es un sistema de producción animal en el que la alimentación de los animales procede principalmente de la actividad de pastoreo. El PT aporta servicios ecosistémicos de provisión, regulación ambiental, soporte y culturales (Filazzola et al., 2020), lo que ha contribuido a su valoración social y justificación de los subsidios que recibe. Se otorga al PT una huella de carbono relativamente baja por no tener una dependencia de piensos procesados y por desarrollarse en zonas marginales de baja productividad vegetal.

El sector ovino y caprino en España juega un importante papel en la economía rural, pero en los últimos 20 años se ha producido un descenso del 43% en el número de cabezas (MAPA, 2023). Ovejas y cabras representan para Castilla y León el 14,8% y 5,5% del total del censo en España. Estos porcentajes equivalen a 2.147.532 y 135.432 cabezas respectivamente (MAPA, 2023). La oveja predominante en estos sistemas de PT es la churra.

El objetivo de esta comunicación es caracterizar las explotaciones ganaderas de PT de Castilla y León como parte de un estudio en progreso sobre los servicios ecosistémicos del PT.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio analiza datos de encuestas telefónicas a explotaciones de PT de Castilla y León en las que se solicitaba información sobre las características y manejo de las explotaciones, incluyendo sus insumos. El total de explotaciones participantes fue de 55,

de las cuales 43 tenían orientación cárnea (40 ovino, 1 caprino) y 12 mixtas (9 ovino, 3 caprino).

Se asume un peso vivo para los corderos lechales y cabritos de 11 kg, y 25 kg para los pascuales. El peso vivo vendido por hectárea es la suma del peso de los lechales, pascuales, ovejas adultas y sementales. Se adopta 0,15 UGM para los animales adultos; 0,10 para animales de 4 a 12 meses y 0,05 UGM para los animales destinados al sacrificio (MAPAMA, 2010). La producción de leche se corrigió por grasa y proteína FPCM (Pulina et al., 2005). La composición química de pastizal procede del muestreo de zonas representativas de estas explotaciones y la de los forrajes procede del Manle_{CO2} (Salcedo et al., 2022). La ingesta de pasto (rastrojeas de cereales, leguminosas y pastizales, kg materia seca MS cabeza y día se calcula a partir de la ecuación de Macoon *et al.* (2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestra la caracterización de las explotaciones de carne y mixtas encuestadas. Las razas churra y castellana son las mayoritarias con el 56,1% y 26,8% en los rebaños de carne, y la churra el 58,3% en las mixtas. Las explotaciones de carne de caprino son de la raza florida (2,3%), y de las razas florida y guadarrama en las mixtas (25%).

La superficie total y la de comunal más las rastrojeras son respectivamente un 20,1% y 25,8% superiores en las explotaciones de carne que en las mixtas. La superficie de pastoreo (comunal y rastrojeras) ocupa el 93,1% en las de carne y el 86,5% en las mixtas. El 16,4% de las explotaciones no tiene superficie agrícola. La superficie agrícola se dedica principalmente a cereales de invierno (41,3% forraje y el 21,7% a grano). La alfalfa es el segundo cultivo mayoritario y representa el 23,9% de las explotaciones. El 56,5% de la superficie agrícola son cultivos de leguminosas y el 43,5% gramíneas. La fertilización N-P-K aplicada por ha es similar entre los dos tipos de explotaciones (Tabla 1). Cuando se contabiliza el fertilizante aplicado a la superficie agrícola los aportes medios son de 38-25-24 en las explotaciones de carne y de 7-3-1 kg ha⁻¹ de N-P-K en las mixtas, respectivamente.

El número de UGM son de 114 en carne y 84 en mixtas, equivalente a cargas ganaderas de 0,33 y 0,55 UGM ha⁻¹ respectivamente, inferiores a 1,23 UGM ha⁻¹ en la raza manchega (Salcedo, et al., 2022). El porcentaje de hembras productoras es un 21,6% mayor en las explotaciones de carne que en las mixtas. El número de hembras por semental es de 50 en carne y 33 en las mixtas, similares a los encontrados por Salcedo et al., (2022) en la raza manchega. La reposición por oveja presente es el doble en las explotaciones de carne que en las mixtas (0,18 vs 0,37).

Los corderos (lechales y pascuales) comercializados por oveja son de 1,07 y 1,19 en carne y mixtas respectivamente, similares en ambos casos a 0,91 en la raza manchega (Salcedo et al. 2022), y 0,06 y 0,19 las bajas en cada tipo de explotación. El peso vivo comercializado es de 32 kg ha⁻¹ y 52,5 kg ha⁻¹ en las mixtas (Tabla 1). Estos resultados son 20,1 kg ha⁻¹ mayores en explotaciones mixtas del Prepirineo obtenidos Ripoll-Bosch et al., (2011), pero es similar cuando se contabiliza el peso vivo ha⁻¹ lechales y pascuales (25,4 kg ha⁻¹). El peso vivo ha⁻¹ se reparte al 72,5-66,8% los lechales; 5,8-1,7% los pascuales y 21,5-31,4% las ovejas y sementales de reposición respectivamente para las explotaciones de carne y mixtas. La cantidad de leche comercializada por hectárea es muy variable (min = 1,8 kg; máx = 4848 kg).

Tabla 1. Características de las explotaciones de carne encuestadas (año 2023).

	Orientación carne					Orientación mixta (carne-leche)				
	\bar{X}	e.e.m.	Me	Mín	Máx	\bar{X}	e.e.m.	Me	Mín	Máx
Superficie total ha	1131	259	600	66	10010	903	260	573	21	3233
Superficie agrícola ha	24,5	4,9	15	0	120	76	43	20	0	540
Superficie CR ha	1053	259	600	0	10000	781	259	387	0	3233
Fertilizante kg N ha ⁻¹	0,82	0,26	0	0	7,58	0,62	0,32	0	0	3,15
Fertilizante kg P ha ⁻¹	0,55	0,18	0	0	5,65	0,25	0,24	0	0	2,92
Fertilizante kg K ha ⁻¹	0,53	0,18	0	0	5,65	0,10	0,08	0	0	0,97
Ovejas productoras, n°	690	58	699	68	1600	491	96	428	60	1190
Sementales, n°	15	1,33	14	2	38	16	3	15	4	40
Corderas > 6 meses, n°	52	12	0	0	350	44	11	41	0	100
Corderas < 6 meses, n°	67	21	20	0	800	65	14	69	0	140
Peso vivo vendido, kg ha ⁻¹	32	6,9	14,0	0,45	211	52,5	27,5	11,4	0,47	265
UGM totales, n°	114	9,7	116	12	273	84	15,6	72	14	189
Leche, kg ha ⁻¹	-	-	-	-	-	572	398	76,3	1,83	4848
Ocupación pastoreo, %	37,1	2,5	33,3	18	91,6	32,6	6,3	29,1	0	91,6
Horas pastoreo día ⁻¹	9	0,61	8	4,3	22	8	1,5	7	0	22
MS ingerida, kg ha ⁻¹ y año	1362	316	546	16	9842	1826	934	547	39	10220
Forraje compra, kg MS ha ⁻¹ y año	102	27	23	0	733	162	126	15	0	1541
Pienso compra, kg MS ha ⁻¹ y año	57	13	25	0	378	715	588	65	0	7155
Forraje propio, kg MS ha ⁻¹ y año	248	87	29	0	2507	447	274	113	0	3321
Pienso propio, kg MS ha ⁻¹ y año	10	4	0	0	166	18	13	0	0	158
CR, kg MS ha ⁻¹ y año	927	219	391	12	6440	525	412	102	0	5045
MS ingerida kg kg ⁻¹ PV vendido	43	2	43	18,9	73,8	43,8	4,6	40,5	28,8	80,9
MS comprada kg kg ⁻¹ PV vendido	5,1	0,6	4,3	0	15,3	12,7	3,18	8,38	0,78	35,5
MS ingerida kg kg ⁻¹ leche vendida	-	-	-	-	-	8,9	1,9	6,4	2,1	21,0
MS comprada kg kg ⁻¹ leche vendida	-	-	-	-	-	1,72	0,32	1,5	0,20	3,7
MS estiércol kg ha ⁻¹ pastoreo	105	45	21	0	1830	87	46	15	2	551
Gasóleo, L ha ⁻¹	19,6	10,0	3,01	0	395	17,10	10,16	6,72	0	125,7

\bar{X} = media; e.e.m. = error estándar de la media; Me = mediana; Mín = mínimo; Máx = máximo; MS = materia seca, CR= comunal y rastrojeras; PV=peso vivo

La materia seca ingerida por kg de peso vivo comercializado en las explotaciones de carne y mixtas tienen valores medios de 43 kg y 9 kg por kg de leche FPCM comercializada. Los kilos de alimento comprado (forraje y pienso) y de pienso por kilo de peso vivo comercializado es un 40,6% y 78,1% mayores en las explotaciones de leche que en las de carne = 5,1-2,2, media en mixtas = 10-12,7 kg.

