

XLIII CONGRESO NACIONAL  
Y  
XIX CONGRESO INTERNACIONAL  
DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA  
DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA  
**SEOC 2018**



Zaragoza  
19 al 21 de septiembre de 2018





XLIII CONGRESO NACIONAL  
Y  
XIX CONGRESO INTERNACIONAL DE LA  
SOCIEDAD ESPAÑOLA DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA  
**SEOC 2018**

## Patrocinadores



## Colaboradores



XLIII CONGRESO NACIONAL  
Y  
XIX CONGRESO INTERNACIONAL  
DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA  
DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA

# SEOC 2018

EDICIÓN COORDINADA POR:

María Jesús Alcalde Aldea

Begoña Panea Doblado

Valentín Pérez Pérez

Raúl Bodas Rodríguez

Francisco Saura Armelles

Juan José Ramos Antón



Zaragoza,  
19 al 21 de septiembre de 2018



XLIII CONGRESO NACIONAL Y XIX CONGRESO INTERNACIONAL  
DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA (SEOC)

**Fecha del Congreso:** 19, 20 y 21 de septiembre de 2018

**Sede:** Zaragoza

**Lugar de celebración:**

Auditorio de Zaragoza. *C/ Eduardo Ibarra, 3, 50009 Zaragoza*

**Empresa Colaboradora en la Organización** (secretaría técnica):

Viajes El Corte Inglés-División Congresos

**Contacto secretaría técnica:** Dña. Susana Morales (sevillacongresos1@viajeseci.es)

**Contacto Comité Científico:** Dña. Begoña Panea (seoc2018@cita-aragon.es)

**Información general:** [www.seoc.eu](http://www.seoc.eu)

**Edita:** Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC)

Diputación Provincial de Zaragoza

© Textos: autores

**Coordinadores:**

María Jesús Alcalde Aldea

Begoña Panea Doblado

Valentín Pérez Pérez

Raúl Bodas Rodríguez

Francisco Saura Armelles

Juan José Ramos Antón

**Maquetación:** Littera

**ISBN:** 978-84-697-5289-0

## **Comité Organizador**

### **Presidente:**

**Dña. María Jesús Alcalde Aldea**

Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC)

### **Secretario ejecutivo:**

**D. Juan José Ramos Antón**

Profesor Titular de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza

### **Vocales:**

**D. Juan José Badiola Díez**

Catedrático de Sanidad Animal. Universidad de Zaragoza

**D. Luis Miguel Cebrián Yagüe**

Veterinario Diplomado ECBHM

**D. José Manuel Corzán Ripoll**

Jefe de Servicio de Sanidad Animal y Vegetal. Gobierno de Aragón

**D. Luis Miguel Ferrer Mayayo**

Profesor Titular de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza

**Dña. Delia Lacasta Lozano**

Profesora Titular de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza

**D. Ángel Manuel Macías Lacarta**

Veterinario técnico A.N.G.R.A.

**Dña. Teresa Navarro Rodrigo**

Residente del ECSRHM

**D. Enrique Novales Allué**

Director General de Alimentación y Fomento Agroalimentario. Gobierno de Aragón

**Dña. Aurora Ortín Pérez**

Profesora Titular de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza

**D. Marcos Pons Campo**

Veterinario A.D.S. Barbastro (Huesca)

**Dña. María Ángeles Ramo Gil**

Veterinaria A.D.S. Albarracín (Teruel)

**D. Guillermo Ripoll García**

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón

**D. Julián Sancho Pérez**

Veterinario A.D.S. Calamocha (Teruel). COTEVE

**D. Francisco Saura Armelles**

Veterinario

**D. Antonio Sierra Pérez**

Presidente Casa de Ganaderos de Zaragoza

**D. José Miguel Velázquez Hernández**

Veterinario A.D.S. Calatayud (Zaragoza)

## **Comité Científico**

### **Presidente:**

**Dra. Begoña Panea Doblado**

CITA de Aragón (Calidad de Carne)

### **Vocales:**

**Dr. Jesse Barandika Iza**

Neiker-Tecnalia (Patología)

**Dr. Fernando Freire Fernández**

OVIGEN (Reproducción)

**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. Manuel Sánchez Rodríguez**

Universidad de Córdoba (Sistemas Productivos Caprinos)

**Dr. José María González Sainz**

GTV\_Zaragoza (Sistemas Productivos Ovinos)

**Dra. Teresa Manso Alonso**

Universidad de Valladolid (Alimentación)

**Dr. Luis Pardos Castillo**

Universidad de Zaragoza (Economía y Gestión)

# Índice

<b>Patrocinio</b> .....	4
<b>Comité Organizador y Comité Científico</b> .....	7
<b>Presentación</b>	
COMITÉ ORGANIZADOR SEOC 2018 .....	19
MARÍA JESÚS ALCALDE ALDEA, Presidenta de la SEOC .....	21
JUAN ANTONIO SÁNCHEZ QUERO, Presidente de la Diputación Provincial de Zaragoza .....	25
<b>Ponencias</b>	
<b>Evaluación de sostenibilidad en ovino de carne</b>	
BERNUÉS, A., RODRÍGUEZ-ORTEGA, T., MARTÍN-COLLADO, D., CASASÚS, I. y OLAI- ZOLA, A.M. ....	29
<b>Sostenibilidad medioambiental de la ganadería de ovino</b>	
RUIZ, R., GARCÍA-RODRÍGUEZ A. y MANDALUNIZ, N. ....	45
<b>Sostenibilidad en pequeños rumiantes: sostenibilidad social</b>	
LAVÍN, P., BELLO, J.M. y MANTECÓN, A.R. ....	57
<b>Sostenibilidad económica en las explotaciones de ovino carne de Navarra</b>	
ANCÍN, M. y LANA, P. ....	69
<b>Bloque temático: Manejo de la reposición</b>	
VELÁZQUEZ, M., TEJERO, C., ELVIRA, L., BLASCO, J.L. y GUTIÉRREZ, J. ....	77
<b>Aprendiendo del pasado... pensando en el futuro. La Casa de Ganaderos: 8 siglos de historia</b>	
SERRANO MARTÍNEZ, A. ....	79
<b>Diagnóstico diferencial de la patología respiratoria en ovinos y caprinos adultos</b>	
FERRER, L.M. ....	97
<b>Adenocarcinoma pulmonar ovino: una puesta al día</b>	
DE LAS HERAS, M. ....	103
<b>Maedi Visna: impacto económico y control de la enfermedad</b>	
BENAVIDES, J., FERRERAS, M.C. y PÉREZ, V. ....	111
<b>Uso de las técnicas de diagnóstico por imagen para la detección de patología respi- ratoria en ovino</b>	
FERRER, L.M. ....	119
<b>Desarrollo del sistema inmunitario en el cordero: implicaciones prácticas</b>	
REINA, R. ....	133

<b>Expectativas profesionales para el Veterinario en el sector de los pequeños rumiantes.</b>	
<b>Ovino de carne</b>	
SANCHO PÉREZ, J. ....	151
<b>El veterinario como figura importante en el futuro del ovino de leche</b>	
MATILLA, J. ....	155
<b>Especialización europea en pequeños rumiantes (ECSRHM)</b>	
LACASTA, D. ....	161
<b>Cómo enfrentarse a un diagnóstico clínico complejo. Ejemplos de casos clínicos de difícil resolución</b>	
BALARO, M.F.A., COSENTINO, I.O. y CUNHA, N.C. ....	167
<b>Ensayo de campo sobre la eficacia de la Gamitromicina a una sola dosis para el tratamiento de las cojeras infecciosas en ovino</b>	
MARTÍNEZ-ESCRIBANO, A. y HERNÁNDEZ-BASAGOITI, J.I. ....	187

## Mesas redondas

<b>Transferencia de la investigación al campo: experiencias de éxito en la comercialización de la carne, leche y derivados</b>	
GRAU, C., MICHEO, J.M. y ROBLES, J. MODERA: GUILLERMO RIPOLL .....	195
<b>Recent advances and perspectives in reproductive management of small ruminants</b>	
BERLINGUER, F. AND PORCU, C. ....	199
<b>Métodos hormonales para la sincronización de celos y ovulaciones en pequeños rumiantes</b>	
GONZÁLEZ DE BULNES, A. y MARTÍNEZ ROS, P. ....	207
<b>The use of non-hormonal methods and artificial insemination in dairy goat oestrous synchronization</b>	
GRIZELJ, J., ŠPOLJARIĆ, B., BUTKOVIĆ, I., ŠAVORIĆ, J. y VINCE, S. ....	211

## Comunicaciones

### Genética

<b>Veinte años de selección genética en la población de raza Rasa Aragonesa de la UPRA-Grupo Pastores</b>	
JURADO, J.J., FANTOVA, E., EQUIPO VETERINARIO UPRA y OVIARAGÓN GRUPO PASTORES, CALVO, J.H., LAHOZ, B., ALABART, J.L., FOLCH, J. y JIMÉNEZ, M.A. ....	223
<b>Situación actual de la raza Roya Bilibilitana: evolución de los índices reproductivos y programa de mejora genética</b>	
ZALBA, F., MIGUEL, V., FANTOVA, E. y JIMÉNEZ, M.A. ....	231
<b>Situación actual de la raza Maellana: evolución de los índices reproductivos y programa de mejora genética</b>	
BUÑUEL, M., YARRITU, J., FANTOVA, E. I y JIMÉNEZ, M.A. ....	237

<b>Situación actual de la raza Cartera: evolución de los índices reproductivos y programa de mejora genética</b>	
MORENO, J., MARTÍNEZ, I., FANTOVA, E. y JIMÉNEZ, M.A. ....	243
<b>Desarrollo de un panel de SNPs para la asignación de paternidad aplicado a los programas de mejora y conservación de razas ovinas de carne del Noreste de España</b>	
CALVO, J.H., SERRANO, M., TORTEREAU, F., SARTO, P., JIMÉNEZ, M.A., IGUACEL, L.P., FOLCH, J., ALABART, J.L., FABRE, S. y LAHOZ, B. ....	251
 <i>Calidad de la leche</i>	
<b>Parámetros técnicos de las instalaciones de ordeño de los rebaños de ovino lechero de Castilla y León y su correlación con la calidad de la leche de tanque</b>	
JUÁREZ, M.T., GARCÍA-JIMENO, C., DE LA FUENTE, L.F. y GONZALO, C. ....	259
<b>Caracterización del perfil lipídico y mineral de la leche de cabra en razas locales italianas</b>	
CURRÒ, S., MANUELIAN, C.L., ZIDI, A., PENASA, M., NEGLIA, G., CLAPS, S., DE PALO, P. y DE MARCHI, M. ....	265
<b>Efecto de la inclusión a largo plazo de dos subproductos agroindustriales (brócoli y planta de alcachofa) ensilados en la dieta de cabras Murciano-Granadinas sobre la ingestión, producción y composición de la leche</b>	
MONLLOR, P., MUELAS, R., ROCA, A., ROMERO, G., ATZORI, A.S. y DÍAZ, J.R. ....	271
<b>Relación entre la microbiología de la leche de tanque y los factores de producción de las ganaderías de ovino lechero</b>	
JIMÉNEZ, L., QUINTANA, A., GARZÓN, A., OLIETE, B., PÉREZ-GUZMÁN, M.D. y ARIAS, R. ....	277
<b>Control del recuento de células somáticas (RCS) en leche ovina mediante test de California (CMT) y secado selectivo</b>	
GONZÁLEZ-MONTAÑA, J.R., ÁVILA, S., ALONSO, A.J., ALONSO, M.E., ALONSO, M.P., MARTÍN, M.J., MARTÍNEZ-PASTOR, F., MARTÍN, B., DOMÍNGUEZ, J.C. ....	283
 <i>Patología</i>	
<b>Muerte de corderas en Extremadura (España)</b>	
HURTADO, M.A., SERRANO, L.A. y RUBIO, M.L. ....	293
<b>Muerte de ovejas el Día de Navidad: importancia del veterinario clínico de campo</b>	
HURTADO, M.A., SERRANO, L.A. y RUBIO, M.L. ....	299
<b>Infección experimental de ovinos con scrapie atípico. Resultados preliminares</b>	
MARÍN, B., MONLEON, E., HEDMAN, C., GARZA, M.C., RAKSA, H., ANDREOLLETTI, O., PUMAROLA, M., BADIOLA, J.J. y BOLEA, R. ....	305
<b>Brote de mannheimiosis en caprinos lecheros: casos clínicos</b>	
COSENTINO, I.O., LEAL F.S.C., NASSAR, A.F.C., MIYASHIRO, S., PITUCO, E.M., DEL FAVA, C. y BALARO, M.F.A. ....	311