El tiempo diario dedicado a pastoreo es de 9 h y 8 h en las explotaciones de carne y mixtas respectivamente (Tabla 1), con porcentajes medios del 32,6% de ocupación, superior al 25% señalado por Ripoll-Bosch et al (2011). La producción estimada de MS ha⁻¹ año⁻¹ fue de 836 kg, que contribuye con 68% y 40,8% de la ingestión total en los animales de las explotaciones de carne y mixtas. La compra de alimentos es un 59,1% superior en las mixtas. Se estima que durante el tiempo de pastoreo, los animales pueden aportar al suelo 101 kg de materia seca de estiércol hectárea y año, equivalentes a 12-1-22 kilos de N-P-K ha⁻¹ y año, contribuyendo a restituir las extracciones de biomasa vegetal por ingestión en pastoreo.

CONCLUSIONES

El pastoreo tradicional de zonas marginales de producción pone de manifiesto su gran contribución al satisfacer parcialmente las necesidades nutritivas de los animales, pudiendo aportar el 71% de la dieta en los rebaños de carne y el 28% en los mixtos. El tiempo de pastoreo requerido para satisfacer estas demandas es del 37%. Lo que contribuye a reponer las extracciones de biomasa vegetal a través del aporte de 12-1-22 de N-P-K kg ha⁻¹ año⁻¹.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto ECOSPAS financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y Next Generation EU/PRTR (TED2021-131388B-I00). Ayudas de Incorporación de Científicos Titulares Turno libre (2018-2018). Programa Complementario de Biodiversidad Asturias PRTR/Next Generation EU.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Filazzola, A., Brown, C., Dettlaff, M. A., Batbaatar, A., Grenke, J., Bao, T., Peetoom Heida, I., & Cahill Jr, J. F. 2020. The effects of livestock grazing on biodiversity are multi-trophic: A meta-analysis. *Ecology Letters*, 23(8), 1298–1309.
- MAPAMA, 2010. BOE 2 Octubre de 2020. Real Decreto 1131/2010, de 10 de septiembre.
- MAPA, 2023. Resultados de las encuestas de ganado ovino y caprino. Noviembre 2023.
- Pulina, G., Macciotta, N., Nudda, A., 2005. Milk composition and feeding in the Italian dairy sheep. *Italian Journal of Animal Science*, 4: 5-14.
- Ripoll-Bosch, R., De Boer, I.J.M., Bernués, A., Vellinga, T., 2011. Greenhouse gas emissions throughout the lifecycle of Spanish lamb-meat: A comparison of three production systems. In: Bernués A. (ed.), Boutonnet J.P. (ed.), Casasús I. (ed.), Chentouf M. (ed.), Gabiña D. (ed.), Joy M. (ed.), López-Francos A. (ed.), Morand-Fehr P. (ed.), Pacheco F. (ed.). *Economic, social and environmental sustainability in sheep and goat production systems*. Zaragoza: CIHEAM / FAO / CITA-DGA, 2011. p. 125-130 (Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 100)
- Salcedo, G., García, O., Jiménez, L., Gallego, R., González-Cano. R., Arias, R., 2022. GHG emissions from dairy small ruminants in Castilla-La Mancha (Spain), using the Manleco₂ simulation model. *Animals* 12: 793. <https://doi.org/10.3390/ani12060793>.

CHARACTERIZATION OF TRADITIONAL GRAZING IN SHEEP AND GOAT (MEAT-MILK) FARMS: PRELIMINARY RESULTS

SUMMARY

Pastoralism provides ecosystem services that are valued by society. In this paper we characterise traditional pastoralist meat and mixed (meat-milk) sheep and goats farms in Castile and Leon region (Spain), as a part of a study on the carbon footprint of pastoralism. The results from 55 farms (43 meat and 12 mixed) indicate that their average size is 1079 ha, of which 93.1% is communal land and stubble fields, that provide 61.1% of the total dry matter ingested by their livestock. This transfers production efficiencies of 43 and 44 kg of dry matter intake per kg of live weight marketed in meat and mixed farms respectively, and 9 kg of dry matter per kg of milk marketed. The stocking rate, feed purchase and fertilisation of the agricultural land cover are 0.38 LU ha⁻¹, 322 kg dry matter ha⁻¹ and 22.9-23.1-12.6 N-P-K fertiliser units ha⁻¹. The marketed milk production per hectare in mixed farms was highly variable (1,8-4848 kg).

KEY WORDS: pastoralism, small ruminants, ecosystem services

EVALUACION DE LA HUELLA DE CARBONO DEL OVINO LECHERO EN CASTILLA LA MANCHA

SALCEDO, G.

Centro Integrado de Formación Profesional “La Granja”, 39792 Heras, (Cantabria)

Correo electrónico del autor responsable: gregoriosal57@gmail.com

RESUMEN

Los objetivos de este estudio fueron formular y validar ecuaciones que estimen la huella de carbono del ovino lechero en Castilla La Mancha a partir de la información generada en la propia explotación como es la producción láctea, alimentación, balance de N en granja, etc. Las variables “*leche comercializada por oveja presente y año*”; la “*leche producida por las ovejas en ordeño*”; la “*eficiencia de utilización del N de la dieta en el conjunto del rebaño por kilo de leche*”; el “*surplus de N en g kg⁻¹ leche*”; la “*relación entradas/salidas de N ha⁻¹*”; la “*relación forraje/pienso oveja presente y año*” y la “*materia seca ingerida en el conjunto del rebaño*” son las que explican la variabilidad de la huella de carbono. Las huellas de carbono parcial (HC_p) y total (HC_t) calculadas y estimadas en el conjunto de rebaños fueron 3,24-3,63 y 3,42-3,69 kg CO_{2e} kg⁻¹ leche. El error asociado con las predicciones del modelo relativos a la variación inherente en los valores observados (RSR) fue menor en los rebaños de manchega para HC_p (RSR = 0,15) y de (RSR = 0,46) la HC_t en las foráneas, indicando buenas simulaciones.

PALABRAS CLAVE: modelización, emisiones, ovejas de leche, Castilla La Mancha

INTRODUCCION

La huella de carbono en el sector primario ha suscitado un gran interés en los últimos años. El proceso de descarbonización unido con la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y las estrategias de adaptación constituyen el eje central de las políticas actualmente en desarrollo. Los sistemas de producción de leche están asociados a emisiones de GEI y al excedente de nitrógeno (N) (Wattiaux et al, 2019). La complejidad de las herramientas actuales para el cálculo de la huella de carbono a escala de explotación es grande, y, muchas veces difíciles de abordar. Aquella requiere de un gran número de inputs procedentes de investigación directa *experimentación de campo* o indirecta *fuentes bibliográficas* o histórica. Las dos primeras son complejas de manejar y obtener, mientras, las históricas es más accesible.

La novedad de este trabajo es presentar ecuaciones que estiman la huella de carbono de un kilo de leche a la salida de la granja, utilizando variables fáciles de medir y generadas en la propia explotación del ovino lechero de Castilla La Mancha.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 35 explotaciones de ovino lechero de Castilla La Mancha (27 de raza manchega y 8 de razas foráneas, Assaf y Lacaune) fueron incluidas en este estudio. La caracterización de las explotaciones y la descripción del modelo (ManleCO₂) fueron descritos por Salcedo et al., (2022). La huella de carbono fue dividida en parcial [HC_p = (CH₄ + CO₂ + N₂O)] y total [HC_t = (HC_p + iLUC + Soja – Secuestro carbono)], expresada en kilos de CO_{2e} por kilo de leche corregido por grasa y proteína a la salida de la granja (Pulina et al., 2005). iLUC es el cambio de uso del suelo, asumiéndose 143 g CO₂ m² y año (Audsley et al., 2000) y 2,98 kg CO₂ kg⁻¹ soja importada (FAO, 2011) citado por Battini et al. (2016). Se asumieron los equivalentes señalados por el (IPCC, 2007) de 1, 25 y 298 del CO₂, CH₄ y N₂O respectivamente.

Las variables independientes utilizadas en la modelización y señaladas en la tabla 2 hacen referencia a: 1) *animales*; 2) *producción de leche*; 3) *alimentación* y 4) *eficiencia*. Tanto HC_p como HC_t fueron evaluadas mediante análisis de regresión múltiple “*Stepwise*” con el SPSS (15.0), aceptando el resultado con el mayor R^2 , un nivel de significación mínimo del 5%, sin colinealidad, utilizando el factor de inflación de la varianza, asumiendo 10 como el valor de corte máximo (Besley 1991) y el estadístico de Durbin-Watson inferior o cercano a 2. Las métricas de evaluación para validar el rendimiento del modelo fueron el coeficiente de determinación “ R ”; el error cuadrático medio de predicción (MSPE), Bibby y Toutenburg, (1977); la raíz cuadrada del MSPE (RMSPE) (Pelletier *et al.*, 2006); el RSR se calculó dividiendo el RMSPE y la desviación estándar de los valores observados; el índice de concordancia “ d ” (Willmott, 1982) y la eficiencia del modelo (EF) según (Nash y Sutcliffe, 1970):

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 señala las huellas de carbono parcial (HC_p) y total (HC_t) calculadas y simuladas. Las primeras difieren a 2,97 kg CO_{2e} kg⁻¹ leche FPCM en explotaciones de ovino lechero de Castilla y León (Bodas *et al.*, 2022), posiblemente debido al tipo de raza de oveja auditada y similares a 3,74 kg CO_{2e} kg⁻¹ leche en ovejas de raza latxa (del Hierro *et al.*, 2022). Las variables mejor relacionadas con HC_p y HC_t en el conjunto de rebaños (CR), manchegas (M) y foráneas (F), clasificadas como: i) *producción de leche* (*PL*); ii) *eficiencia alimenticia* (*EA*); iii) *dieta* (*D*) y iv) *riesgo ambiental de N* (*RA_N*). Las huellas de carbono parcial (HC_p) y total (HC_t) simuladas con el ManleCO₂ (Salcedo *et al.*, 2022) son inferiores en F que en M (tabla 1).

Tabla 1. Estadística de los modelos que estiman la huella de carbono parcial y total

Razas						
Conjunto rebaños			Manchegas		Assaf-Lacaune	
HC_p	2.31 _{0.52} - (0.005 _{0.001} Leche FPCM _{com} OP ⁻¹) + (0.012 _{0.002} Surplus N g kg ⁻¹ leche) + (0.33 _{0.065} F/P OP ⁻¹ año ⁻¹) - (0.055 _{0.018} NUE _{CR} FPCM ⁻¹) + (0.72 _{0.33} Leche FPCM oor d ⁻¹)	3.32 _{0.58} - (0.006 _{0.002} Leche FPCM _{com} OP ⁻¹) + (0.011 _{0.002} Surplus N g kg ⁻¹ leche) + (0.33 _{0.065} F/P OP ⁻¹ año ⁻¹) - (0.055 _{0.018} NUE _{CR} FPCM ⁻¹) + (0.72 _{0.33} Leche FPCM oor d ⁻¹)	5.52 _{0.54} - (0.007 _{0.001} Leche FPCM _{com} OP ⁻¹)			
	3.72 _{0.61} - (0.006 _{0.001} Leche FPCM _{com} OP ⁻¹) + (0.29 _{0.07} R E/S N ha ⁻¹) + (0.25 _{0.10} F/P OP ⁻¹ año ⁻¹)	3.33 _{0.87} - (0.006 _{0.002} Leche FPCM _{com} OP ⁻¹) + (0.33 _{0.08} R E/S N ha ⁻¹) + (0.30 _{0.11} F/P OP ⁻¹ año ⁻¹)		11.53 _{1.80} - (3.79 _{0.81} Leche FPCM oor d ⁻¹)		
	HC_p	HC_t	HC_p	HC_t	HC_p	HC_t
n	35	35	27	8	27	8
et	0,41	0,67	0,38	0,28	0,65	0,46
3,24	0,87	0,64	0,91	0,84	0,68	0,78
D-W	1,86	1,54	1,97	1,75	1,90	1,62
Calculada	3,24	3,63	3,46	2,50	3,79	3,12
Simulada	3,42	3,69	3,61	2,38	3,53	3,12
d	0,95	0,86	0,97	0,92	0,85	0,94
R^{2A}	0,87	0,61	0,91	0,77	0,66	0,78
RMSPE	5,56	1,53	4,27	4,67	6,64	0,02
RSR	0,40	0,63	0,15	0,51	0,63	0,46
EF	0,84	0,61	0,98	0,74	0,60	0,78
PBIAS	-5,56	-1,53	-4,27	4,67	0,64	0,02

HC_p = huella de carbono parcial; HC_t = huella de carbono total; n = número de caso; et = error estándar de la regresión; R^{2A} = coeficiente de determinación de la ecuación; R^{2B} = coeficiente de determinación entre los valores calculados y simulados; D-W = Durbin-Watson; d = índice de agrupamiento; RMSPE = error porcentual cuadrático medio; RSR = relación entre RMSPE y la desviación estándar de los valores observados; EF = eficiencia del modelo; PBIAS = porcentaje de sesgo entre los valores observados y simulados

La variable leche comercializada por oveja presente y año ($\text{Leche}_{\text{com}} \text{OP}^{-1}$) está representada en HC_p y HC_t dentro de las razas M y F (tabla 1), excepto en F para HC_t integrada por la leche producida en las ovejas de ordeño ($\text{Leche FPCM O}_{\text{Or}} \text{d}^{-1}$). En todos los casos con pendientes negativas, señalando que aumentos del volumen de leche puede disminuir la huella de carbono, coincidente con Bodas et al. (2022) en ovino y Salcedo et al., (2024) en vacuno. La eficiencia de utilización del N de la dieta en el conjunto del rebaño por kilo de leche ($\text{NUE}_{\text{CR}} \text{FPCM}$) fue significativa en los rebaños M, y con signo negativo, indicando que aumentos en una unidad porcentual de la NUE_{CR} la HC_p puede disminuir 0,055 kg CO_2e . La NUE_{CR} está vinculada a las pérdidas de N en heces y orina, asociadas a las emisiones de N_2O , NH_3 y NO_3 lixiviado. El surplus de N en g kg^{-1} leche como medida indirecta de la utilización del N en la explotación incrementa la HC_t en M, imputable a la menor producción de leche respecto a las foráneas. De la misma forma, la relación entradas/salidas de N ha^{-1} (R E/S ha^{-1}) incrementa HC_t en M y en el conjunto de rebaños (tabla 1). La relación forraje/pienso oveja presente y año (F/P OP^{-1} año) y la materia seca ingerida en el conjunto del rebaño ($\text{kg MS}_{\text{CR}} \text{d}^{-1}$) incrementan tanto HC_p como HC_t en ambos rebaños (tabla 1), siendo el CH_4 el gas más importante.

Independientemente del rebaño, el coeficiente de determinación (R^2) fue superior en HC_p que la HC_t (tabla 1) y similar entre rebaños. El índice de concordancia (d) está próximo a 1, indicando un buen agrupamiento entre los valores calculados y simulados. El RMSPE fue un 20% inferior en todos los modelos. El error asociado con las predicciones del modelo relativas a la variación inherente en los valores observados (RSR) fue menor en los rebaños M para HC_p ($\text{RSR} = 0,15$) y de ($\text{RSR} = 0,46$) para HC_t en las F, indicando buenas simulaciones. La eficiencia del modelo (EF) está más próxima a 1 para HC_p que HC_t en el conjunto de rebaños; entre ellas, mayor en M y similares en F respectivamente. Los modelos CR para HC_p y HC_t fueron sobreestimados como muestra el signo negativo indicado por porcentaje de sesgo entre los valores observados y simulados (PBIAS) y subestimados en HC_p para F y en HC_t para M y F respectivamente (Tabla 1).

CONCLUSIONES

Una muestra de 35 explotaciones de ovino lechero de Castilla La Mancha fue utilizada para estimar la huella de carbono de 1 kg de leche corregido por grasa y proteína. Las variables seleccionadas resultan buenas predictoras para estimar las huellas de carbono parcial y total como lo corrobora el bajo error asociado con las predicciones del modelo relativas a la variación inherente en los valores observados (RSR) y, cuanto menor sea este valor mejor será el rendimiento del modelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Battini, F., Agostini, A., Tabaglio, V., Amaducci, S., 2016. Environmental impacts of different dairy farming systems in the Po Valley. *Journal Cleaner Production* 112: 91-102. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.062>.
- Besley, D., 1991. *Conditioning Diagnostics: Collinearity and Weak Data in Regression*. Wiley, New York, NY, USA.
- Bodas, R., De La Fuente, M., Olmedo, S., García-García, J.J., Benito, A., Ruiz, R., Del Hierro, Ó. 2022. Huella de carbono en rebaños de ovino lechero de Castilla y León: resultados preliminares. En: R. Bodas, T. Manso, J. Barandika, M.J. Alcalde, C. Vieira (Coord.). XLV Congreso Nacional y XXI Congreso Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia, pp. 85-89.