<b>Estudio clínico de la intoxicación experimental por paja de alholva (<i>Trigonella foenum-graecum</i>) en ganado ovino y caprino</b>	
MORENO, B., GARZA, M.C., MARÍN, B., GARCÍA, M., RAKSA, H., GUIJARRO, M.I., GARCÉS, M., OTERO, A., CLIMENT, M., MORALES, M., ZABALA, J., BADIOLA, J.J. .	315
<b>Diagnóstico de un caso de ataxia enzoótica en corderos</b>	
ORTIZ, M.T., FORCANO, D., LÓPEZ-TAMAYO, S., FORCADA, C., ASIN, J., JIMÉNEZ, J.C., RUÍZ DE ARCATE, M. y ORTÍN, A. ....	321
<b>¿Es la linfadenitis caseosa una enfermedad infradiagnosticada?</b>	
RUIZ, H., NAVARRO, T., RUBIRA, I., CORTÉS, Y., SANZ, C., CHACÓN, G., ALZUGUREN, O. y BOROBIA, M. ....	327
<b>Corderos con alteraciones locomotoras del tercio posterior. La importancia de la anamnesis</b>	
MENJÓN, A., MONTEAGUDO, L., SANCHO, J., BLASCO, M.J., CLIMENT, M., CLIMENT, S., RUIZ, H. y LACASTA, D. ....	333
<b>Estudio comparativo entre la auscultación, diagnóstico ecográfico y necropsia en la patología pulmonar ovina</b>	
GIL, A., LÓPEZ, S., CUELLO, S., FORCANO, D., CASTELLS, E., LUJÁN, L., JIMÉNEZ, C. y FERRER, L.M. ....	339
<b>Estudio de brote de adenocarcinoma nasal enzoótico en cabras</b>	
VENTURA, J.A., MATTEN, A., MENJÓN, A., ORTÍZ, M., JIMÉNEZ, C., COLLADO, J.A., CASTELLS, E., DE LAS HERAS, M. y LACASTA, D. ....	345
<b>Estudio retrospectivo del complejo respiratorio ovino en Aragón: agentes etiológicos y perfil de resistencias a los antibióticos</b>	
BURILLO, C., FRÍAS, R., CHACÓN, G., FIGUERAS, L., LACASTA, D., PIQUER, L., PÉREZ, S. y NAVARRO, T. ....	349
<b>Lesión occipito-atlanto-axial de origen congénito en un cordero</b>	
DE LA HOZ, B., MARTÍN-VARGAS, A., CLIMENT, M., RIVAS, A., BADIOLA, J.J., MONTEAGUDO, L.V., CASTELLS, E., CUELLO, S. ....	355
<b>Transmisión vertical e infección experimental con <i>Anaplasma ovis</i></b>	
LÓPEZ, A., JIMÉNEZ, C., VILLANUEVA, S., SAURA, F., ORTÍN, A., BENITO, A., BERNAL, J.L. y LACASTA, D. ....	361
<b>Pérdida de visión ocasionada por <i>Escherichia coli</i> septicémico en corderos lactantes</b>	
ARROYO, A., DE LA HOZ, B., MENJÓN, A., ESPADA, J., SANZ, C., RAMOS, J.J., BOROBIA, M. y FERRÁNDEZ, R.F. ....	367
<b>Papilomatosis auricular en cabras y terapia fotodinámica con azul de metileno</b>	
GRASA, L., REZUSTA, A., RUÍZ, H., SALILLAS, I., TRUJILLO, P., RAMO, M.A., LÓPEZ, A. y DE LAS HERAS, M. ....	371
<b>Estudio clínico y etiológico de casos clínicos con sintomatología atípica en ganado ovino</b>	
LÓPEZ-TAMAYO, S., FIGUERAS, L., NAVARRO, T., CLIMENT, M., RODRIGUEZ, A., FORCANO, D., GIL, A., ALZUGUREN, O. y CASTELLS, E. ....	377

<b>Influencia del estrés sobre indicadores sanitarios y productivos del cordero de cebo</b>	
ORTÍN, A., GONZÁLEZ, J.M., NAVARRO, T., RAMOS, J.J., MARCA, C., FERRER, L.M., LACASTA, D., LOSTE, A., FERNÁNDEZ, A., BOROBIA, M. y DE LAS HERAS, M. ....	383
<b><i>Pasteurella multocida</i> toxigénica asociada a la pasteurelisis neumónica ovina</b>	
MARINO, P., GARCÍA-ÁLVAREZ, A., FERNÁNDEZ-GARAYZABAL, F.J., VELA, A. y CID, D.	389
<b>Estudio anatomopatológico de 22 ovejas con afecciones oculares</b>	
DE MIGUEL, R., ASÍN, J., MOLÍN, J., JIMENEZ, C., FERRER, L.M. y LUJÁN, L. ....	395
<b>Alteración de índices fisiológicos de bienestar animal y lesiones orgánicas en ovejas alimentadas con alta cantidad de ensilado de maíz con micotoxinas frente a ensilado de tritordeum</b>	
REQUENA, F., ESCRIBANO, B.M., MARTÍNEZ-MARÍN, A.L., ALCALDE, M.J., REQUENA, L y AGÜERA, E.I. ....	401
<b>Vigilancia de la agalaxia contagiosa en rebaños de cabra malagueña: detección de sementales portadores durante 2017</b>	
TATAY-DUALDE, J., LIÑAN, P., PORRAS, S., PRATS-VAN DER HAM, M., ANDRADE, J.D., GÓMEZ-MARTÍN, Á., CORRALES, J.C., SÁNCHEZ, A., CONTRERAS, A., GARCÍA-GALÁN, ANA y DE LA FE, C. ....	407
<b>Estudio de la susceptibilidad de los micoplasmas causantes de la agalaxia contagiosa a tetraciclinas</b>	
PRATS-VAN DER HAM, M., TATAY-DUALDE, J., AMBROSET, C., DE LA FE, C. y TARDY, F. ....	413
<b>Resistencia a macrólidos en <i>Mycoplasma capricolum</i> subsp. <i>capricolum</i>: mecanismos moleculares y umbral de sensibilidad</b>	
TATAY-DUALDE, J., PRATS-VAN DER HAM, M., GÓMEZ-MARTÍN, A., CORRALES, J.C., CONTRERAS, A., SÁNCHEZ, A., GARCÍA-GALÁN, A. y DE LA FE, C. ....	419
<b>Impacto económico de un brote de toxoplasmosis en una granja de ovino en régimen intensivo de producción láctea</b>	
GUTIÉRREZ-EXPÓSITO, D., TEJERINA, F., FERNÁNDEZ-ESCOBAR, M., ORTEGA-MORA, L.M., GUTIÉRREZ, J., FERRERAS, M.C, PEREZ, V. y BENAVIDES, J. ....	425
<b>Economía</b>	
<b>Conocimiento y actitud del consumidor hacia la carne de ovino con distintivo de calidad en la provincia de Castellón</b>	
BLASCO, M., MAZA, M.T. y CAMPO, M.M. ....	433
<b>La tipificación estructural y su influencia sobre los resultados económicos de las explotaciones ovinas de carne en Aragón</b>	
CHEKMAM, L., MAZA, M.T., PARDOS, L., EQUIPO VETERINARIO DE OVIARAGÓN ...	439
<b>Producciones comparadas de las ovejas lecheras de una explotación, vacunadas con Gudair y no vacunadas frente a la paratuberculosis</b>	
TAMAYO, J.A. y MARCOS, F.J. ....	445

<b>Preferencias de consumidores por alimentos funcionales: el caso de la carne de cordero</b>	
AGÚNDEZ, M.C., GASPAR, P., ESCRIBANO, M. y MESÍAS, F.J. ....	451
<b>Indicadores de sostenibilidad en explotaciones ovinas de carne de Aragón y Navarra (proyecto Interreg-POCTEFA “PIRINNOVI”)</b>	
PARDOS, L., EGUINOVA, P., LANA, M.P., FANTOVA, E. y GALEOTE, A. ....	457
<b>Trayectorias técnico-económicas de evolución de una muestra de explotaciones ovinas de carne en Aragón en función de la política agraria aplicada al sector (1997-2014)</b>	
PARDOS, L., FANTOVA, E., EQUIPO VETERINARIO DE OVIARAGÓN-GRUPO PASTORES	465
<b>Optimización de la edad al primer parto en corderas de raza Assaf: repercusión económica</b>	
TEJERINA GUTIÉRREZ, F., RUÍZ MANTECÓN, A., BLASCO CASTELLÓ, J.L., ELVIRA, L. y GUTIÉRREZ GONZÁLEZ, J. ....	471
 <i>Calidad de la carne</i>	
<b>Composición tisular y química de la espalda de cordero y cabrito en España</b>	
SAÑUDO, C., CAMPO, M.M., CASTRO, L.G., OLETA, J.L., RESCONI, V.C., GUERRERO, A., SILVA, A., LÓPEZ, M. y LÓPEZ, F. ....	479
<b>Efecto del uso de lactoreemplazantes sobre los compuestos volátiles de la carne de cabrito lechal de ocho razas españolas</b>	
RIPOLL, G., CÓRDOBA, M.G., ALCALDE, M.J., MARTÍN, A., ARGÜELLO, A., CASQUETE, R. y PANEA, B. ....	485
<b>Autenticación de carne de ovino mediante tecnología NIRS</b>	
INSAUSTI, K., LÓPEZ-MAESTRESALAS, A., MENDIZABAL, J.A., URRUTIA, O., ARANA, A., ARAZURI, S., BERIAIN, M.J., JARÉN, C. y A. PURROY	491
<b>Influencia del tipo de envasado sobre las propiedades físico-químicas de hamburguesas de cordero</b>	
CÓZAR, A., RUBIO, N. y VERGARA, H. ....	497
<b>Efecto del método de envasado sobre la calidad higiénico-sanitaria de hamburguesas de cordero</b>	
CÓZAR, A., RUBIO, N. y VERGARA, H. ....	503
<b>Efecto de la inclusión de jabones cálcicos de aceite de pescado vs. palma en la dieta de ovejas lactantes sobre la vida útil de la carne de los lechazos envasada en condiciones comerciales</b>	
VIEIRA, C., MARTÍNEZ, B., RUBIO B., MANTECÓN, A.R. y MANSO, T. ....	509
<b>Influencia de la suplementación con ensilado de tomate en la calidad de carne de chivos de raza Verata</b>	
BARRASO-GIL, C., RODRIGUEZ-MEDINA, P., LÓPEZ-GALLEGO, F. y LÓPEZ-PARRA, M. <sup>a</sup> M. ....	515

<b>Aplicación de un método visual para la estimación de la vida útil de la carne de cordero embandejada</b>	
BELLO, J.M., PÉREZ, C., LAVIN, P., MESAS, A., ALONSO, V., BELTRÁN, J.A. y MANTECÓN, A.R. ....	521
<b>Efecto de la inclusión de un prebiótico (FOS) en el lactorremplazante de corderos lechales sobre la ganancia media diaria y la vida útil de la carne</b>	
VIEIRA, C., BODAS, R., MARTÍNEZ, B., RUBIO B. y GARCÍA, J.J. ....	527
<b>Efecto del cruce sobre calidad de la canal y de la carne de corderos merinos y cruzados</b>	
FORERO, J., VENEGAS, M., REQUENA, F., GARCIA ORELLANA, C.J., GONZALEZ-VELASCO, H.M. y ALCALDE, M.J. ....	533
<b>Efecto del cruce sobre pesos y crecimientos de corderos merinos y cruzados</b>	
FORERO, J., VENEGAS, M., DAZA, A. y ALCALDE, M.J. ....	539
 <i>Sistemas ovinos</i>	
<b>Efecto de la aplicación de medidas tecnológicas sobre el mejoramiento de indicadores productivos en un rebaño de ovinos Columbia</b>	
CASTILLO, H.G., SALVADOR, F.O., PÉREZ, R.M.A. y DE LUCAS, T.J. ....	547
<b>Evaluación productiva de ovejas encastadas de las razas Katahdin y Dorper</b>	
SÁNCHEZ, N.C., SALVADOR, F.O., PÉREZ, R.M.A. y DE LUCAS, T.J. ....	553
<b>El impacto de la elección de tecnologías y su transferencia a productores ovinos.</b>	
<b>I. Aceptación de tecnologías</b>	
CASTILLO, H.L., GONZÁLEZ, L.S., SALVADOR, F.O., PÉREZ, R.M.A. y DE LUCAS, T.J. ....	559
<b>Efecto de la elección de tecnologías y su transferencia a productores ovinos sobre los indicadores productivos</b>	
CASTILLO, H.L., SALVADOR, F.O., GONZÁLEZ, L.S., PÉREZ, R.M.A. y DE LUCAS, T.J. ....	565
<b>Estudio de la viabilidad de un prototipo de dispositivo de autopesaje de corderos</b>	
ALABART, J.L., ECHEGOYEN, E., HOLTZ, J., CASTILLO, R., FANTOVA, E., SÁNCHEZ, P., FOLH, J., GALEOTE, A., QUINTEIRO, M., LOYWYCK, V. y LAHOZ, B. ....	571
<b>Un estudio de huella de carbono en sistemas ovinos en dehesas y pastizales en Extremadura</b>	
ELDESOUKY, A., ESCRIBANO, M., ELGHANNAM, A., HORRILLO, A., GASPAR, P. y MESÍAS, F.J. ....	577
<b>Creacion de un modelo para la estimacion del peso en vivo de un cordero de Rasa Aragonesa mediante medidas morfométricas. Primer paso hacia la estimación del mismo mediante imágenes 3D</b>	
LAVIÑA, A., MARTÍN, E., MACÍAS, Á., LABANDA, R., HERAS, C., LIDÓN, I., REBOLLAR, R. y MARTIN, J. ....	583

- Reducción de antibióticos en el pienso de corderos lactantes con levadura viva SC 1077 y un formulado de derivados de levadura YANG**  
GAUTHIER, M., SOLER, P., BLASCO, M. J., FERNANDEZ, J. y SANCHO, J. .... 589

### *Reproducción*

- Comparación de la morfología mamaria entre hembras portadoras y no portadoras del gen GASE**  
DE BUEN, B., MACÍAS, A.M., CAMPO, M.M. y SAÑUDO, C. .... 597
- Acción protectora de la melatonina frente al daño por frío en espermatozoides ovinos**  
MIGUEL-JIMÉNEZ, S., CASAO, A., CEBRIÁN-PÉREZ, J.A., MUIÑO-BLANCO, T. y PÉREZ-PÉ, R. .... 603
- Presencia e inmunolocalización de los receptores de melatonina MT<sub>1</sub> y MT<sub>2</sub> en espermatozoides ovinos bajo fotoperiodo ecuatorial**  
CARVAJAL-SERNA, M., CARDOZO, J.A., GRAJALES-LOMBANA, H., CEBRIÁN-PÉREZ, J.A., MUIÑO-BLANCO, M., PÉREZ-PÉ, R. y CASAO, A. .... 609
- Estudio de la eficiencia productiva de los distintos sistemas reproductivos ovinos en ganaderías pertenecientes a ANGRA**  
BAILA BIGNÉ, C., ABECIA, J.A. y MACÍAS LACARTA, Á.M. .... 615
- La aplicación de implantes de melatonina evita la caída de la concentración espermática en la contra-estación reproductiva en moruecos Assaf**  
ESCOBAR, C., MACEDO, C., MORALES-MÉNDEZ, S., CRESPO-FÉLEZ, I., MARTÍN, B., MANJARÍN, R., DOMÍNGUEZ, J.C., MARTÍNEZ-PASTOR, F. y GONZÁLEZ-MONTAÑA J.R. 621
- Efecto del técnico en el éxito de la inseminación artificial en la raza ovina Rasa Aragonesa**  
MACÍAS, A., LAVIÑA, A., MARTÍN, E. y TEJEDOR, M.T. .... 627
- Necesidades identificadas para mejorar el éxito reproductivo en los sistemas ovinos de España en el marco del proyecto SheepNet**  
BELTRÁN DE HEREDIA, I., RUIZ R.J., MORGAN-DAVIES, C., DWYER, C.M., KEADY, TWJ., CARTA, A., GAVOJDIAN, D., OCAK, S., CORBIÈRE, F. y GAUTIER, J.M. .... 633
- La mejora de la productividad de los sistemas ovinos: una necesidad y un reto para el proyecto SheepNet**  
BELTRÁN DE HEREDIA, I., RUIZ R.J., MORGAN-DAVIES, C., DWYER, C.M., FRATER P., KEADY, TWJ., CARTA, A., GAVOJDIAN, D., OCAK, S., CORBIÈRE, F. y GAUTIER, J.M. 639
- Reseña curricular de los ponentes** ..... 645

# PRESENTACIÓN





**E**stimados compañeros y amigos,

El tiempo ha pasado y ya estamos inmersos en el XLIII Congreso Nacional y XIX Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia.