- Bibby, J., Toutenburg, T., 1977. Prediction and Improved 816 Estimation in Linear Models. John 817 785 Wiley Sons, Chichester.
- Del Hierro, O., Arriaga, H., Rincón, L., Gallejones, P., Artetxe, A., Merino, P, Ruiz, R., 2022. Carbon footprint of dairy sheep production in northern Spain through Ardcarbon assessment tool. 13th International Conference on Life Cycle Assessment of Food 2022.
- Hossain, M.G., Sujaul, I.M., Nasly, M.A., 2014. Application of QUAL2Kw for water quality modeling in the tunggak river, kuantan, pahang, Malaysia. Res. J. Recent Sci. 3 (6), 6–14.
- IPCC, 2007. Intergovernmental panel on climate change. In: IPCC Fourth Assessment Report (AR4) e Climate Change 2007.
- Nash, J.E., Sutcliffe, J.V., 1970. River flow forecasting through conceptual models part I – A discussion of principles. J. Hydrol. 10 (3), 282–290.
- Pelletier, G.J., Chapra, C.S., Tao, H., 2006. QUAL2Kw- A framework for modeling water quality in streams and rivers using a genetic algorithm for calibration. Environ. Model. Software 21, 419–425.
- Pulina, G., Macciotta, N., Nudda, A., 2005. Milk composition and feeding in the Italian dairy sheep. Italian Journal of Animal Science, 4: 5-14.
- Salcedo, G., García, O., Jiménez, L., Gallego, R., González-Cano. R., Arias, R., 2022. GHG emissions from dairy small ruminants in Castilla-La Mancha (Spain), using the ManleCO₂ simulation model. Animals 12: 793.
- Salcedo, G., Merino, P., Salcedo-Rodríguez, D. 2024. Assessing the carbon footprint in dairy cattle farms in the northern temperate region of Spain. Farming System 2 (2024) 100058.
- SPSS, 2006. Statistical Package for the Social Sciences. Guía breve de SPSS 15.0. PSS Inc. Chicago.
- Wattiaux, M., Uddin, M., Letelier, P., Jackson, R., Larson, R., 2019. Emission and mitigation of greenhouse gases from dairy farms: the cow, the manure, and the field. Applied Anim. Sci. 35 (2), 238–254.
- Willmott, C.J., 1982. Some comments on the evaluation of model performance. Bull. Am. Meteorol. Soc. 63, 1309–1313.

SUMMARY

The objectives of this study were to formulate and validate equations that estimate the carbon footprint of dairy sheep in Castilla La Mancha based on information generated on the farm itself, such as milk production, feeding, farm nitrogen balance, etc. The variables "milk marketed per present sheep and year"; "milk produced by milking sheep"; "efficiency of nitrogen utilization from the diet in the entire herd per kilogram of milk"; "nitrogen surplus in g kg⁻¹ of milk"; "nitrogen input/output ratio ha⁻¹"; "forage/feed ratio per present sheep and year"; and "dry matter ingested in the entire herd" are the ones explaining the variability of the carbon footprint. The partial (HC_p) and total (HC_t) carbon footprints calculated and estimated for the entire herds were 3.24-3.63 and 3.42-3.69 kg CO₂ kg⁻¹ of milk, respectively. The error associated with model predictions relative to inherent variation in observed values (RSR) was lower in Manchega herds for HC_p (RSR = 0.15) and (RSR = 0.46) for HC_t in Foráneas herds, indicating good simulations.

KEY WORDS: modelling, emissions, dairy ewes, Castilla La Mancha

CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR CAPRINO LECHERO EN ECUADOR. I. ASPECTOS GENERALES Y ALIMENTACIÓN

SAGBAY C.¹, SAA LR.², GARNICA F.³ Y PERIS C.¹

¹Institut de Ciència i Tecnologia Animal- Universitat Politècnica de València. Camí de Vera s/n
46022 Valencia;

²Laboratorio de Sanidad Animal y Epidemiología Molecular - Universidad Técnica Particular de Loja. San Cayetano Alto s/n 11 01 608, Loja – Ecuador;

³Grupo de investigación GLOBALGEN - Universidad Politécnica Salesiana. Calle Vieja 12-30 y
Elia Liut 010105, Cuenca – Ecuador.

crisagdi@posgrado.upv.es

RESUMEN

Se visitaron 47 explotaciones de caprino lechero en dos zonas de Ecuador (Montaña: n=21; Llano: n=26), donde se encuestó a cada ganadero sobre las características del titular y la explotación, la mano de obra utilizada y la alimentación de los animales. El tamaño medio del rebaño fue de 91 animales, de los cuales 21 cabras estaban en ordeño, y resultó similar en ambos grupos de granjas. La mayoría de los propietarios eran hombres de edad avanzada, pero expresaban su convencimiento de que existiría un relevo generacional de carácter familiar en la explotación. Se encontraron diferencias en la distribución racial de las cabras, predominando la Saanen y Alpina en Montaña y Criollas y mestizas en el Llano. Respecto a la alimentación, más del 50% de las granjas en Montaña seguían un sistema intensivo, mientras que en el Llano solo lo hacían el 4%. Estos resultados resaltan la necesidad de considerar las particularidades de cada zona para impulsar un desarrollo sostenible en la cría de cabras en Ecuador.

PALABRAS CLAVE: Raza, alimentación, cabra, Ecuador.

INTRODUCCIÓN

Ecuador, debido a su ubicación geográfica privilegiada y a la diversidad de climas que posee, destaca como uno de los países más ricos en recursos naturales. Esta abundancia natural proporciona una sólida base para el desarrollo del sector agroganadero. A pesar de encontrarse en la actualidad en la era de la revolución tecnológica y frente a la apertura de nuevos nichos de mercado, el sector agropecuario sigue siendo un pilar fundamental de la economía del país. En este contexto, la cría de caprinos adquiere una importancia relevante, especialmente entre los pequeños productores (Gómez-Carpio et al., 2016).

La mayoría de las granjas de caprino lechero en Ecuador están situadas en las regiones de Sierra Andina y Costa. En la región andina, el interés en la producción caprina y el consumo de sus derivados está en constante aumento. Esta mayor demanda se puede explicar por dos aspectos. Por un lado, porque globalmente en la población existe una mayor concienciación sobre los beneficios de la leche de cabra. Por otro lado, porque muchos ecuatorianos regresan al país después de residir en lugares donde el consumo de productos derivados de la leche de cabra es habitual (Pesántez y Sánchez, 2020). Por otra parte, también podemos destacar el interés de la administración ecuatoriana para desarrollar la producción de leche de cabra en las explotaciones del sur del país, mediante proyectos gubernamentales.

El objetivo del presente estudio es proporcionar información actual sobre la situación del sector caprino lechero en Ecuador. Los principales resultados se han separado en dos comunicaciones. En esta primera se abordan aspectos generales de la explotación (tamaño,

grupos raciales, mano de obra) y el tipo de alimentación utilizado. En la segunda comunicación se presentará el tipo de ordeño utilizado y la producción y comercialización de leche y cabritos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se visitaron un total de 47 explotaciones de caprino lechero en Ecuador, distribuidas en dos zonas geográficas separadas según las condiciones medioambientales: la zona de Montaña, con 21 granjas ubicadas en el norte y centro del país (provincias de Carchi, Ibarra, Pichincha y Azuay), y la zona de Llano, con 26 granjas en el sur y suroeste (provincias de Loja y Santa Elena). La zona que hemos denominado Montaña presenta un clima templado semihúmedo a húmedo, con temperaturas de 2 a 24 °C, precipitaciones anuales de 636 a 3000 mm y altitudes de 2560 a 3032 m.s.n.m. En contraste, la zona de Llano se caracteriza por un clima semiárido con inviernos fríos y húmedos, y sequías prolongadas; con temperaturas entre 20 y 30 °C, precipitaciones anuales de 300 a 500 mm y altitudes de 0 a 800 m.s.n.m.

A cada ganadero se le pasó una encuesta formada por 164 preguntas distribuidas en 12 bloques específicos: características del titular y la explotación, mano de obra, reproducción y mejora genética, alimentación, instalaciones y maquinaria, manejo del rebaño, ordeño, sanidad, organización y gestión, producción y comercialización y, finalmente, ingresos y perspectivas de futuro. En este trabajo se presentan los principales resultados correspondientes a los bloques de características del titular y la explotación (34 preguntas), mano de obra (4 preguntas) y alimentación (9 preguntas). Las variables de la encuesta fueron analizadas estadísticamente considerando el efecto de la zona (2 niveles: Montaña y Llano), utilizando el PROC GLM, para las variables continuas, y el PROC FREQ (test ChiCuadrado), para las variables categóricas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tamaño promedio de los rebaños visitados fue de 91 animales, de los cuales 21 cabras estaban siendo ordeñadas en ese momento. Ambas variables no mostraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre las zonas. La mayor explotación se encontraba en la zona de Montaña y contaba con 400 cabras, de las cuales 150 estaban en ordeño. El tamaño medio del rebaño encontrado es superior al reportado por Gómez (2013) en la región Apurímac de Perú (14 cabras/rebaño), pero es inferior al encontrado en los rebaños de caprino lechero en Andalucía, España (428 animales/rebaño; Morales-Jerrett et al., 2022).

Se observó una considerable variabilidad en las granjas según el grupo racial de cabras explotadas: Saanen (26% de las granjas), Criollo (26%), Criollo mestizo (26%), Alpino francés y Saanen (11%), Alpino francés (9%) y Anglo-Nubian (4%). Esta distribución racial difirió significativamente ($P<0.001$) dependiendo de la zona (Figura 1), ya que en Montaña predominaban las razas Saanen y Alpina, mientras que en la zona de Llano lo hacían la raza Criolla y sus cruces. Además, en casi todas las granjas existían otras especies de animales (65% de las granjas con animales domésticos y 23% con animales silvestres).