El comité organizador ha trabajado de forma concienzuda, así que ya está todo preparado y dispuesto para estos tres maravillosos días. El programa es de lo más variado, y hemos intentado que sea de la mayor calidad posible, con ponentes nacionales e internacionales, setenta comunicaciones y toda una serie de pequeños detalles pensados para que el congreso resulte agradable y provechoso.

Un año más os hemos animado a participar de forma activa en el congreso de la SEOC. Es una cita obligada para todos los que trabajáis en el sector y queréis estar al día. No falléis en los cafés, comidas o cena del congreso, es ahí donde se establece un fluido de comunicación con ponentes y compañeros, que siempre resulta de lo más interesante y conveniente. Por otra parte, os pedimos y, a la par os prometemos, puntualidad.

Como podréis comprobar, septiembre es un mes estupendo para la ciudad de Zaragoza, el clima suave, con temperaturas medias mínimas de 15°C y máximas de 27°C, hacen de la ciudad un lugar ideal para, después de un día de congreso, tomar unas tapas, cenar en una terraza o simplemente pasear por sus plazas, riberas y calles.

Esperamos que sea de vuestro agrado,

**El Comité Organizador**





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

Con motivo del XLIII Congreso, volvemos a Zaragoza, después de que casi en los inicios de esta Sociedad, se celebrasen aquí las IV Jornadas en 1979.

El origen de la ciudad de Zaragoza es ibero, nada más y nada menos, del siglo III a. C., aunque hay datos documentados de asentamientos del siglo VII a.C. Si bien, su nombre procede de la época romana, donde Zaragoza era conocida como Caesaraugusta y evolucionó a Saraqusta cuando la ciudad se hace musulmana. Alfonso I el Batallador la conquistó en 1118 y la convirtió en capital del reino de Aragón. El reinado de Fernando el Católico es otro periodo de esplendor en la ciudad, y es cuando se funda su Universidad.

Un hecho de relevancia y muy conocido en la historia de la ciudad son los Sitios de Zaragoza por su heroica resistencia frente al ejército napoleónico durante la Guerra de la Independencia. Por este motivo Zaragoza ostenta en su escudo los títulos de Muy Noble, Muy Leal y Muy Heroica e Inmortal, a los que hay que sumar los de Muy Benéfica y Siempre Heroica que fueron añadidos como reconocimiento a la valentía y humanidad de su población.

Como por esta ciudad han pasado la práctica totalidad de las civilizaciones que han dominado la península Ibérica, de la gran mayoría de ellas quedan restos y monumentos, testigos mudos de una intensa y enriquecedora historia. Por destacar su patrimonio histórico más relevante, podríamos citar tres: La Catedral-Basílica de Nuestra Señora del Pilar, La Catedral del Salvador (La Seo) y El Palacio de la Aljafería, sede actual de las Cortes de Aragón. A ellos hay que sumar un gran número de museos, salas de exposiciones y restos arqueológicos que muestran su cultura y ayudan a contar su historia.

Actualmente la ciudad es la quinta más poblada de España, con alrededor de 700.000 habitantes, adaptada a su tiempo, con grandes avenidas y con un tejido comercial muy interesante. Una amplia red de carreteras, el aeropuerto y los trenes de alta velocidad hacen que se encuentre bien comunicada y facilitan el acceso a cualquier viajero con la mínima intención de llegar a ella.

La ganadería juega un papel clave en Aragón, tanto como factor de asentamiento de la población en el medio rural (si bien de cada vez más edad) como porque esta actividad repercute en la alimentación de toda la población. Sin duda todos y cada uno de los subsectores ganaderos, porcino, vacuno, ovino y aves son de enorme relevancia en esta tierra. En el caso particular del ganado ovino, Aragón ocupa el cuarto lugar en lo que a producción se refiere, detrás de las dos Castillas y Extremadura y casi equiparada con Andalucía. Después de las dramáticas reducciones de censos de las últimas décadas, como ha ocurrido también en el territorio nacional, en Aragón la reactivación empresarial y comercializadora la ha favorecido la recuperación del sector. De este modo, el desarrollo del cooperativismo y la diferenciación por calidad de la IGP del Ternasco de Aragón han sido y son puntos clave.

Como se ha indicado ya en las diferentes circulares del Congreso, en este año se cumple el octavo centenario de la fundación de la Casa de Ganaderos de Zaragoza, lo que muestra una vez más la relevancia de esta ganadería en esta tierra. Por este motivo especial, el congreso de la SEOC con su celebración en Zaragoza quiere sumar su apoyo a los actos conmemorativos de este aniversario.

En Zaragoza, pretendemos dar a conocer como la cultura y la tradición ganadera son una palanca de progreso para este sector de los pequeños rumiantes, como sus gentes trabajan en pro del mantenimiento de esta ganadería, alzándose como gestores del medio en que se desenvuelven y generando una reconocida variedad de productos de calidad, los cuales pueden ser conocidos y degustados gracias a la gastronomía local.

En esta ocasión, ha sido la Facultad de Veterinaria, junto a un nutrido equipo de miembros representantes las diferentes áreas implicadas en este sector (técnicos de ADS, Administración y empresa), los encargados de formar un Comité Organizador potente para llevar a buen término este Congreso. Quiero agradecerles desde aquí su entrega e ilusión, sus horas de trabajo y sus innumerables e interminables reuniones y todo el esfuerzo que han puesto de su parte para que los asistentes satisfagan al máximo sus expectativas. También quisiera agradecer a los numerosos patrocinadores (Diputación Provincial de Zaragoza, Diputación General de Aragón, Colegios Veterinarios y un largo etcétera) 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 Begoña Panea, han elegido con especial atención los contenidos de este congreso, los cuales esperamos sean del agrado de todos los asistentes.

Han sido alrededor de 80 comunicaciones las enviadas y un número interesante de casos clínicos, que se presentan nuevamente en una sesión específica reservada para ellos. Todos los trabajos han sido valorados, y los mejores serán reconocidos con los premios que se entregan durante la cena de clausura. Este año la Jornada Satélite,

dividida en dos partes, estará dedicada a la sostenibilidad y el manejo de la reposición. Finalmente el contenido del resto de las ponencias del congreso tocará aspectos como patología respiratoria, transferencia, reproducción y expectativas profesionales entre otros. Todo ello con el objetivo de buscar el equilibrio entre la aplicación práctica y el saber científico en todos los ámbitos del conocimiento en el sector de los pequeños rumiantes.

La Junta Directiva, en su línea de incentivar la formación y tras el éxito del curso de alimentación organizado el año pasado, volverá a organizar otro en este nuevo año. Con la misma filosofía, la SEOC también contribuyó para facilitar el acceso a sus socios a un curso sobre diagnóstico por imagen que se celebró en Zaragoza. Y seguimos colaborando con las Administraciones, a las que enviamos el año pasado el Informe de Lengua Azul prometido en el Acto de Inauguración en Salamanca, y nuestra continua colaboración con la Agencia Española del Medicamento para el uso racional de medicamentos en el sector de los pequeños rumiantes.

Además en este Congreso se van a realizar dos homenajes a dos personas que han dedicado su vida al ovino: uno alegre y festivo al profesor Isidro Sierra, uno de los fundadores de esta Sociedad y el otro, especialmente triste y sentido por el fallecimiento el pasado día 2 de abril de nuestro muy querido vicepresidente de SEOC, Luis Rodríguez.

Y para acabar estas líneas, queremos que toda la documentación que tenéis en vuestras manos, sirva para aportar información relevante en el desarrollo de la actividad científica y profesional en los pequeños rumiantes. ¡Disfrutemos estos días de todo ello, en un marco ideal que tanto la ciudad de Zaragoza como sus gentes y nos ofrecen!

Un cordial saludo

**María Jesús Alcalde Aldea**  
Presidenta de la SEOC





**E**stimado/a congresista:

La Excelentísima Diputación Provincial de Zaragoza acogió con enorme agrado la solicitud emitida desde la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia para colaborar en su XLIII Congreso Nacional y XIX Congreso Internacional, que se celebra en nuestra ciudad.

Aprovechando la posibilidad que se nos brinda de realizar la presentación de este libro de comunicaciones y ponencias, les damos la bienvenida deseando que esta reunión científica resulte provechosa y gratificante para todos los asistentes. Asimismo, esperamos que disfruten de su estancia en nuestra tierra y les invitamos a visitar nuestra provincia, que cuenta en su territorio con espacios naturales de gran belleza como las estepas de Monegros y Belchite, la Laguna de Gallocanta, el Parque Natural del Moncayo o el Monasterio de Piedra, así como rutas que aglutinan pueblos que muestran las pruebas de su historia y pasado milenario, como Sos del Rey Católico, Uncastillo, Ejea, Calatayud, Daroca u otros como Tarazona, ciudad declarada Conjunto Histórico Nacional.

Por otra parte, no queremos dejar pasar la oportunidad que se nos brinda para reivindicar a un sector productivo de importancia vital para la vida de nuestros pueblos. Históricamente, la ganadería ovina y caprina ha sido el motor económico de nuestra tierra, no podemos dejar de recordar asociaciones como La Casa de Ganaderos de Zaragoza, que este año cumple el octavo centenario de su fundación, las Casas de Ganaderos de Tauste y Ejea de los Caballeros, La Cofradía de Pastores de Letux o los ligallos de Calatayud, Daroca y Caspe. Aunque en la actualidad este sector no disfruta de la pujanza económica de otros tiempos, desempeña un papel ambiental y social indiscutible para nuestra tierra. Contribuye al mantenimiento del medio natural, es más, la estampa del pastor con su rebaño forma parte del paisaje aragonés, pero lo que aún es más importante, contribuye al mantenimiento de la población en nuestros pueblos y necesitamos de su continuidad para que el medio rural continúe vivo.

No obstante, no deseamos una continuidad a cualquier precio, sino que queremos un sector ganadero de ovino y caprino cada vez más profesionalizado, fuerte y rentable, en el que los ganaderos se sientan orgullosos de su trabajo y de los productos

que ofrecen al mercado. Esta es una tarea compleja que requiere de la participación de todos y, por tanto, la necesaria colaboración de la profesión veterinaria, tanto en su vertiente rural, próxima al ganadero, como en su vertiente científica, generadora de nuevas ideas y conocimientos.

Desde la Diputación Provincial de Zaragoza estamos convencidos que este congreso contribuirá a la innovación y el progreso de la ganadería ovina y caprina y, por ello, hemos querido colaborar, al entender que el desarrollo y la mejora del sector proporcionarán nuevas técnicas que harán más fácil el trabajo diario de nuestros ganaderos y redundarán en una mejor calidad de vida de nuestras gentes.

Saludos cordiales y feliz estancia en nuestra tierra.

**Juan Antonio Sánchez Quero**  
Presidente de la Diputación Provincial de Zaragoza

# P O N E N C I A S







## Evaluación de sostenibilidad en ovino de carne

Bernués, A.<sup>1-3</sup> (abernues@aragon.es), Rodríguez-Ortega, T.<sup>1-3</sup>,  
Martín-Collado, D.<sup>1-3</sup>, Casasús, I.<sup>1-3</sup> y Olaizola, A.M.<sup>2-3</sup>

### *Resumen*

La ponencia repasa brevemente algunos aspectos clave del debate actual sobre la sostenibilidad de la agricultura, y en particular de la ganadería ovina. En la primera parte, se define el concepto de sostenibilidad trasladado al contexto de los socio-agroecosistemas ovinos, como exponente de los sistemas socio-ecológicos complejos, destacándose su carácter multidimensional, las múltiples interacciones existentes entre factores e indicadores de sostenibilidad, y la importancia de considerar la escala temporal y espacial. La segunda parte presenta los factores más importantes de sostenibilidad, tal y como son entendidos por diversos actores del sector ovino en Aragón, así como los aspectos clave para su viabilidad. A continuación, se presenta un análisis de emergía (diferentes energías, expresadas en equivalentes solares, que se han empleado en la producción de carne de cordero) que explora los compromisos o conflictos entre la eficiencia de la producción y la sostenibilidad, en función del grado de renovabilidad de los recursos usados en la producción ovina. Para finalizar, se describe el valor socio-cultural y el valor económico de los servicios de los ecosistemas vinculados a la ganadería ligada a pastos en ámbitos Mediterráneos.

*Palabras clave:* análisis holístico participativo, análisis DAFO, renovabilidad de recursos, servicios de los ecosistemas

---

1 Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA).

2 Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural, Universidad de Zaragoza.

3 Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza).

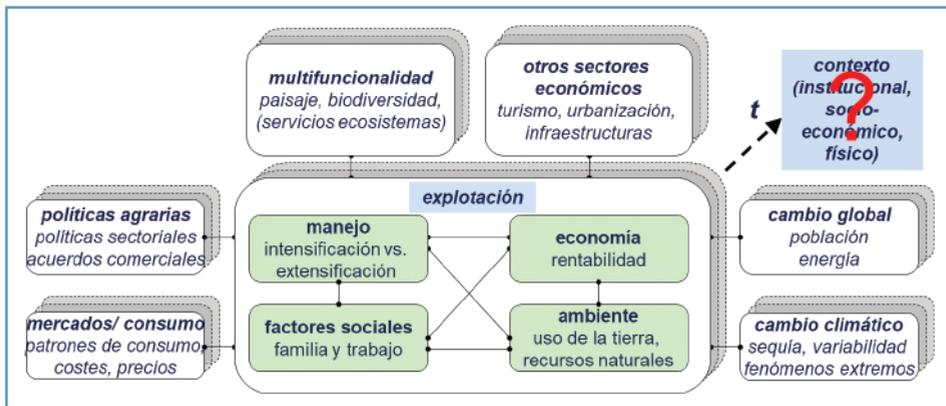
## La sostenibilidad es multidimensional

El concepto de sostenibilidad hace referencia a la capacidad de permanencia de los sistemas socio-ecológicos, entre los que la agricultura ocupa un lugar fundamental. El concepto incluye 3 pilares fundamentales, el ambiental, el económico, el social, si bien los factores sociales suelen ignorarse a pesar de su elevada relevancia en la práctica. Así pues, los 3 pilares se imbrican en una especie de puzle, de manera que no se puede dar un desarrollo sostenible si alguno de estos pilares falla. Algunos autores añaden un cuarto pilar que se refiere a la gobernanza, es decir, a la eficacia, equidad y legitimidad de las formas de gobierno. Asimismo, la sostenibilidad incorpora el tiempo como elemento esencial en su propia definición, puesto que considera conjuntamente las demandas sociales actuales y futuras (equidad inter-generacional). Consecuentemente, la gestión sostenible de la agricultura depende de la capacidad de auto-reproducción de los elementos y procesos esenciales que componen los sistemas agrarios y los recursos que utilizan. Los elementos y procesos que integran y definen la compleja configuración de los sistemas ovinos permanecieron relativamente estables por largos periodos de tiempo, pero la aparición de desequilibrios como consecuencia de los grandes cambios acaecidos desde mediados del siglo pasado en la reproducibilidad de elementos individuales (sociales, económicos, ambientales) están amenazando su sostenibilidad (Bernués *et al.*, 2011). Esos sistemas ovinos, y en general la ganadería ligada al pastoreo, juega un papel fundamental en el mantenimiento y conservación de amplias áreas de Alto Valor Natural y constituye frecuentemente una actividad económica irremplazable.

Debido a su naturaleza compleja y sistémica, que hace que la modificación de un componente afecte al resto, es indispensable una perspectiva holística para alcanzar un conocimiento integrado de los múltiples fenómenos que determinan la sostenibilidad de los socio-agroecosistemas. Los sistemas ganaderos ovinos ligados al territorio deben considerarse no sólo como procesos productivos más o menos dependientes de los recursos naturales, sino como actividades humanas integradas en los agroecosistemas, por lo que debemos abordar su análisis mediante una amplia variedad de disciplinas técnicas, productivas, económicas, ambientales y sociales, y considerando múltiples factores de la explotación y del medio socio-económico, político y físico que la rodea.

La Figura 1 expresa de manera gráfica algunos de los aspectos involucrados en la sostenibilidad de los socio-agroecosistemas. Las explotaciones ovinas pueden definirse de manera simplificada según diversos factores económicos (e.g. rentabilidad), familiares (e.g. calidad de vida de la familia) y ambientales (e.g. disponibilidad de pastos), y el manejo más o menos intensivo que el ganadero o ganadera hace, en función de estos factores. Sin embargo, la explotación está rodeada de un contexto

socio-económico, político y físico que es determinante de su funcionamiento. Dicho contexto tiene la particularidad de ser altamente complejo y cambiante en el tiempo, de manera que existe gran incertidumbre sobre la evolución a corto-medio plazo de aspectos determinantes como pueden ser el cambio climático, los mercados de insumos y productos, el mercado de trabajo, las demandas sociales o la política agraria. Este contexto altamente interdependiente y volátil será determinante de la capacidad adaptativa, la resiliencia y, en definitiva, la evolución futura del sector agrario en su conjunto, y del ovino en particular. Vemos pues que la sostenibilidad es un concepto multidimensional, con múltiples sinergias y conflictos entre pilares, factores e indicadores, y dinámico, dependiente de la escala espacial y temporal a que nos refiramos.



Fuente: basado en Bernués (2007)

**Figura 1.** Marco conceptual para el análisis de la sostenibilidad en socio-agroecosistemas.

## La sostenibilidad vista desde abajo

Hoy día hay gran interés por evaluar la sostenibilidad de los agroecosistemas, si bien esta tarea es difícil pues es necesario definir y medir numerosos atributos e indicadores potenciales que permiten cuantificarla. Existen múltiples marcos de evaluación, pero la mayoría tienen un enfoque determinista en cuanto a los atributos e indicadores a incorporar, los cuales son elegidos “de arriba abajo”, es decir por los investigadores o decisores. Estos métodos basados en criterios fijos elegido *a priori* pueden ser relativamente fácilmente implementables, pero las posibilidades de adaptar la evaluación a los sistemas concretos son reducidas.

Una aproximación alternativa al análisis de sostenibilidad es “de abajo arriba”, es decir, aquella en que los protagonistas, en nuestro caso diversos actores representativos del sector ovino, definen aquellos aspectos que consideran claves en la viabi-

lidad de dicho sector. Las Tablas 1 y 2 recogen los resultados de un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) del sector ovino de carne en Aragón obtenidos en un taller realizado en febrero de 2018 con 15 participantes que representaban a ganaderos, técnicos veterinarios, representantes de la industria agroalimentaria, cargos de la administración regional de desarrollo rural y transferencia agroalimentaria, gestores de espacios naturales protegidos, investigadores en ciencias agrarias y técnicos de ONGs de conservación de la naturaleza (Rodríguez-Ortega *et al.*, 2018). Dichos participantes asimismo identificaron y priorizaron los aspectos clave de viabilidad del ovino a medio plazo, que fueron los siguientes por orden de importancia: 1. Formación y asesoría técnica del ganadero; 2. Mejora de la comercialización (transparencia del producto, nuevos cortes, promoción, formación del consumidor y distribuidor); 3. Desarrollo de políticas dotadas y estables; 4. Integración del sector (cohesión/asociacionismo entre ganaderos); 5. PAC (pagar por resultados —servicios-); 6. Mejora de los servicios generales en zonas rurales y específicos para la ganadería; 7. Modernización de las explotaciones (tecnologías y dimensión); 8. Adecuar el sistema de producción a las demandas sociales; 9. Relevo generacional; 10. Mejora del reconocimiento social; 11 Integración de toda la cadena de valor.

Basándose en un DAFO similar al anterior, elaborado de abajo arriba, Ripoll-Bosch *et al.* (2012) elaboraron y cuantificaron una serie de indicadores para los 3 pilares de sostenibilidad en explotaciones ovinas del País Vasco (leche), Cataluña (sistema de carne de 5 partos en 3 años) y Aragón (sistemas de carne de 3 partos en 2 años y de un parto al año), que representan, en el caso de la producción de carne, un gradiente de intensificación en función del manejo reproductivo. Para ello se utilizó el marco de evaluación de explotaciones MESMIS, que es un método participativo, flexible y de abajo arriba.

En la Figura 2 puede observarse como los sistemas más ligados al pastoreo (1P/1A) tienen un mejor desempeño en el pilar ambiental pero peor en el económico. Lo contrario ocurre con el sistema más intensivo (5P/3A), que muestra un mejor desempeño económico y un peor desempeño ambiental. Este conflicto entre aspectos productivos y ambientales en agricultura está ampliamente descrito en la bibliografía científica.

En el caso del ovino ligado al territorio, se ha señalado en numerosas ocasiones su papel como proveedor de servicios ambientales (externalidades positivas en la Tabla 1), mantenedor del patrimonio cultural y de la actividad económica y tejido social de amplias zonas rurales. Sin embargo, estos servicios, difícilmente cuantificables mediante indicadores, constituyen bienes públicos que no tienen precio de mercado, por lo que los ganaderos no tienen, en principio, incentivos para su producción. Las políticas agroambientales pretenden, al menos en su espíritu, corregir esta situación

Tabla 1  
**Análisis DAFO de los sistemas de ovino de carne en Aragón  
 (factores internos)**

Fortalezas	Debilidades
<p><b>Sociales:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistemas con fuertes <b>raíces territoriales y culturales</b> que atesoran <b>sabiduría y conocimiento</b></li> <li>2. Fuente de <b>desarrollo socio-económico</b> y de <b> fijación poblacional</b> en el medio rural</li> </ol> <p><b>Estructurales:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Las <b>razas</b> autóctonas locales, utilizadas en la mayoría de las explotaciones, están <b>adaptadas</b> al territorio</li> <li>4. Aprovechan <b>recursos no utilizables</b> por otras actividades (incluidos subproductos de agricultura)</li> </ol> <p><b>Técnicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. <b>Margen de mejora</b> técnica y de manejo (p. ej., D9, D10 y D12 han mejorado)</li> </ol> <p><b>Ambientales/Económicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. <b>Auto-suficiencia y rentabilidad</b> cuando se <b>adaptan al territorio</b> y disponen de <b>suficientes recursos</b>. La dependencia aumenta con la intensificación y a veces con el tipo y tamaño de la explotación</li> <li>7. La <b>diversificación económica</b> aporta rentabilidad</li> <li>8. <b>Adaptabilidad</b> a cambios ambientales y/o de mercado</li> </ol> <p><b>Sistema de producción:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>9. Provee <b>múltiples externalidades positivas</b> o servicios de los ecosistemas (e.g. prevención del fuego, paisajes culturales, conservación de biodiversidad, sumidero de carbono, etc.)</li> <li>10. <b>Cierra el ciclo de vida del producto</b>, e.g. reutilizando los residuos (acercamiento a la economía circular)</li> <li>11. Produce <b>alimentos de calidad diferenciada</b>, ligada al territorio</li> <li>12. El manejo extensivo aporta <b>bienestar animal</b> (ligado al pastoreo) y <b>poco uso de antibióticos</b>, posicionándose mejor que otras carnes a nuevas políticas y demandas de consumo</li> </ol>	<p><b>Sociales:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Baja autoestima</b>; sensación de <b>poca calidad de vida</b></li> </ol> <p><b>Sectoriales:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. <b>Descenso del censo</b> ovino y de las explotaciones y consecuente <b>pérdida de peso del sector</b></li> <li>3. Tendencia a la <b>intensificación</b></li> <li>4. Falta de visión estratégica común del sector</li> <li>5. <b>Falta de cohesión y organización</b> entre ganaderos</li> <li>6. <b>Poco poder de presión política y económica</b> regional</li> </ol> <p><b>Estructurales:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. <b>Factores de producción limitantes</b>: capital, tierra y trabajo</li> </ol> <p><b>Técnicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. <b>Complejidad</b> de manejo y toma de decisiones óptimas</li> <li>9. <b>Falta de formación e información</b> técnica adaptada al sistema de producción</li> <li>10. Bajo conocimiento, gestión y <b>adopción de tecnologías e innovaciones</b></li> </ol> <p><b>Ambientales:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>11. Dependencia de la variabilidad climática</li> </ol> <p><b>Económicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>12. <b>Baja producción</b>: índices de productividad (fertilidad) bajos, crecimiento lento y ciclo del producto largo</li> <li>13. <b>Bajos ingresos/rentas</b>. Bajo precio del cordero</li> <li>14. <b>Dependencia de subvenciones</b> europeas (PAC)</li> </ol> <p><b>Sistema de producción:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>15. El <b>cordero se engorda estabulado y con piensos</b>, no diferenciándose de productos de sistemas intensivos.</li> <li>16. <b>En la carne de cordero se detectan</b> residuos en matadero (relacionado con el ciclo corto y el engorde en la explotación)</li> </ol>

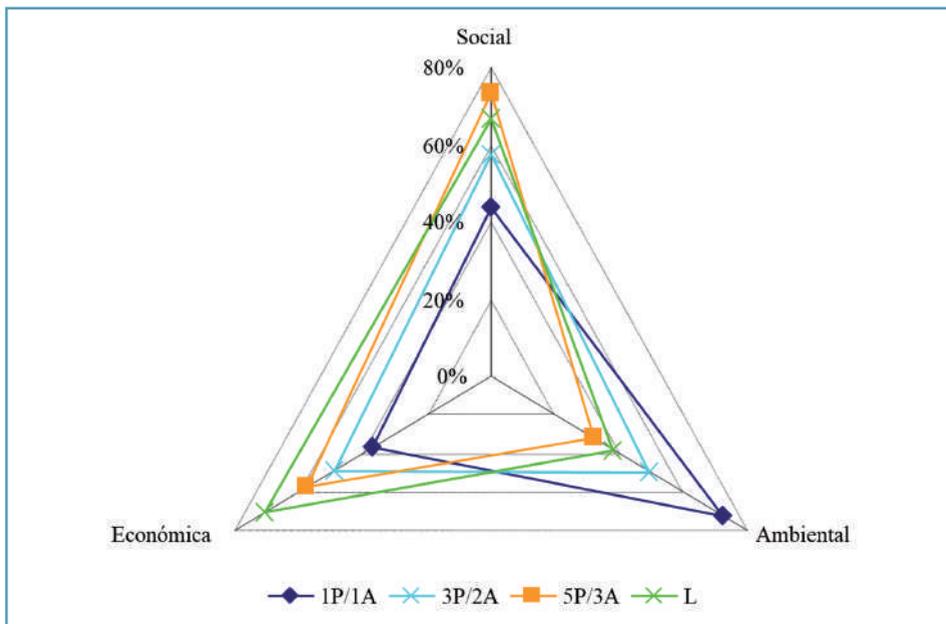
premiando a los ganaderos que generan más externalidades ambientales positivas, sin embargo, no han tenido éxito hasta el momento, debido a su diseño horizontal y a la falta de objetivos concretos y de mecanismos de control (Bernués *et al.*, 2015).