En cuanto al titular de la explotación, destaca que el 81% eran hombres y únicamente el 4% eran jóvenes menores a 30 años. Además, el 32% de los propietarios tenían una edad avanzada, es decir, más de 60 años.

Cerca de una cuarta parte de las granjas (23%) se habían fundado en los últimos cinco años, mientras que casi la mitad (47%) tenían más de 10 años de antigüedad. En relación al origen de la empresa, en la zona de Llano era más común que la granja fuera fundada por el abuelo (15%) o el padre (35%), en comparación con la zona de Montaña (0% y 14%, respectivamente; $P<0.05$), donde era más frecuente que la granja hubiera sido creada por el propio titular (71%). Toda las granjas eran de carácter familiar. En la zona de Llano era muy

habitual que el ganadero residiera en la misma explotación (73%), mientras que este porcentaje descendía al 43% ($P<0.05$) en las granjas de montaña. La mayoría de los ganaderos señalaban que trabajaban con cabras por motivos de negocios (72%) y no tenían planes de cambiar de actividad en el futuro (87%). Todos ellos afirmaban que recomendarían a sus hijos continuar con la explotación caprina, y el 89% pensaban que su explotación seguiría activa cuando ya no estuviera al frente de la misma.

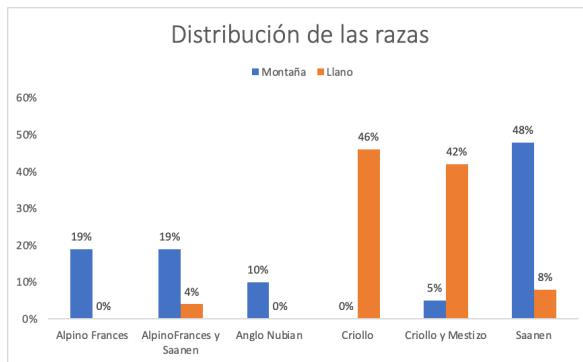


Figura 1. Distribución de frecuencias de los grupos raciales de caprino lechero explotados en las granjas muestreadas de las zonas de Montaña (n=21) y Llano (n=26) en Ecuador.

La mayoría de las granjas (74%) empleaban exclusivamente mano de obra familiar, mientras que el 19% contrataba trabajadores asalariados y en un 6% coexistía la mano de obra familiar con la contratada. De manera similar Dos Santos Souza et al. (2019) encontraron una estructura comparable, donde el 84.2% de las granjas se basaban en mano de obra familiar para la cría de cabras, mientras que el 15.8% contrataba trabajadores. Más de la mitad de los ganaderos (55%) planeaban contratar más personal en el futuro. Además, el número de horas trabajadas diariamente en la explotación variaba significativamente ($P<0.01$) entre las granjas de Montaña (8.1 ± 0.7 horas) y las del Llano (5.2 ± 0.6 horas).

En la zona Montaña más de la mitad de las granjas (52%) utilizaban un sistema de alimentación intensivo (los animales nunca salen a pastar; suministro de concentrado y forraje en corral), un 29% semiintensivo (suministro de concentrado y forraje en el corral, y también pastoreo) y un 19% extensivo (ningún suplemento de concentrado en el corral y con pastoreo). Esta distribución fue significativamente diferente ($P<0.001$) en las granjas de Llano: 4%, 23% y 73% para los sistemas intensivo, semiintensivo y extensivo, respectivamente. En Montaña, todas las granjas que practicaban el pastoreo lo realizaban siempre por la mañana, mientras que en Llano, en el 68% de las granjas con pastoreo éste se realizaba sólo por la mañana y el 32% restante en mañana y tarde ($P<0.05$). No obstante, no se encontraron diferencias significativas en las horas diarias dedicadas al pastoreo entre las granjas de ambas zonas (7 horas de media).

También hubo diferencias ($P<0.001$) en cuanto al tipo de concentrado utilizado (en las granjas con sistemas intensivo y semiintensivo): en Montaña el 77% de las granjas suministraba pienso comercial que obtenía de distribuidores privados y mercados locales, mientras que el 23% suministraba cereales del mercado local o de producción propia; en Llano el 100% de las granjas que suministraban concentrado lo hacían aportando cereales (ninguna suministraba pienso), mayoritariamente de producción propia.

CONCLUSIONES

Existe una notable diversidad en las prácticas de manejo y en las características de las explotaciones caprinas de las zonas de Montaña y Llano. Aunque el tamaño promedio de los rebaños y el número de cabras en ordeño no difieren significativamente entre las zonas, se evidencian diferencias en la distribución racial de las cabras y en las prácticas de alimentación y pastoreo. Los titulares de las explotaciones son mayoritariamente hombres en edad avanzada, pero en general manifiestan que, previsiblemente habrá relevo generacional de esta actividad ganadera en el ámbito familiar. Estos resultados subrayan la necesidad de tener en cuenta las características específicas de cada región para impulsar medidas de desarrollo y sostenibilidad óptimas en la cría de cabras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gómez, M.; Taolombo, P.; Avilés, D.; Mendoza, B.; Pesantez, M.; Vargas, J.; Aguirre, L. 2016. Recursos genéticos caprinos locales en el Ecuador. Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia, 151-162.
- Gómez Urviola, N.C. 2013. Caracterización estructural, morfológica y genética de la población de cabras autóctonas de la región Apurímac del Perú. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona: 21-71.
- Dos Santos Souza, M.; Couto Gomes Paddetti, L.; Ribeiro Gonçalves, T.; Cortez Passetti, R. A.; de Arruda Santos, G.R. 2019. Characterisation of goat product consumers and goat farming systems in the Brazilian Northeast region. *Small Ruminant Research*. 179: 7 – 13.
- Morales-Jerrett, E.; Mena, Y.; Camúñez-Ruiz, J.A.; Fernández, J.; Mancilla-Leytón, J.M. 2022. Characterization of dairy goat production systems using autochthonous breed in Andalusia (Southern Spain): Classification and efficiency comparative analysis. *Small Ruminant Research*, 213: 106743.
- Pesantez, M.; Sánchez, D. 2020. La caprinocultura en Ecuador: un sector próspero y emergente. *Tierras Caprino*, 32: 68-72.

CHARACTERIZATION OF THE DAIRY GOAT SECTOR IN ECUADOR. I. GENERAL ASPECTS AND FEEDING

SUMMARY

Forty-seven dairy goat farms were visited in two regions of Ecuador (Mountain: n=21; Plains: n=26). Each farmer was surveyed about the characteristics of the owner and the farm, the labor used, and the feeding of the animals. The average herd size was 91 animals, with 21 goats in milk, and it was similar in both groups of farms. Most of the owners were elderly men, but they expressed confidence that there would be a generational family succession in the farm management. Differences were found in the breed distribution of the goats, with Saanen and Alpine breeds predominating in the Mountain region and Criollo and mixed breeds in the Plains. Regarding feeding, more than 50% of the farms in the Mountain region followed an intensive system, while only 4% did so in the Plains. These results highlight the need to consider the particularities of each region to promote sustainable development in goat farming in Ecuador.

KEY WORDS: Race, feeding, goat, Ecuador.

CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR CAPRINO LECHERO EN ECUADOR. II. ORDEÑO, PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN

SAGBAY C.¹, SAA LR.², GARNICA F.³ Y PERIS C.¹

¹Institut de Ciència i Tecnologia Animal- Universitat Politècnica de València. Camí de Vera s/n
46022 Valencia;

²Laboratorio de Sanidad Animal y Epidemiología Molecular - Universidad Técnica Particular de Loja. San Cayetano Alto s/n 11 01 608, Loja – Ecuador;

³Grupo de investigación GLOBALGEN - Universidad Politécnica Salesiana. Calle Vieja 12-30 y
Elia Liut 010105, Cuenca – Ecuador.
crisagdi@posgrado.upv.es

RESUMEN

Con el objeto de caracterizar el sector caprino lechero en Ecuador se visitaron 47 granjas distribuidas en dos zonas geográficas: Montaña y Llano. A cada ganadero se le pasó una encuesta para conocer, entre otros aspectos, el proceso de producción y comercialización de leche y cabritos. En las granjas de Montaña, respecto a las de Llano, se utiliza con mayor frecuencia el ordeño mecánico y se produce más leche (por granja y por animal). También hay diferencias en la comercialización de la leche: en Montaña es más frecuente la venta a industria, mientras que en Llano predomina la venta local exclusiva y el autoconsumo. Los cabritos mayoritariamente se crían en lactancia natural, se destetan con edades muy variables (1 a 6 meses) y se comercializan con unos 30-40 kg de peso, principalmente a través de intermediarios.

PALABRAS CLAVE: Ecuador, leche de cabra, cabritos, ordeño.