Tabla 2  
**Análisis DAFO de los sistemas de ovino de carne en Aragón (factores externos)**

Oportunidades	Amenazas
<p><b>Sectoriales/Políticos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Creciente sensibilidad de estamentos gubernamentales</b> locales, regionales y nacionales debido a la crisis en el sector</li> </ol> <p><b>Estructurales:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Existen <b>recursos alimentarios de pastoreo desaprovechados</b></li> <li><b>Crisis en otros sectores</b> de actividad económica</li> <li><b>Incorporación de gente joven</b>, y a veces <b>formada</b>, al campo</li> </ol> <p><b>Técnicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Existencia de <b>equipos especializados de formación técnica</b></li> <li>Desarrollo de <b>nuevas tecnologías</b>, muchas de <b>acceso fácil y libre</b></li> </ol> <p><b>Económicos/consumo:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Demanda de agro-turismo</b> en zonas rurales</li> </ol> <p><b>Aspectos de consumo:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>El <b>consumo regional de cordero</b> (Aragón) es considerablemente más <b>alto</b> que el nacional</li> <li>Nuevos <b>países importadores</b> con alta demanda de productos de cordero (e.g. Países del Magreb, China, etc.)</li> </ol>	<p><b>Sociales:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Poco reconocimiento social</b> de la actividad</li> <li><b>Marginalización</b> de las zonas rurales, especialmente de las menos favorecidas</li> <li><b>Falta de servicios generales</b> que dan lugar a <b>agravios comparativos entre el estilo de vida urbano y el rural</b></li> </ol> <p><b>Sectoriales/Políticos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Incertidumbre sobre el futuro</b> de las reformas de la PAC</li> <li><b>Falta de voluntad y apoyo político regional y europeo</b> al sector</li> </ol> <p><b>Estructurales:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Pocos incentivos gubernamentales</b> para acometer las inversiones necesarias</li> <li>Incremento de la <b>presión del uso del suelo por otras actividades</b></li> <li><b>Conflictos con especies silvestres</b> (e.g. preocupación por la llegada de lobos)</li> <li><b>Dificultad de acceso a pastos:</b> pastos <b>públicos caros</b></li> <li>Escasez y coste de mano de obra especializada</li> </ol> <p><b>Técnicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>El papeleo de los <b>trámites administrativos</b> cada vez es mayor</li> <li><b>Falta de servicios específicos para la ganadería</b> (extensión agraria, asesoría técnica).</li> </ol> <p><b>Ambientales:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Condiciones climáticas duras y variables</b> que afectan la disponibilidad de <b>pastos y agua</b></li> <li><b>Cambio climático que acentúa las condiciones climáticas; sequías</b></li> </ol> <p><b>Económicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Volatilidad de los precios de mercado de insumos</b> (piensos).</li> <li><b>Estancamiento y estacionalidad del precio y la venta</b> de la carne de cordero</li> <li><b>Carne poco rentable para los carniceros</b>, que prefieren vender otras especies</li> </ol>

Oportunidades	Amenazas
<p><b>Consumo/Legislativos/Políticos:</b></p> <p>10. <b>Creciente reconocimiento social y concienciación</b> por consumir productos del territorio de calidad diferenciada.</p> <p>11. <b>Crecientes demandas sociales y legislativas</b> como el <b>bienestar animal, carnes sin antibióticos</b>, etc.</p> <p>12. Implementación de buenas prácticas para reducir antibióticos</p> <p>13. Nueva <b>legislación que facilita la venta directa</b></p> <p>14. <b>Nuevas orientaciones de la PAC</b> hacia el desarrollo rural y la producción de bienes y servicios fuera de mercado</p>	<p><b>Consumo:</b></p> <p>18. <b>Reducción del consumo de carne</b> de cordero en las últimas décadas (por cambios de hábitos alimentarios, de cocina, etc.)</p> <p>19. Falta formación de la sociedad sobre alimentación, cocina y dieta</p> <p><b>Legislativos/Políticos:</b></p> <p>20. <b>Centralización de servicios</b> (disminución de mataderos comarcales) <b>y ventas</b> (dificultad de ventas locales)</p> <p>21. <b>Altos estándares higiénicos y sanitarios</b> que dificultan las industrias artesanas</p> <p>22. <b>Liberalización</b> (limitado nº de compradores) y <b>globalización</b> (importaciones) del mercado</p> <p>23. Las actuales <b>ayudas no reconocen</b> (ni con dinero ni con otras facilidades) <b>al ganadero los servicios ambientales que derivan de su labor de pastoreo</b></p>

Fuente: Rodríguez-Ortega *et al.* (2018)



Fuente: Ripoll-Bosch *et al.* (2012)

**Figura 2.** Calificación obtenida para los pilares de sostenibilidad por sistemas ovinos de 1 parto al año (1P/1A), 3 partos en 2 años (3P/2A), 5 partos en 3 años (5P/3A), y leche (L)

## Ovino y renovabilidad

En este apartado nos centramos en la capacidad del ovino para utilizar recursos renovables y no competitivos con la alimentación humana, un aspecto que está siendo ampliamente debatido en el ámbito académico actualmente, aunque todavía alejado del debate social sobre la ganadería. Los sistemas ganaderos basados en el pastoreo tienen la capacidad única de convertir los recursos naturales y de libre disposición (que tienen embebidas grandes cantidades de energía renovable) en alimentos de origen animal, sin competir con la alimentación humana y sin generar externalidades ambientales negativas siempre que no se sobrepase la capacidad de carga del agroecosistema. Sin embargo, la intensificación de la agricultura, especialmente en producción animal, ha resultado en un incremento del consumo de energía no renovable utilizada para producir insumos como piensos, fertilizantes, pesticidas, mecanización, irrigación, etc., todos ellos dependientes de las energías fósiles. Es decir, la actividad agraria ha cambiado el papel central de la energía solar hacia fuentes de energía más concentrada (principalmente hidrocarburos) pero no renovables (Rodríguez-Ortega *et al.*, 2017a). Sin embargo, las decrecientes reservas de petróleo y el previsible incremento de su precio y de la volatilidad del mismo, los impactos climáticos de su consumo y la necesidad de buscar actividades más sostenibles, pueden constituir ventajas competitivas para sistemas de producción más autosuficientes en recursos, en particular los energéticos, a medio-largo plazo (Bernués, 2007).

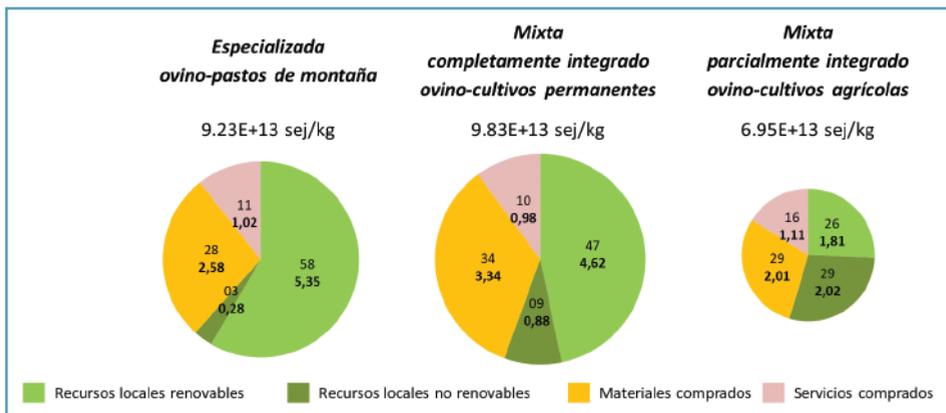
Algunos trabajos han cuantificado la contribución de diversos recursos naturales a la sostenibilidad de varios sistemas de producción mixtos ovino-cultivos, y de sus productos, en particular la carne de cordero utilizando el análisis de emergía (Rodríguez-Ortega *et al.*, 2017b, 2017a). La emergía es la energía directa e indirecta embebida en un producto o servicio que es calculada considerando las diferentes calidades y las fuentes de las energías involucradas en el proceso de producción y expresándolas en una única unidad (emergía solar). El análisis de la emergía permite evaluar los insumos renovables y no renovables “libres” del medio ambiente, así como los insumos locales y externos provenientes de la economía humana involucrados en la producción de un determinado producto o servicio (Brown *et al.*, 2000). Los sistemas productivos considerados para este análisis, seleccionados a partir de tipologías previas de explotaciones ovinas aragonesas, fueron: 1. un sistema especializado en ovino-pastos de montaña, 2. un sistema mixto integrado ovino-cultivos permanentes (el 100% de los cultivos se utiliza para alimentar a los animales) y 3. un sistema mixto parcialmente integrado ovino-cultivos agrícolas (el 35% de los cultivos se reemplaza en la alimentación del ganado y el resto se vende). La Tabla 3 muestra algunas características de los tres sistemas y sus estrategias de alimentación, clave en el desempeño económico y ambiental de las explotaciones.

Tabla 3  
**Descripción de las explotaciones analizadas**

	Especializado	Mixto integrado	Mixto parcialmente integrado
Número de ovejas	1150	550	510
Prolificidad (nº corderos/nº partos)	1,37	1,29	1,55
Tiempo de pastoreo total, TPT (% anual)	93	78	25
Vegetación semi-natural (% de TPT)	68,5	2,5	1,2
Cultivos forrajeros (% de TPT)	29,2	86,0	34,0
Rastrojeras (% de TPT)	2,3	11,5	64,8
Cultivos cosechados (kg materia seca)	8922	68738	373592
Alimentación propia (% de integración)	100	100	35
Alimentación externa (t de concentrado)	187	23,9	61,5

Fuente: Rodríguez-Ortega *et al.* (2017b)

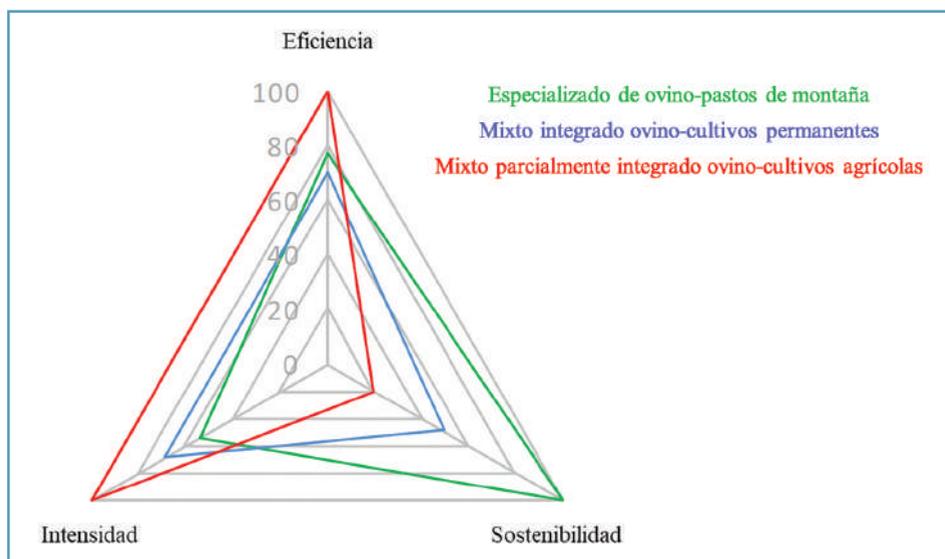
La carne de cordero presentó un rango de valores de eficiencia emergética (energía necesaria para producir un Julio de carne), en los diferentes sistemas de producción (Figura 3). Los valores de los sistemas especializado y mixto integrado fueron inferiores (requirieron más energía por J de carne) que los del sistema mixto parcialmente integrado (más intensivo), debido a que este último mostró una productividad animal más elevada. Sin embargo, la energía en el sistema especializado de montaña se originó en más del 60% de recursos naturales, en su mayoría renovables, debido al predominante uso de pastos naturales; mientras que los otros sistemas estaban más basados en suelos agrícolas, un recurso menos renovable dadas las prácticas



**Figura 3.** Emergía por kg de carne de cordero vendido (peso vivo)

actuales. La ganadería extensiva puede ser más resiliente frente a las inestabilidades del mercado, aunque también puede ser más vulnerable frente a la variabilidad climática regional (e.g. alta dependencia del sistema especializado por escasez de pastos durante la lactación).

Al analizar otros indicadores (Figura 4), se observó que la intensificación, aunque produce más carne de cordero por unidad de energía empleada, resulta en productos con un mayor estrés ambiental y una menor auto-suficiencia, contribuyendo a una menor renovabilidad y sostenibilidad. Así, la producción de carne de cordero fue 1,9 y 1,3 veces más intensiva y eficiente, respectivamente, en el sistema mixto parcialmente integrado que en el especializado basado en el pastoreo, pero 5,1 veces menos sostenible.



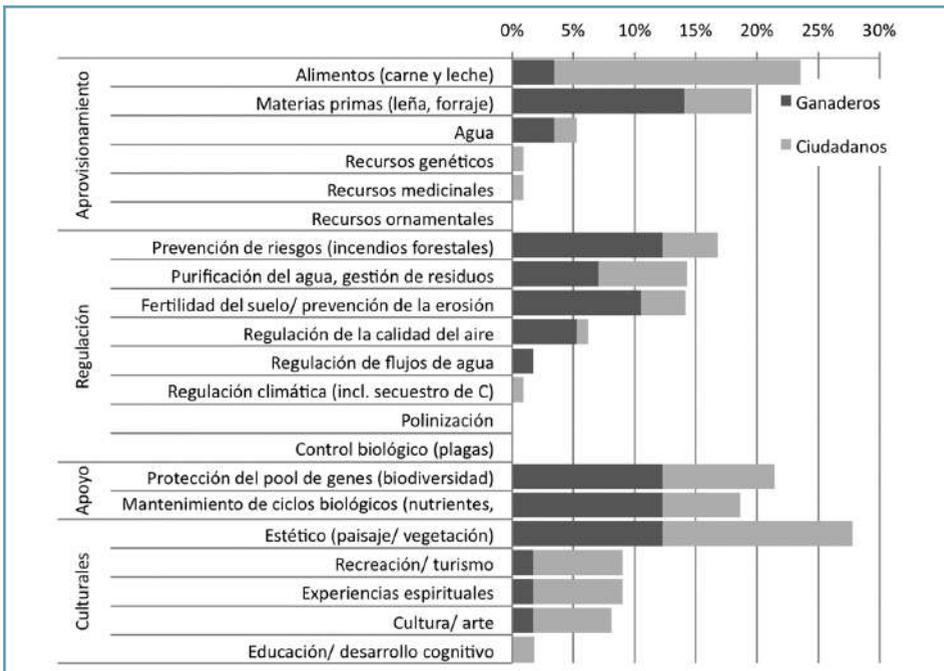
Fuente: modificado de Rodríguez-Ortega *et al.* (2017b)

**Figura 4.** Índices de energía en la producción de carne de cordero

## Ovino y servicios de los ecosistemas

El concepto de servicios de los ecosistemas (SE) se refiere genéricamente a todos beneficios que los humanos obtenemos de la naturaleza, incluidos los agroecosistemas. Éstos pueden clasificarse en 4 tipos: de aprovisionamiento (suministro de alimentos, materiales, energía, etc.); de regulación (procesos ecológicos que proporcionan beneficios como la regulación del clima o la purificación del agua); de apoyo (procesos básicos para la producción de todos los demás servicios, ej. ciclo de nutrientes o fotosíntesis); y servicios culturales (derivan de nuestras experiencias con el medio ambiente, ej. recreativos, estéticos, espirituales, educativos, etc.).

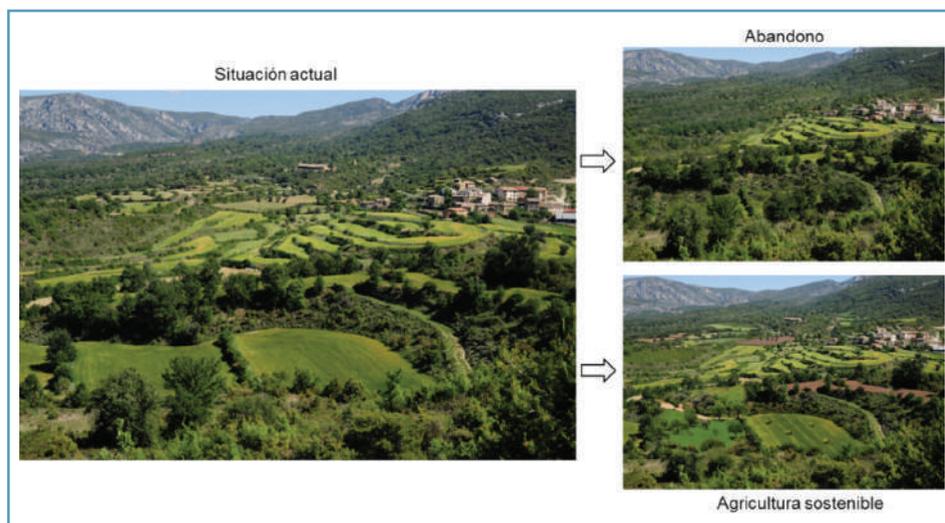
Los SE, muchos de los cuales constituyen bienes públicos, es decir, sin precio de mercado, pueden evaluarse desde diversas perspectivas: biofísica, socio-cultural y económica. Desde una perspectiva biofísica, diversos trabajos (Casasús *et al.*, 2007; Riedel *et al.*, 2013) han permitido demostrar el efecto de la ganadería en pastoreo sobre la vegetación herbácea y arbustiva, y sobre el paisaje en ámbitos Mediterráneos. Menos frecuentes son los trabajos que estiman el valor socio-cultural y económico de las múltiples funciones derivadas de la ganadería extensiva ligada al pastoreo. Tomando el Parque Natural de la Sierra y Cañones de Guara (Huesca) como caso de estudio y utilizando métodos participativos (discusiones de grupo con ganaderos y con ciudadanos ajenos a la actividad agraria) se han identificado las funciones más valoradas de los sistemas ganaderos de montaña basados en el pastoreo (Figura 5). Algunos servicios ambientales, en particular el valor estético y recreativo del paisaje agrario de montaña, el mantenimiento de la biodiversidad y la prevención de incendios forestales fueron los aspectos más destacados. La producción de alimentos de calidad ligados al territorio fue también muy valorada. Si bien hubo alguna discrepancia entre los ganaderos y el resto de ciudadanos en función de sus intereses y objetivos particulares, en general predominó el acuerdo a la hora de valorar socio-culturalmente los servicios de los ecosistemas proporcionados por la ganadería de montaña (Bernués *et al.*, 2016).



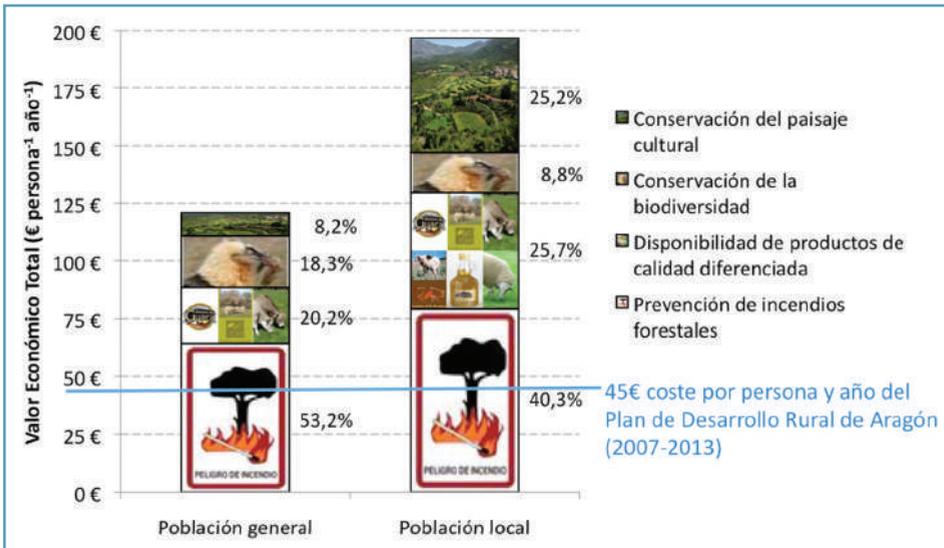
**Figura 5.** Importancia relativa de los diversos servicios de los ecosistemas para ganaderos y ciudadanos

En una segunda fase se realizó una valoración económica mediante el cálculo de la disposición a pagar por los distintos servicios de los ecosistemas de la población. Para ello, se diseñó una encuesta en la que se presentaban diversos escenarios de evolución futura para la ganadería y agricultura de montaña (escenario actual, escenario de abandono, y escenario de desarrollo sostenible) (Figura 6).

La encuesta fue aplicada a la población local (habitantes del Parque y sus alrededores) y a la población general (en Aragón). Los encuestados mostraron sus preferencias mediante la elección de diversas combinaciones de nivel de provisión de los servicios y su coste económico. Un método estadístico basado en “modelos de elección” permitió obtener un ranking de importancia a los servicios de los ecosistemas antes mencionados, así como la disponibilidad a pagar de la ciudadanía por disfrutar de dichos servicios. La prevención de incendios forestales supuso un 50% de la disposición a pagar por parte de la población general, seguida en importancia por la producción de alimentos de calidad diferenciada (20%), la biodiversidad (20%) y el paisaje agrario (10%). Por su parte, la población local asignó más importancia al paisaje agrario (25%) que a la biodiversidad (10%) (Bernués *et al.*, 2014). Asimismo, pudo calcularse el llamado “Valor Económico Total” de los agro-ecosistemas de montaña que ascendió a 120€ por persona y año, cuantía 3 veces superior al coste actual de las medidas agro-ambientales de la Política Agraria Común de la Unión Europea (Figura 7).



**Figura 6.** Paisajes asociados a la ganadería y agricultura de montaña planteados en la encuesta como consecuencia de diversos escenarios socio-económicos y políticos



**Figura 7.** Valor Económico Total para la población general y la población local de los servicios de los ecosistemas de la ganadería de montaña. La línea azul indica el coste real de las políticas agro-ambientales de la PAC

## Conclusiones

La sostenibilidad es un concepto multidimensional, con múltiples conflictos y sinergias entre pilares e indicadores, y dependiente de la escala temporal y espacial considerada. Es necesario un enfoque multidisciplinar, holístico y dinámico (considerando explícitamente el factor tiempo) para realizar un buen diagnóstico y definir políticas que tengan en cuenta la enorme incertidumbre del contexto socio-económico, político y físico. Para ello, la consideración de escenarios futuros alternativos puede ser de gran utilidad. La sostenibilidad puede ser entendida de manera diferente por diversos actores, en particular existen notables diferencias entre académicos, decisores políticos y ganaderos. Estos últimos deben ser tenidos en cuenta a la hora de establecer políticas agrarias y agroambientales, ya que es a nivel de la explotación donde se implementan las prácticas agrarias que originan la multifuncionalidad demandada por la sociedad. Desde el punto de vista de la renovabilidad de los recursos, los sistemas ovinos ligados al pastoreo son menos eficientes, pero más sostenibles que los sistemas más intensivos. En escenarios de mayor escasez y encarecimiento de la energía fósil, y consiguientemente de los insumos, los sistemas ovinos extensivos pueden tener una ventaja comparativa, si bien son más sensibles al cambio climático, dada su mayor dependencia de los recursos naturales. Por último, es necesario conocer las demandas sociales en términos de bienes públicos provistos por la ganadería

para diseñar correctamente las políticas agro-ambientales europeas y darles mayor legitimidad. Éstas deberían reorientarse hacia el pago por la provisión de servicios y deberían individualizarse para contemplar los diversos sistemas productivos y los limitantes físicos existentes en los diversos territorios.

## Agradecimientos

Financiado por European Union's Horizon 2020 Research & Innovation Programme, contrato nº 696231 [SusAn] e INIA RTA2011-00133-C02-02.

## Referencias bibliográficas

- BERNUÉS, A., 2007. Ganadería de montaña en un contexto global: evolución, condicionantes y oportunidades. *Pastos* 37, 133-175.
- BERNUÉS, A., OLAIZOLA, A., VILLALBA, D., CASASÚS, I., 2011. Sustainability of pasture-based livestock farming systems in the European Mediterranean context: Synergies and trade-offs. *Livest. Sci.* 139, 44-57. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.03.018>
- BERNUÉS, A., RODRÍGUEZ-ORTEGA, T., ALFNES, F., CLEMETSEN, M., EIK, L.O., 2015. Quantifying the multifunctionality of fjord and mountain agriculture by means of socio-cultural and economic valuation of ecosystem services. *Land use policy* 48, 170-178. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.05.022>
- BERNUÉS, A., RODRÍGUEZ-ORTEGA, T., RIPOLL-BOSCH, R., ALFNES, F., 2014. Socio-Cultural and Economic Valuation of Ecosystem Services Provided by Mediterranean Mountain Agroecosystems. *PLoS One* 9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102479>
- BERNUÉS, A., TELLO-GARCÍA, E., RODRÍGUEZ-ORTEGA, T., RIPOLL-BOSCH, R., CASASÚS, I., 2016. Agricultural practices, ecosystem services and sustainability in High Nature Value farmland: Unraveling the perceptions of farmers and nonfarmers. *Land use policy* 59, 130-142. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.08.033>
- BROWN, M.T., BRANDT-WILLIAMS, S., TILLEY, D., ULGIATI, S., 2000. Emergy synthesis: an introduction, in: Brown, M.T. (Ed.), *Emergy Synthesis: Theory and Applications of the Emergy Methodology*, Proceedings from the First Biennial Emergy Analysis Research Conference. Centre for Environmental Policy, Gainesville, FL, pp. 1-14.
- CASASÚS, I., BERNUÉS, A., SANZ, A., VILLALBA, D., RIEDEL, J.L., REVILLA, R., 2007. Vegetation dynamics in Mediterranean forest pastures as affected by beef cattle grazing. *Agric. Ecosyst. Environ.* 121, 365-370. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.11.012>
- RIEDEL, J.L., BERNUÉS, A., CASASÚS, I., 2013. Livestock Grazing Impacts on Herbage and Shrub Dynamics in a Mediterranean Natural Park. *Rangel. Ecol. Manag.* 66, 224-233. <https://doi.org/10.2111/REM-D-11-00196.1>
- RIPOLL-BOSCH, R., DIEZ-UNQUERA, B., RUIZ, R., VILLALBA, D., MOLINA, E., JOY, M., OLAIZOLA, A., BERNUES, A., 2012. An integrated sustainability assessment of mediterranean sheep farms with different degrees of intensification. *Agric. Syst.* 105, 46-56. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2011.10.003>

- RODRÍGUEZ-ORTEGA, T., BERNUÉS, A., OLAIZOLA, A.M., BROWN, M.T., 2017a. Does intensification result in higher efficiency and sustainability? An emergy analysis of Mediterranean sheep-crop farming systems. *J. Clean. Prod.* 144, 171-179. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.089>
- RODRÍGUEZ-ORTEGA, T., BERNUÉS, A., OLAIZOLA, A.M., BROWN, M.T., 2017b. Recursos embebidos en la producción de carne de cordero: un análisis de emergía en sistemas mixtos ovino-cultivos mediterráneos, in: XVII Jornadas Sobre Producción Animal, AIDA, pp. 18-20.
- RODRÍGUEZ-ORTEGA, T., MARTÍN-COLLADO, D., CASASÚS, I., OLAIZOLA, A.M., BERNUÉS, A., 2018. Análisis multi-actor de la sostenibilidad y viabilidad del sector ovino de carne en Aragón, in: 57 Reunión Científica de La SEEP, Teruel, 25-29 de Junio de 2018.

## Sustainability of sheep farming systems

### *Summary*

The paper briefly reviews some key issues of the current debate on the sustainability of agriculture, in particular sheep farming systems. In the first part, we define the concept of sustainability when translated to ovine agroecosystems, as an example of the complex social-ecological systems. We highlight its multidimensional character, the multiple interactions between factors and indicators, and the importance of temporal and spatial scales. The second part presents the factors of sustainability as understood by various actors of the sheep sector, as well as key aspects for the viability of this sector. Next, an emergy analysis (energy embedded in lamb meat) shows a trade-off between production efficiency and sustainability, which depends on the degree of resource renewability. Finally, we describe the socio-cultural and economic values of the ecosystem services linked to pasture-based livestock systems in the Euro-Mediterranean basin.

*Keywords:* participatory holistic analysis, SWOT analysis, resource renewability, ecosystem services.





## Sostenibilidad medioambiental de la ganadería de ovino

Ruiz, R.<sup>1</sup> (rruiz@neiker.eus),  
García-Rodríguez A.<sup>1</sup> y Mandaluniz, N.<sup>1</sup>

### *Resumen*

El informe de la FAO 2006 relativo al impacto ambiental de la ganadería (Steinfeld *et al.*, 2006), generó un importante debate a nivel científico e incluso social en el contexto actual de cambio climático. Sin embargo, en este debate es preciso ampliar el enfoque de las implicaciones ambientales del ovino y destacar una serie de particularidades de este sector frente a otras actividades ganaderas, como son el contexto ambiental y social en el que se desarrolla, los recursos que utiliza y los sistemas de producción. Porque los sistemas ovinos se han desarrollado tradicionalmente en torno a la utilización de recursos pastables ubicados en distintos entornos y a distintas altitudes, de modo que además de producir alimentos (leche, carne) o recursos como la lana, cuero, etc. han contribuido a la generación de una serie de externalidades positivas de tipo ambiental, social y cultural, (Bataglini *et al.*, 2014; Dyrmunsson *et al.*, 2004; Rodríguez-Ortega *et al.*, 2014), lo que se ha dado en denominar servicios ecosistémicos (Costanza *et al.*, 1997). A continuación, se presentan las principales implicaciones ambientales de la ganadería de ovino.