INTRODUCCIÓN

Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador, en este país existían 28 641 cabezas de ganado caprino en el año 2023 (INEC, 2023) que se explotan con frecuencia con un doble propósito (carne, leche). Por el contrario, no se dispone, desde hace casi dos décadas, de datos oficiales sobre la producción de leche de cabra y de carne de cabritos. Las estimaciones de la FAO indican que en el año 2022 en Ecuador se produjeron 731 Tm de leche de cabra y 283 Tm de carne de cabrito, lo cual representa un descenso del 61% y 77% , respectivamente, respecto a las producciones del año 2010. Seguramente, las producciones reales en el sector caprino lechero de Ecuador son bastante más elevadas a las citadas anteriormente, ya que es probable que no se haya tenido en cuenta toda o parte de la comercialización en venta directa y autoconsumo.

El objetivo del presente estudio es proporcionar información actual sobre la situación del sector caprino lechero en Ecuador. Los principales resultados se han separado en dos comunicaciones. En la primera ya se abordan aspectos generales de la explotación (tamaño, grupos raciales, mano de obra) y el tipo de alimentación utilizado. En esta segunda comunicación se presenta el tipo de ordeño utilizado y la producción y comercialización de leche y cabritos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se visitaron un total de 47 explotaciones de caprino lechero en Ecuador, distribuidas en dos zonas geográficas separadas según las condiciones medioambientales: la zona de Montaña, con 21 granjas ubicadas en el norte y centro del país (provincias de Carchi, Ibarra, Pichincha y

Azuay), y la zona de Llano, con 26 granjas en el sur y suroeste (provincias de Loja y Santa Elena). La zona que hemos denominado Montaña presenta un clima templado semihúmedo a húmedo, con temperaturas de 2 a 24 °C, precipitaciones anuales de 636 a 3000 mm y altitudes de 2560 a 3032 m.s.n.m. En contraste, la zona de Llano se caracteriza por un clima semiárido con inviernos fríos y húmedos, y sequías prolongadas; con temperaturas entre 20 y 30 °C, precipitaciones anuales de 300 a 500 mm y altitudes de 0 a 800 m.s.n.m.

A cada ganadero se le pasó una encuesta formada por 164 preguntas distribuidas en 12 bloques específicos: características del titular y la explotación, mano de obra, reproducción y mejora genética, alimentación, instalaciones y maquinaria, manejo del rebaño, ordeño, sanidad, organización y gestión, producción y comercialización y, finalmente, ingresos y perspectivas de futuro. En este trabajo se presentan los principales resultados correspondientes a los bloques de ordeño (26 preguntas) y producción y comercialización de leche y carne (23 preguntas). Las variables de la encuesta fueron analizadas estadísticamente considerando el efecto de la zona (2 niveles: Montaña y Llano), utilizando el PROC GLM, para las variables continuas, y el PROC FREQ (test ChiCuadrado), para las variables categóricas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respecto al proceso de ordeño, se observaron notables diferencias entre las dos áreas geográficas muestreadas. En la zona de Montaña cerca de la mitad de las explotaciones ganaderas (48%) contaban con una instalación específica donde se realizaba el ordeño, mientras que en el resto de ganaderías de esta zona los animales eran ordeñados en el mismo parque donde se alojaban. Por el contrario, en las zonas de Llano era mucho más común realizar el ordeño directamente en el lugar de alojamiento de los animales (85% de las explotaciones; $P<0.05$). El uso del ordeño mecánico también era más frecuente en las explotaciones de Montaña (29%; 6 explotaciones, de las cuales tres utilizaban ordeño mecánico en sala y otras tres empleaban una ordeñadora portátil) en comparación con las de Llano (4%; $P<0.05$; una única explotación con ordeñadora portátil). En la zona de Llano todas las granjas ordeñaban una vez al día, por la mañana, mientras que en la zona de Montaña era más frecuente ordeñar dos veces al día (67% de las granjas; $P<0.001$). De media los ganaderos invertían 1 hora al día en realizar el ordeño (en Montaña: 1.25 ± 0.18 horas; en Llano: 0.83 ± 0.16 horas; $P>0.05$).

La producción diaria de leche en las granjas alcanzó una media de 26 litros, siendo más elevada ($P<0.05$) en las granjas de Montaña (42 ± 9) que en las de Llano (13 ± 8). Asimismo, la producción diaria por cabra ordeñada también fue superior en las explotaciones de Montaña respecto a las de Llano (1.5 ± 0.6 y 0.8 ± 0.1 litros, respectivamente; $P<0.001$). En la Figura 1 puede observarse la distribución de frecuencias de ambas variables en cada una de las dos zonas muestreadas. Estas producciones son superiores a las descritas en Perú (1 litro por cabra y día en la región de Apuríma, Gómez (2013); y 0.4 litros por cabra y día reportada por Aguirre et al., (2024)), pero son inferiores a las encontradas por Cruz et al. (2010) en México (de 2 a 3 litros/cabra y día).

Casi todas las explotaciones procesaban y/o comercializaban diariamente la leche cruda ordeñada, puesto que no disponían de sistemas para conservación en frío (excepto en dos granjas: una tenía tanque de frío y la otra conservaba las cántaras en un arcón congelador). En 26 granjas (8 en Montaña y 18 en Llano; $P<0.05$) los propios ganaderos fabricaban queso y en 19 granjas, además, lo comercializaban (7 en Montaña y 12 en Llano; $P>0.05$). El queso fabricado era principalmente fresco (24 de 26 granjas; las otras 2 fabricaban queso maduro).

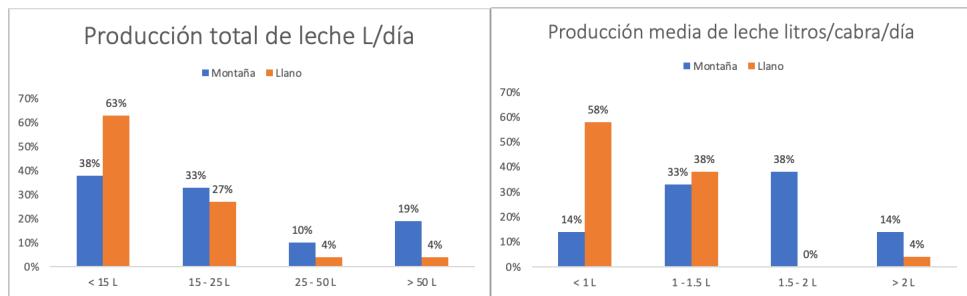


Figura 1. Distribución de frecuencias de la producción de leche diaria por granja (litros/día) y la producción media por cabra (litros/cabra y día) en las explotaciones muestreadas de las zonas de Montaña (n=21) y Llano (n=26) de Ecuador.

Se identificaron tres principales destinos de la leche y, en su caso, de los quesos: venta de leche a industria láctea, venta local (mercado, tienda, particulares) y autoconsumo. La venta de la leche a la industria (exclusivamente o también con venta de local) era más común en las granjas de Montaña, mientras que en las de Llano predominaba la venta local exclusiva y el autoconsumo.

En el caso de los ganaderos que vendían leche a la industria, el precio no se basaba en parámetros de calidad de la leche. La industria pagaba entre 1 y 1.1 dólares por litro de leche, mientras que el precio en venta local variaba considerablemente: 0.7 dólares por litro (en una granja), 1-1.1 dólares por litro (en 21 granjas), 1.11-1.25 dólares por litro (en 2 granjas) y más de 1.25 dólares por litro (en 3 granjas). No se observaron diferencias significativas ($P>0.05$) en el precio de la leche entre granjas de Montaña (1.1 ± 0.1 dólares por litro) y las de Llano (1.2 ± 0.7 dólares por litro). Estos precios son superiores al promedio observado por Dos Santos et al.(2014) en Brasil, de 0.28 dólares/litro, y al reportado por Quiroz et al.(2014), en México, de 0.3 a 0.9 dólares/litro.

La mayoría de las granjas (94%) criaban los cabritos en lactancia natural, destetando generalmente a los 2-3 meses de edad (intervalo de 1 a 6 meses). La comercialización de los cabritos se realizaba principalmente a través de intermediarios (87% de las granjas), venta directa/autoconsumo (11%) y venta a restaurantes (2%). En general, los cabritos se vendían con un peso de 30-40 kg, por unidades (no por peso) y a un precio medio unitario de unos 40-42 dólares.