*Palabras clave:* Biodiversidad, vegetación, emisiones, servicios ecosistémicos.

---

<sup>1</sup> Dpto. de Producción Animal, Neiker-Tecnalia, Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, NEIKER, Campus Agroalimentario de Arkaute, Vitoria-Gasteiz

## Introducción

Los sistemas ovinos pastorales se han desarrollado a lo largo de siglos en armonía con las condiciones locales de clima, altitud y tipo de suelo/vegetación. Como resultado de las interacciones entre animales y su entorno, se ha ido generando una amplia diversidad de razas adaptadas a dichas condiciones, lo que supone una gran diversidad genética tanto en zonas mediterráneas como en áreas más septentrionales (Dyrmunsson, 2004).

Esto tiene una incidencia determinante en primera instancia en las características de la vegetación (a pequeña escala), su composición botánica, biodiversidad, etc. lo que a su vez tiene otro tipo de implicaciones como el control de la matorralización, el riesgo de incendios o la modelación del paisaje a nivel del territorio. Pero si bien esta relación es ampliamente conocida y evidente para los ganaderos, y generalmente para la población de las zonas rurales, durante las últimas décadas parece no serlo tanto, o incluso olvidada por completo por la sociedad urbana.

Por el contrario, parece que el debate social se ha focalizado durante estos últimos años en una de las repercusiones negativas de la producción de rumiantes, como son las emisiones de gases de efecto invernadero, y en particular del metano.

Sin embargo, es preciso señalar que las implicaciones medioambientales de los sistemas ovinos a la sociedad van mucho más allá de la relación de los animales con la vegetación, o de las propias emisiones (de Rancourt *et al.* 2006), y comprende una amplia relación de aspectos recogidos dentro del concepto de servicios ecosistémicos y externalidades positivas generados por este tipo de ganadería.

## Emisiones de gases de efecto invernadero

Existen distintas cifras acerca de la contribución de la ganadería, y en particular de los rumiantes, a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), oscilando de acuerdo a algunos autores entre el 15% (Gerber *et al.* 2013) y el 28% (Beauchemin *et al.* 2008). Dichas emisiones se relacionan con distintos aspectos del proceso productivo, como son el uso de combustibles fósiles como fuente de energía, la deforestación para el incremento de tierras de cultivo, las emisiones de metano y óxido nitroso provenientes de la gestión de estiércoles, la fermentación entérica de los rumiantes, o las emisiones de óxido nitroso derivados del uso de fertilizantes nitrogenados (Steinfeld *et al.*, 2006). Precisamente por ello, las carnes de cabrito, cordero, vaca y ternera aparecen con las mayores emisiones equivalentes de CO<sub>2</sub> por kilo, muy por encima de otros alimentos de origen animal, pero sobre todo de los de origen vegetal. Esto se debe a las fermentaciones ruminales y la gestión del estiércol asociadas a la ganadería, aspectos que contribuyen entre un 55 y un 86% a la huella de carbono.

No obstante, es preciso tener en cuenta las peculiaridades de los diferentes sistemas de producción de ovino y caprino existentes en España. Así, por ejemplo, por una parte la intensificación de ciertos sistemas de alimentación (cebo de corderos, por ejemplo basada principalmente en concentrados), conllevan raciones con una mayor digestibilidad que las empleadas en otros países o sistemas, lo que puede representar una reducción en la estimación de las emisiones de metano procedentes de la fermentación entérica del ganado (Cambra-López *et al.*, 2011).

Por otro lado, en sistemas basados en mayor medida en el pastoreo, como el del ovino en la dehesa de Andalucía, algunas estimaciones realizadas con la metodología de la huella de carbono indican que el 60% corresponde a emisiones procedentes de la fermentación entérica en su gran mayoría, seguida por emisiones de N<sub>2</sub>O (11-16%) procedentes de suelos gestionados y la compra de alimentos concentrados (Batalla *et al.*). Sin embargo, como detallan Mandaluniz *et al.* (2016) los pastos permanentes tienen una gran capacidad de fijar carbono, lo que les confiere un gran potencial mitigador del cambio climático. Debido a ello, cuando se calcula la huella de carbono considerando como unidad funcional la superficie agraria útil, los sistemas más extensivos y basados en la utilización de pastos permanentes se ven más favorecidos, y, la fijación de C varía entre 8-26%, siendo mayor en los sistemas basados en el pastoreo.

En la revisión de Vargas *et al.* (2012), se aborda el efecto de la especie forrajera, variedad, y asociaciones gramínea/leguminosa, o ciertos aspectos de manejo de los pastos (fertilización, madurez, carga ganadera, sistema de pastoreo, etc.). Por ejemplo, se observan diferencias entre especies forrajeras en la emisión de metano que están asociadas a diferencias en las concentraciones de fibra, a variaciones en la tasa de paso y la presencia de metabolitos secundarios (Beauchemin *et al.* 2008). Así, al aumentar el contenido en fibra, se reducen las tasas de paso del alimento, y por tanto el consumo de materia seca, con lo que aumenta la producción de metano por unidad de materia seca consumida. Por otro lado, se ha observado un efecto variable de la inclusión de leguminosas sobre la producción de metano, el cual está condicionado por la presencia de metabolitos secundarios como los taninos y las saponinas (Navarro-Villa *et al.*, 2011).

Por tanto, existen oportunidades para reducir las emisiones de metano por unidad de materia seca consumida por medio de prácticas de manejo dirigidas a mejorar la calidad del pasto y aumentar el consumo voluntario de los animales, lo que además conllevaría a la reducción de emisiones de metano por unidad de producto animal.

## Servicios ecosistémicos

En el informe de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005) se definen como *“los beneficios (directos e indirectos) que los seres humanos obtienen de los ecosiste-*

mas” y distingue cuatro categorías: servicios de apoyo, que son la base para los demás; servicios de aprovisionamiento, servicios de regulación y servicios culturales. Si bien entre ellos se contemplan servicios relacionados con actividades económicas o culturales, a continuación nos centraremos en las implicaciones ambientales.

### ***Biodiversidad: vegetal y animal***

En primer lugar, la diversidad genética está reconocida a nivel internacional como un valioso recurso (FAO & ILRI, 1999; EAAP & FAO, 2003). En el caso del ovino, esta diversidad es patente a través del amplio patrimonio de razas ovinas y variedades locales perfectamente adaptadas a las particularidades de cada territorio, de las mejores maneras posibles.

Sin embargo, es preciso hacer extensivo el papel de los sistemas pastorales sobre la biodiversidad a otros niveles, como la micro y mesofauna del suelo, la vegetación de las tanto de las praderas como la colindante de bordes y caminos, mamíferos y aves asociadas, etc. (Caroprese *et al.*, 2015; Evans *et al.*, 2015). De hecho el cambio en las especies de herbívoros, las relaciones de complementariedad y competencia en pastoreo entre distintas especies animales, las cargas ganaderas, el manejo del pastoreo y la gestión de las praderas, etc. pueden incidir sobre la biodiversidad de manera positiva o negativa (Casasús *et al.*, 2004; Hester *et al.*, 2005; Speed *et al.*, 2013; Busque *et al.*, 2007).

Por ejemplo, el pastoreo intenso generalmente causa un aumento de gramíneas (Pakeman y Nolan 2009), y el descenso en la cobertura de algunas hierbas y la mayoría de las leñosas (Austrheim *et al.*, 2008). Y el sobrepastoreo continuo de zonas de brezal, por ejemplo, puede conducir a su conversión a pastos más abiertos en muchos casos, lo que facilita el dominio de gramíneas que pueden permitir sostener niveles más altos de productividad. Pero estas tendencias pueden cambiar en función del tipo de suelo, composición botánica de la vegetación de partida, proximidad de otras semillas, etc.

Por el contrario, la desaparición del pastoreo reduce la diversidad vegetal e incrementa la dominancia de ciertas plantas, principalmente arbustivas, reduciendo la heterogeneidad espacial (Rawes 1981; Marrs & Welch 1991; Busque *et al.* 2007, Riedel *et al.*, 2013) y como consecuencia aumentando el riesgo de incendios forestales.

El pastoreo de ovejas también condiciona indirectamente a las poblaciones de invertebrados, mamíferos y aves debido principalmente a los cambios que genera el pastoreo/ausencia en la vegetación. Las respuestas reportadas en la literatura difieren entre el grupo estudiado, la ubicación o duración temporal del estudio y la intensidad del pastoreo. La alta presión de pastoreo, por ejemplo, ha demostrado tener un efecto positivo a corto plazo en la diversidad de las aves que anidan (Loe *et al.*, 2007), si bien algunos autores indican que puede afectar negativamente las poblaciones de otras especies a más largo plazo (Fuller y Gough 1999).

En general, la reducción de la presión de pastoreo conlleva cambios en la composición, abundancia y biomasa de invertebrados, con incremento de arañas y dípteros (Keiller *et al.* 1995) que benefician a aves que anidan en el suelo como bisbitas, alondras y limícolas, pero también la reducción de dos grupos de invertebrados, los descomponedores de heces y los invertebrados del suelo (Keiller *et al.* 1995), lo que conlleva una reducción de las poblaciones de aves que se alimentan de ellos. En esta misma línea, la recuperación del brezo (calluna) tiene efectos contrapuestos en distintas especies de aves dependiendo de los requerimientos específicos de cada especie y la modificación de la masa de invertebrados que habitan en ella (Marrs & Welch 1991).

También se ha indicado que el pastoreo de ovejas en altas densidades tiene un efecto negativo en la diversidad de ciertas especies de escarabajos (Mysterud *et al.*, 2010). La abundancia y la diversidad de artrópodos pueden verse afectadas por el pastoreo a través de cambios en la estructura de la vegetación; por ejemplo, se ha demostrado que cuando se reduce la intensidad del pastoreo, y la altura de la cobertura vegetal es mayor, aumenta las especies de escarabajos (Dennis *et al.*, 2004) y artrópodos foliares (Dennis *et al.*, 2008).

Sin embargo, el cese completo del pastoreo contribuye de manera determinante a la expansión del matorral y del arbolado, y por tanto la pérdida de pastizales y brezales ricos en especies, y la disminución de la biodiversidad. Por lo tanto, existe una aparente situación de compromiso entre la gestión del pastoreo, el tipo de vegetación, y la diversidad biológica, es decir, entre una mayor carga de pastoreo y el mantenimiento de brezales y pastizales seminaturales, y una menor intensidad de pastoreo y el dominio de especies arbustivas. Y en las condiciones ambientales de la península ibérica, el dominio de la vegetación arbustiva conlleva un aumento del riesgo de incendios forestales. De hecho, se han diseñado estrategias de gestión del pastoreo de ovinos y caprinos como medida eficaz para la prevención de incendios (Ruiz-Mirazo *et al.*, 2011).

Por lo tanto, la gestión del territorio mediante sistemas pastorales de ovino y caprino es una herramienta de gestión útil para prevenir o reducir la invasión de arbustos y sus riesgos ambientales asociados, lo que ayudaría a mantener la estructura abierta de pastizales mediterráneos (Casasús *et al.* 2004; Busqué *et al.*, 2007), lo que a su vez puede ser de particular interés en zonas de alto valor ecológico (EEA 2004; Caballero 2007). Por el contrario, la reducción de la presión de pastoreo o incluso la desaparición del ganado en pastoreo en algunas áreas es una tendencia consistente que ha sido descrita por Bernués *et al.* (2011) en los países mediterráneos, lo que puede tener efectos perjudiciales en los pastos. Sin embargo, las consecuencias, y el paisaje resultante, dependen del tipo de vegetación y su etapa de sucesión, el régimen

de pastoreo y el entorno socioeconómico del sistema de producción en particular, lo que determina el paisaje existente (Olaizola y Ramo, 2018).

### ***Suelo y fertilidad***

La sostenibilidad del ovino es particularmente importante en las zonas montañosas, donde las pendientes pronunciadas, las finas capas de suelo y la lentitud de los procesos biológicos limitan la resiliencia al pastoreo y al pisoteo. Así, el pastoreo contribuye al reciclado de nutrientes y a la fertilidad del suelo con las excretas de los animales, así como por el reciclado de los nutrientes procedentes de la biomasa vegetal rechazada que vuelve a ser parte del sistema. Además, el aporte de semillas y la fertilización incrementan la producción de pasto y su biodiversidad (Osoro et al 2016).

El suelo contiene en su capa más superficial el doble de cantidad de carbono que la atmósfera. En este sentido, se estima que los pastos permanentes contienen entre el 10-30% del carbono existente en el suelo (Eswaran *et al.* 1993) y además, a diferencia de los bosques tropicales en los que la mayor parte del C está acumulado en la vegetación, en los pastos permanentes se fija en el suelo, con una mayor posibilidad de acumulación en el tiempo (Schuman *et al.* 2001). Estos pastos permanentes definidos por el Reglamento UE 1307/2013 suponen más de un tercio de la cobertura de la superficie agraria de la UE, siendo superior en aquellas regiones con clima atlántico y particularmente húmedo. Por tanto, los pastos son un importante sumidero de carbono atmosférico, están llamados a jugar un papel fundamental en el ciclo del carbón, y además, como se ha indicado anteriormente ayudan al mantenimiento de altos índices de biodiversidad, y al control de la acumulación de biomasa vegetal combustible, prevención de incendios, desertización, etc (Osoro et al, 2016).

### ***Calidad del agua***

Con relación a la calidad del agua, uno de los principales contaminantes procedentes de la actividad ganadera lo constituye el nitrógeno eliminado a través de las excretas. Y en este sentido las emisiones de nitrógeno, se relacionan principalmente con el desequilibrio y la asincronía entre la degradación de las proteínas y los hidratos de carbono en el rumen (Tamminga 1996). Como resultado de esos desequilibrios, se produce amoníaco que posteriormente es convertido en urea en el hígado, pasa a sangre y leche, y se excreta en la orina. Por eso, el uso de dietas con altos niveles de proteína pueden por tanto ocasionar altos niveles de excreción de nitrógeno por la orina y heces, contaminación por amoníaco en los establos, que puede ser perjudicial tanto para el ganado como para la salud de las personas, y finalmente mayores niveles de emisión de nitrógeno al medio ambiente (Caroprese *et al.*, 2015). A modo de referencia, Sevi *et al.* (1999, 2006) sugieren que la eficiencia de la utilización del N de

la dieta en ovejas lactantes mejora al reducir el contenido de proteína en la dieta del 16 al 13%, especialmente cuando los aminoácidos limitantes (lisina y metionina) se ofrecen protegidos en la ración para evitar su desaminación en el rumen por las bacterias. Por ello, y como medida de control, los niveles de urea en leche se consideran como un buen indicador de la eficiencia del uso de la proteína de la dieta (Cannas, 2002), y especialmente en el ovino lechero debería ser utilizado para ajustar el contenido en proteína de la ración.