CONCLUSIONES

Se evidencian diferencias notables en la producción y comercialización de leche entre las dos zonas geográficas de Ecuador estudiadas. En la zona de Montaña, se observa una mayor producción diaria de leche, tanto a nivel de granja como por cabra ordeñada, respecto a la zona de Llano. En las granjas de Montaña también es más frecuente la venta de leche a la industria láctea, mientras que en Llano destaca la venta local y el autoconsumo. Respecto a los cabritos, la mayoría se comercializan a través de intermediarios en ambas zonas geográficas, siendo menos frecuente la venta directa/autoconsumo y la venta a restaurantes. Estos resultados resaltan la importancia de considerar las particularidades geográficas y los mercados locales al planificar estrategias de producción y comercialización en el sector caprino de Ecuador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre Riofrio, E.L.; Armijos, D.R.; Bustillos, R.; Puchaicela, M.V.; Avila, A.B.; Pineda, P.A.; Riofrio, J.P. 2014. Milk composition of the creole goat in an extensive husbandry environment in a seasonally dry forest of southern Ecuador. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 27:2, 1-8.
- Cruz, P.T.; Pérez, R.M.Á.; Salvador, F.O.; De Lucas, T.J. 2010. Caracterización de sistemas de producción caprina en municipios del centro de México. II. Aspectos productivos y económicos. Libro de actas XXXV Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). 111-115.
- Do Santos Souza, M.; Couto Gomes Paddetti, L.; Ribeiro Gonçalves, T.; Cortez Passetti, R. A.; de Arruda Santos, G.R. 2019. Characterisation of goat product consumers and goat farming systems in the Brazilian Northeast region. *Small Ruminant Research*. 179: 7 – 13.
- Gómez Urviola, N.C. 2013. Caracterización estructural, morfológica y genética de la población de cabras autóctonas de la región Apurímac del Perú. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona: 21-71.
- Instituto Nacional de Estadística y Senso (INEC). 2023. Información estadística. Disponible URL: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- Quiroz, M.M.I.; Ambrocio, S.J.I.; Pérez, R.M.A; Salvador, F.O.; E Lucas T.J. 2014. Caracterización de sistemas de producción caprina en el estado de Tlaxcala, México II. Aspectos productivos y económicos. Libro de actas XXXIX Congreso Nacional SEOC y XV Congreso Internacional. Pags 493-499.

CHARACTERIZATION OF THE DAIRY GOAT SECTOR IN ECUADOR. II. MILKING, PRODUCTION, AND COMMERCIALIZATION.

SUMMARY

To characterize the dairy goat sector in Ecuador, 47 farms were visited across two geographic regions: Mountain and Plains. Each farmer was surveyed to gather information on various aspects, including the production and marketing processes of milk and kids. In the Mountain farms, mechanical milking is used more frequently, and more milk is produced (per farm and per animal) compared to the Plains farms. There are also differences in milk marketing: in the Mountain region, milk is more often sold to the industry, whereas in the Plains, local sales and self-consumption predominate. The kids are mostly raised on natural suckling, weaned at very variable ages (1 to 6 months), and marketed at around 30-40 kg in weight, primarily through intermediaries.

KEY WORDS: Ecuador, goat milk, kids, milking.

ENVÍO DE SEMEN REFRIGERADO Y CONGELADO DURANTE LA VIDA Y TRAS LA MUERTE DE SEMENTALES DE RAZA CAPRINA MURCIANO GRANADINA

GÓMEZ, E.A.^{1,5,6}; VICENTE C.^{2,3,6}; PERIS C.^{2,6}; MARTÍNEZ-GRANEL, M.M.^{1,5}; MARTÍNEZ-TALAVÁN, M.A.^{1,5}; ESTEVE, I.C.^{1,5}; BERNÁCER J.V.^{1,5}; MOCÉ M.L.^{4,5} y MOcé, E.^{1,5,6}

¹Centro de Investigación y Tecnología Animal (CITA). Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Polígono de la Esperanza 100. Segorbe. 12400 Castellón

²Instituto de Ciencia y Tecnología Animal. Universitat Politècnica de València (UPV). Edificio 7G. Camí de Vera s/n. 46022 Valencia

³Asociación de ganaderos de caprino de raza Murciano-Granadina de la Comunidad Valenciana (AMURVAL). Carrera Malilla 50 5º. 46026 Valencia

⁴Universidad CEU Cardenal Herrera (UCHCEU). Facultad de Veterinaria. Departamento de Producción y Sanidad Animal, Salud Pública Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Carrer Tirant lo Blanc 7. Alfara del Patriarca. 46115 Valencia

⁵Unidad Asociada IVIA-UCHCEU y ⁶Unidad Asociada IVIA-UPV
gomez_ern@gva.es

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es cuantificar las dosis refrigeradas y congeladas enviadas a lo largo de la vida de los machos (semen refrigerado y congelado) y tras su muerte (semen congelado) desde un centro de sementales (CITA-IVIA de Segorbe (Castellón)) destinadas a inseminación, con un análisis crítico de la situación actual del programa de cría de la raza Murciano-Granadina. En los primeros años de vida, durante la fase de testaje, más del 90% del semen enviado es refrigerado y, a partir de cierta edad (11 años) solamente es posible el envío de dosis congeladas porque los animales han dejado de producir eyaculados de calidad, se han dado de baja o han muerto. En las condiciones actuales, es posible obtener y enviar más de 800 dosis por macho antes de alcanzar los 4 años, que permitirían su testaje en tiempo. Sin embargo, dada la gran reducción del número de inseminaciones, sólo será posible el testaje alargando el tiempo necesario. Si no se potencia el uso de la inseminación tanto los programas de cría como los centros de sementales estarán en peligro.

PALABRAS CLAVE: inseminación; centro de sementales; mejora genética; caprino.

INTRODUCCIÓN

Los machos de los centros de sementales producen semen de calidad manteniendo las mejores condiciones sanitarias. Por un lado, se producen dosis refrigeradas y, por otro, dosis congeladas. Las primeras se destinan a la inseminación en un corto periodo de tiempo y son las más utilizadas por los ganaderos de caprino en España (Mocé et al., 2022). Las congeladas tienen muchas más ventajas logísticas, incluso sanitarias, pero todavía es inferior la fertilidad en campo. Los ganaderos utilizan la inseminación, tanto para obtener futuros machos en su ganadería como para aprovechar la mejora genética a partir de las hijas de inseminación.

Los machos que se envían a los centros son preseleccionados en sus explotaciones de nacimiento, en base a las valoraciones genéticas de sus padres y a estrictas condiciones sanitarias. Cuando llegan los machos a los centros, pasan un período de cuarentena en el cual se repiten algunas analíticas sanitarias y sólo pasan al centro una vez se ha verificado su negatividad a dichas analíticas. Durante este período comienza la socialización de los animales con el personal del centro que facilitará posteriormente su adaptación para extracción de semen con vagina artificial, que se puede iniciar antes alcanzar un año de vida.

Una vez un macho joven comienza a producir semen de calidad, es posible comenzar los protocolos de preparación de dosis. Éstas deben servir, en primer lugar, para testar los machos a partir de la información de las lactaciones de sus hijas en diferentes rebaños. Además, sólo gracias a esta interconexión genética entre rebaños es posible utilizar métodos de evaluación genética de la cabaña como el BLUP modelo animal que, en la actualidad, aparece en todos los catálogos de machos de las diferentes razas caprinas españolas. Para acelerar este testaje es necesario que exista una población diana que requiera de inseminación. Si hay pocas inseminaciones, tardaremos muchos más años en tener las evaluaciones genéticas de esos machos candidatos con altas fiabilidades. Años más tarde, una vez los machos son calificados mejorantes en los catálogos oficiales (los más jóvenes con cinco años de vida o más según Gómez et al., 2024) es posible utilizar la inseminación para la difusión de la mejora genética obtenida. De nuevo, a mayor número de inseminaciones, mayor difusión de la respuesta a la selección. Al mismo tiempo, en este período de testaje debe realizarse la entrada de semen de los machos en los bancos de germoplasma, en forma de semen congelado. Con el tiempo, los machos envejecen, la calidad del semen que producen empeora o mueren por lo que ya no es posible obtener dosis refrigeradas y sólo será posible entonces trabajar con dosis congeladas. Estas son extremadamente útiles de cara a la difusión de semen de machos mejorantes ya muertos, que permiten organizar apareamientos dirigidos sobre las mejores hembras para obtener posibles machos candidatos.

El Centro de Reproducción del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (ES10003) de Segorbe (Castellón) fue autorizado en 2014, está vinculado a la Asociación Española de Criadores de Raza Murciano Granadina (ACRIMUR, www.acrimur.es) y gestiona machos y dosis de inseminación en colaboración con la Asociación de Ganaderos de Caprino de Raza Murciano-Granadina de la Comunidad Valenciana (AMURVAL). En los últimos años, nuestro centro ha sufrido una fuerte reducción de dosis demandadas por los ganaderos, con un descenso superior al 60% (Mocé et al., 2024), así como una parálisis en la entrada de nuevos machos jóvenes y un envejecimiento de los existentes (Gómez et al., 2024).

El objetivo de este trabajo es evaluar el envío de dosis destinadas a inseminación refrigeradas y congeladas desde nuestro centro de sementales de Segorbe a lo largo de la vida de los machos (semen refrigerado y congelado) y tras su muerte (semen congelado), con un análisis crítico de la situación actual del programa de cría de la raza Murciano-Granadina.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para este estudio se han utilizado los registros del centro de sementales del Centro de Investigación y Tecnología Animal del IVIA en Segorbe (Castellón). En concreto, las salidas de dosis (refrigeradas o congeladas) hacia diferentes ganaderías españolas. No se han considerado los envíos de dosis congeladas para exportación ni se han incluido en este trabajo las dosis congeladas almacenadas en el banco de germoplasma (10.724 dosis congeladas de 27 machos diferentes, a 31 de diciembre de 2023). También se hacen referencias al programa de cría de la raza, que se puede consultar en la web del ministerio, y a los reales decretos, actual y anterior (BOE, 2023 y BOE, 2005), que regulan el control del rendimiento lechero para la evaluación genética en la especie caprina y en los que se establecen las bases reguladoras de las subvenciones a dicho control.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 puede observarse el promedio de dosis enviadas por macho según su edad, tanto de semen refrigerado como congelado. Las dosis refrigeradas son las más demandadas como ya indicaba Mocé et al. (2022), representando en nuestro centro un 89% del total de dosis enviadas. El porcentaje de dosis refrigeradas es mayor durante los primeros años de vida de los machos y prácticamente se iguala al de congeladas a los 11 años, edad a partir de la cual sólo se enviaron dosis congeladas. El primer pico de dosis refrigeradas se corresponde con el período de testaje y

el segundo pico se produce en aquellos machos declarados como mejorantes y que sigan vivos y produciendo semen de calidad.

Si estudiamos la producción acumulada de dosis por macho enviadas a lo largo del tiempo, hay capacidad para obtener y enviar más de 800 dosis por macho antes de que alcancen los 4 años. Desgraciadamente el número de dosis de salida no se corresponde con el número de inseminaciones ni de hijas nacidas o de lactaciones informadas (Gómez et al., 2016). Este desajuste es debido bien a que se desechan algunas dosis para inseminación tras el estudio de la calidad espermática en el laboratorio, que algunas veces tiene lugar durante la reducción de temperatura que se realiza mientras las dosis son transportadas en neveras hacia la ganadería donde se realizará la inseminación o (Mocé et al., 2020), o bien a que se recomienda usar más de una dosis por hembra. Siempre se envían más dosis que hembras previstas a inseminar. Por otra parte, no todas las inseminaciones son fecundantes y, en caso de que se produzca gestación, no siempre se obtienen cabritas, no toda la descendencia llega a reproductora y no todas ellas quedarán preñadas ni darán lugar a lactaciones completas en una ganadería que forme parte del programa de cría (que hagan genotipado de la reposición y que estén en control lechero oficial).

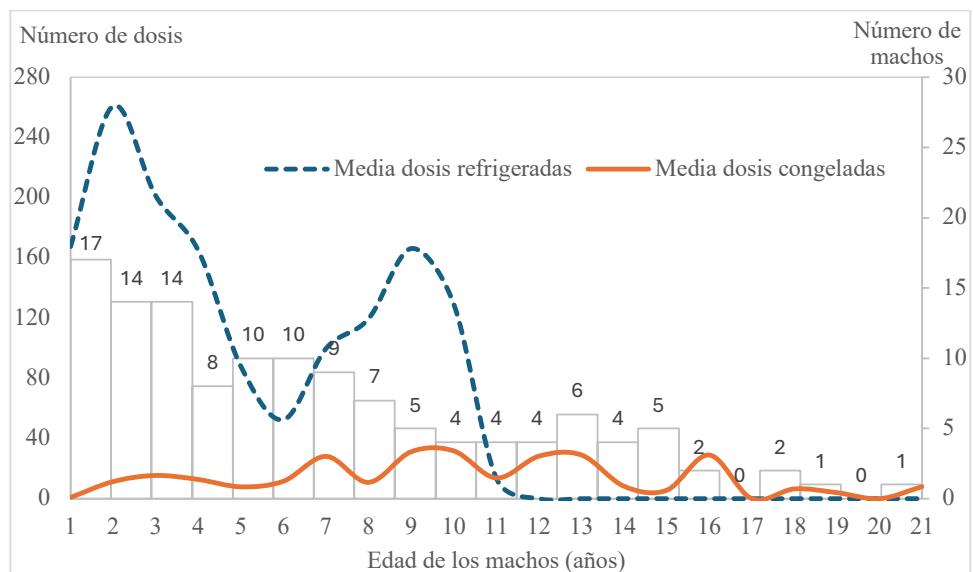


Figura 1. Promedio de dosis refrigeradas y congeladas enviadas por macho y número de machos que las proporcionaron.

Ministerio y Asociaciones son corresponsables de la promoción de los programas de cría en las diferentes especies y en ellos la inseminación es muy necesaria si el objetivo es que los programas tengan respuesta. Sorprende que hayan desaparecido tanto el uso del término inseminación en el actual RD 663/2023, así como la necesidad de inseminar un porcentaje mínimo que aparecía en el RD 368/2005 o la inclusión del número de inseminaciones en los criterios de cálculo de las subvenciones. Tampoco tiene mucho sentido que en el programa de cría las asociaciones no concreten un porcentaje mínimo de hembras a inseminar (“*Los rebaños del Núcleo de Selección deben estar dispuestos a admitir la inseminación de una proporción de sus hembras con semen de machos externos*”). Al contrario, aparecen limitaciones máximas como que el número máximo de inseminaciones para testaje es de 400-500 dosis, y condiciones insuficientes como que los machos requieren “*un mínimo de 5 inseminaciones por ganadería*.”

Los esfuerzos realizados desde ACRIMUR para aumentar el número de inseminaciones y el número de sementales en prueba en los centros de inseminación han sido baldíos (Mocé et al., 2024; Gómez et al., 2024). La situación es grave. Hay centros de sementales que ya han cerrado

o que no disponen de machos vivos (Gómez et al., 2024). El futuro de los actuales centros de reproducción en activo está comprometido y, por ende, el programa de cría.

CONCLUSIONES

En condiciones normales, tanto de entrada de machos jóvenes de alto mérito genético y sanitario como de situación laboral del personal, los centros de sementales tienen capacidad suficiente para satisfacer las necesidades de dosis de semen para el testaje de machos candidatos y para la difusión de semen de machos mejorantes y, en el caso de disponer de los medios necesarios, mantener activos los bancos de germoplasma con semen congelado. Es necesaria la promoción de la inseminación por parte de las asociaciones para que los programas de cría tengan algún éxito, con la supervisión del Ministerio, y que los centros de sementales no desaparezcan.

AGRADECIMIENTOS

A las asociaciones AMURVAL y ACRIMUR que se implican con el programa de mejora genética de la raza Murciano-Granadina. Financiado por GVA-IVIA y cofinanciado por la UE a través del Programa Operativo FEDER de la CV 2021-2027 (IVIA 52201-K, Proyecto AGROALIMVAL), AMURVAL (número de contrato 71714), Universidad Cardenal Herrera-CEU, Universidades CEU (proyecto INDI22/38) y por el programa AGROALNEXT (AGROALNEXT/2022/062 y AGROALNEXT/2022/063).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOE, 2005. Real Decreto 368/2005, de 8 de abril. BOE, 172: 104634-104666.
 BOE, 2023. Real Decreto 663/2023, de 18 de julio. BOE, 97: 13918-13937.
 Gómez et al., 2006. Mejora genética de la cabra Murciano-Granadina en la Comunidad Valenciana: conexión entre rebaños. Actas XXXI Congreso Nacional de la SEOC, 155-157.
 Mocé et al., 2020. Effect of the refrigeration system on in vitro quality and in vivo fertility of goat buck sperm. *Animals*, 10(12): 2399.
 Mocé et al., 2022. Fertility prediction in dairy goats from Murciano-Granadina breed: The role of sperm evaluation and female traits. *Animal*, 16:100525.
 Mocé et al., 2024. Análisis de la evolución en la solicitud de dosis de inseminación en el centro de sementales de caprino de Segorbe (ES10003). Actas XLVII Congreso Nacional de la SEOC.

SHIPPING OF CHILLED AND FROZEN SEMEN DURING LIFE AND AFTER DEATH OF MURCIANO GRANADINA GOAT BREED BUCKS

SUMMARY

The aim of this work is to quantify the delivery of chilled and frozen doses used for artificial insemination throughout the life of goat bucks (chilled and frozen semen) and after their death (frozen semen) sent from the artificial insemination center located at CITA-IVIA (Segorbe, Castellón), with a critical analysis of the current situation of the breeding program of the Murciano-Granadina breed. In the first years of life, during the testing phase, more than 90% of the semen sent was refrigerated and, from a certain age (11 years), it was only possible to send frozen doses because the animals have stopped producing ejaculates of quality, have left the center or have died. Under current conditions, it is possible to obtain and send more than 800 doses per male before reaching 4 years of age, which would allow for timely testing. However, given the great reduction in the number of inseminations, time for testing males should be extended. If the use of insemination is not promoted, both breeding programs and buck centers will be in danger.

KEY WORDS: insemination center; insemination; selection; goat



**XLV CONGRESO NACIONAL Y XXI INTERNACIONAL DE LA SOCIEDAD
ESPAÑOLA DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA (SEOC)**