### ***Calidad del aire***

Respecto a la calidad del aire, y en particular en los establos, es fundamental aplicar un régimen de ventilación adecuado para el control ambiental y para eliminar los contaminantes aéreos que se originan a partir de las excretas de los animales (Caroprese *et al.*, 2015). Así, una ventilación insuficiente supone un aumento de la humedad relativa y mayores concentraciones de amoníaco y dióxido de carbono en el aire. Si por el contrario la ventilación es excesiva, se produce una reducción de la humedad relativa y una mayor concentración de polvo y partículas en suspensión en el aire. En este sentido, Sevi *et al.* (2002, 2003b) indican que durante el verano, las ovejas lecheras necesitan una tasa de ventilación promedio de aproximadamente 65 m<sup>3</sup>/h/cabeza, para principalmente durante las horas centrales del día. Sin embargo, también es necesaria la ventilación nocturna para eliminar fundamentalmente el amoníaco generado de la descomposición y fermentación del estiércol. A modo de referencia, la combinación de dietas con un contenido medio-alto en proteína (16%) con bajas tasas de ventilación resulta en un aumento en el volumen de orina excretado del 40-64% y mayores cantidades de agua total (40-79%).

## **Conclusiones**

Los sistemas de producción de pequeños rumiantes se caracterizan por su flexibilidad para adaptarse a las necesidades y condiciones locales, lo que les ofrece una importante capacidad de resiliencia, fundamental para su sostenibilidad, y es la razón de su gran diversidad. Existen numerosas evidencias técnicas y científicas de su contribución al mantenimiento de las funciones de muchos ecosistemas de alto valor natural, así como de los riesgos que supone la desaparición de los sistemas pastorales de ovino, o de una gestión inapropiada. Por eso, estos sistemas no se deben comparar con otras actividades ganaderas únicamente en términos económicos, sino que desde el punto de vista ambiental es preciso: i) gestionar los sistemas de producción de ovino y caprino orientados también hacia la generación de externalidades positivas, e ii) incidir, fomentar y destacar ante la sociedad su papel en la conservación y protección del medio ambiente, tanto a nivel local como global. El reto será poner en valor ese

papel en beneficio de la rentabilidad económica de la actividad y en condiciones de una calidad de vida digna y aceptable para los ganaderos.

## Referencias bibliográficas

- AUSTRHEIM, G., A. MYSTERUD, B. PEDERSEN, R. HALVORSEN, K. HASSEL, and M. EVJU. 2008b. Large scale experimental effects of three levels of sheep densities on an alpine ecosystem. *Oikos* 117: 87-846.
- BATTAGLINI, L., BOVOLENTA, S., GUSMEROLI, F, SALVADOR, S. y STURARO E. (2014) Environmental Sustainability of Alpine Livestock Farms, *Italian Journal of Animal Science*, 13:2, 3155, DOI: 10.4081/ijas.2014.3155
- BEAUCHEMIN K.A., KREUZER M., O'MARA F, McALLISTER T.A. (2008) Nutritional management for enteric methane abatement: a review. *Aust J Exp Agric* 48:21-27.
- BERNUÉS, A., RUIZ, R., OLAIZOLA, A., VILLALBA, D. y CASASÚS, I. (2011) Sustainability of pasture-based livestock farming systems in the European Mediterranean context: synergies and trade-offs. *Livest. Sci.* 139:44-57.
- BUSQUÉ, J., MORA, M. y FRUTOS P. (2007). Un sistema de pastoreo ovino para recuperar pastos de montaña invadidos por lecherina (*Euphorbia polygalifolia*). *Ganadería*, 50: 38-43.
- CAMBRA-LÓPEZ, M., GARCÍA REBOLLAR, P., ESTELLÉS F y TORRES, A. (2008) *Arch. Zootec.* 57 (R): 89-101.
- CANNAS, A. (2002) Feeding of lactating ewes. In: Pulina G (ed) *Dairy sheep feeding and nutrition*. Avenue Media, Bologna, pp 123-166.
- CAROPRESE, M, ALBENZIO, M. y SEVI A. (2015) Sustainability of Sheep and Goat Production Systems. In A. Vastola (ed.) *The Sustainability of Agro-Food and Natural Resource Systems in the Mediterranean Basin*, 65-75.
- CASASÚS, I., BERNUÉS, A., FLORES, N., SANZ, A., VALDERRÁBANO, J. y REVILLA R. (2004) Livestock farming systems and conservation of Spanish Mediterranean mountain areas: the case of the "Sierra de Guara Natural Park." 2. Effects of grazing on vegetation. In: A. Ferchichi [ED.]. *Rangeland and pasture rehabilitation in Mediterranean areas*. Zaragoza, Spain: Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes, p. 199-202.
- COSTANZA, R., D'ARGE, R., DE GROOT, R., FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., LIMBURG, K., NAEEM, S., O'NEILL, R.V., PARUELO, J., RASKIN, R.G., SUTTON, P., VAN DEN BELT, M. 1997. The Value of the World's Ecosystem Services and natural capital. *Nature* 387(15):253-260. DOI: 10.1016/S0921-8009(98)00020-2
- DE RANCOURT M., FOIS N., LAVÍN M.P, TCHAKÉRIAN E., VALLERAND F. (2006) Mediterranean sheep and goats production: an uncertain future. *Small Rumin Res* 62:167-179.
- DENNIS, P, J. DOERING, J.A. STOCKAN, J.R. JONES, M.E. REES, J.E. VALE, and A.R. SIBBALD. 2004. Consequences for biodiversity of reducing inputs to upland temperate pastures: Effects on beetles (Coleoptera) of cessation of nitrogen fertilizer application and reductions in stocking rates of sheep. *Grass & Forage Science* 59: 121-135.

- DENNIS, P., J. SKARTVEIT, D.I. McCRACKEN, R.J. PAKEMAN, K. BEATON, A. KUNAVER, and D.M. EVANS. 2008. The effect of livestock grazing on foliar arthropods associated with bird diet in upland grasslands of Scotland. *Journal of Applied Ecology* 45: 279-287.
- DYRMUNSSON O.R. (2004). Sustainability of sheep and goat production in North European countries – from the Arctic to the Alps. 55th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Bled, Slovenia, 5-9 September 2004.
- EAAP & FAO (2003) Report on the 9th Workshop for the European National Coordinators for the Management of Farm Animal Genetic Resources, Rome, August 30, 2003. Bureau des Ressources Génétiques, Paris, France & ConSDABI, Benevento, Italy. 191 pp.
- ESWARAN, H., E. VAN DEN BERG, and P.F. REICH. (1993) Organic Carbon in Soils of the World. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57: 192-4.
- EVANS, D., N. VILLAR, N. LITTLEWOOD, R. PAKEMAN, S. EVANS, P. DENNIS, J. SKARTVEIT, and S. REDPATH. 2015. The cascading impacts of livestock grazing in upland ecosystems: A 10-year experiment. *Ecosphere* 6(3): 1-15.
- FAO & ILRI (1999). Economic Valuation of Animal Genetic Resources. Proceedings of an FAO/ILRI Workshop held at FAO Headquarters, Rome, Italy, 15-17 March 1999. 72 pp (ISBN 92-9146-063-X).
- FULLER, R.J., and S.J. GOUGH. 1999. Changes in sheep numbers in Britain: implications for bird populations. *Biological Conservation* 91: 73-89.
- HESTER, A.J., K. LEMPA, S. NEUVONEN, K. HØEGH, J. FEILBERG, S. ARNTHORSÐOTTIR, and G.R. IASON. 2005. Birch sapling response to severity and timing of domestic herbivore browsing – Implications for management. In *Plant ecology, herbivory and human impact in Nordic Mountain Birch forests*, ed. F. Wielgolaski, P.S. Karlsson, S. Neuvonen, and D. Thannheiser. Berlin: Springer-Verlag.
- KELLER, S.W., BUSE, A. & CHERRETT, J.M. (1995) Effects of sheep grazing on upland arthropods in Snowdonia and mid-Wales. CCW Contract Science Report No. 120. Institute of Terrestrial Ecology, Bangor.
- LOE, L.E., A. MYSTERUD, A. STIEN, H. STEEN, D.M. EVANS, and G. AUSTRHEIM. 2007. Positive short-term effects of sheep grazing on the alpine avifauna. *Biology Letters* 3: 109-111.
- MANDALUNIZ N., PASCUAL A., BATALLA I., DEL HIERRO O., SAEZ J.L., ARRANZ J. y RUIZ R. (2016). Efecto del manejo de la alimentación sobre el balance de carbono en explotaciones de ovino lechero. 55ª Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos, 363-367.
- MARRS, R.H. & WELCH, D. (1991) Moorland Wilderness: the Potential Effects of Removing Domestic Livestock, Particularly Sheep. Institute of Terrestrial Ecology (NERC), Report to Department of Environment, Project T09052e1. REFERENCIADO EN: British Trust Ornithology (BTO) Research Report No. 164.
- MYSTERUD, A., R. AASERUD, L.O. HANSEN, K. A ° KRA, S. OLBERG, and G. AUSTRHEIM. 2010. Large herbivore grazing and invertebrates in an alpine ecosystem. *Basic and Applied Ecology* 11: 320-328.

- NAVARRO-VILLA, A., O'BRIEN, M., LÓPEZ, S., BOLAND, T.M. and O'KIELY, P. 2011. In vitro rumen methane output of red clover and perennial ryegrass assayed using the gas production technique (GPT). *Anim Feed Sci Technol*, 168: 152-164.
- OSORO, K, CELAYA, R., MARTÍNEZ, A., GARCÍA, U., ROSA, R. (2016). Los pastos permanentes: importancia, dinámica y necesidades de actuación para su sostenibilidad. *Tecnología Agroalimentaria*. 2016, 17: 34-40.
- OLAIZOLA A.M. y RAMO M.A. (2018). Evaluación de la sostenibilidad integral y retos sanitarios de los sistemas de ovino de carne. 57ª Reunión Científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos, pg 11-12.
- PAKEMAN, R.J., and A.J. NOLAN. 2009. Setting sustainable grazing levels for heather moorland: A multi-site analysis. *Journal of Applied Ecology* 46: 363-368.
- RAWES, M. (1981) Further results of excluding sheep from high-level grasslands in the north Pennines. *Journal of Ecology*, 69, 651-669.
- RIEDEL, J.L., CASASÚS, I., BERNUÉS, A., 2007. Sheep farming intensification and utilization of natural resources in a Mediterranean pastoral agro-ecosystem. *Livest. Sci.* 111: 153-163.
- RIEDEL, J. L. BERNUÉS, A. and CASASÚS I. 2013. Livestock Grazing Impacts on Herbage and Shrub Dynamics in a Mediterranean Natural Park. *Rangeland Ecol Manage* 66: 224-233. DOI: 10.2111/REM-D-11-00196.1
- RIPOLL-BOSCH, R., DE BOER, I.J.M., BERNUÉS, A., VELLINGA, T.V., 2013. Accounting for multifunctionality of sheep farming in the carbon footprint of lamb: a comparison of three contrasting Mediterranean systems. *Agr. Syst.* 116:60-68.
- RIPOLL-BOSCH, R., DÍEZ-UNQUERA, B., RUIZ, R., VILLALBA, D., MOLINA, E., JOY, M., OLAI-ZOLA, A., BERNUÉS, A., 2012. An integrated sustainability assessment of Mediterranean sheep farms with different degrees of intensification. *Agr. Syst.* 105:46-56.
- RODRÍGUEZ-ORTEGA T., OTEROS-ROZAS E., RIPOLL-BOSCH R., TICHIT M., MARTIN-LÓPEZ B. and BERNUÉS A., 2014. Applying the ecosystem services framework to pasture-based livestock farming systems in Europe. *Animal*, 8, 1361-1372.
- RUIZ-MIRAZO, J., ROBLES, A.B. y GONZÁLEZ-REBOLLAR J.L. (2011) Two-year evaluation of fuelbreaks grazed by livestock in the wildfire prevention program in Andalusia (Spain). *Agriculture, Ecosystems & Environment* Volume 141, Issues 1-2, April 2011, pp. 13-22.
- SCHUMAN, G.E., D.R. LECAIN, J.D. REEDER, and J.A. MORGAN. 2001. "Carbon Dynamics and Sequestration of a Mixed-Grass Prairie as Influenced by Grazing." In *Soil Carbon Sequestration and the Greenhouse Effect*, special publication no. 57, edited by R. Lal, 67-75. Madison, WI: Soil Science Society of America.
- SEVI, A, MASSA, S., ANNICCHIARICO, G., DELL'AQUILA, S., MUSCIO, A. (1999) Effect of stocking density on ewes milk yield, udder health and micro-environment. *J Dairy Res* 66: 489-499.
- SEVI, A., ALBENZIO, M., ANNICCHIARICO, G., CAROPRESE, M., MARINO, R., SANTILLO, A. (2006) Effects of dietary protein level on ewe milk yield and nitrogen utilization, and on air quality under different ventilation rates. *J Dairy Res* 73: 197-206.

- SPEED, J.D.M., G. AUSTRHEIM, and A. MYSTERUD. 2013. The response of plant diversity to grazing varies along an elevational gradient. *Journal of Ecology* 101: 1225-1236.
- STEINFELD H, GERBER P, WASSENAAR T, CASTEL V, ROSALES M, DE HAAN C. (2006) *Livestock's long shadow – environmental issues and options*. Rome, Italy: FAO.
- TAMMINGA, S. (1996) A review on environmental impacts of nutritional strategies in ruminants. *J Anim Sci* 74:3112-3124.
- VARGAS, J., CÁRDENAS, E., PABÓN, M. y CARULLA J. (2012) Emisión de metano entérico en rumiantes en pastoreo. *Arch. Zootec.* 61 (R): 51-66.

## Environmental sustainability of sheep farming

### *Summary*

The FAO report on the environmental impact of livestock (Steinfeld *et al.*, 2006), generated an important debate within the scientific community, and even into the society in the current context of climate change. However, in this debate it is necessary to broaden the focus of the environmental implications of sheep and highlight a series of particularities of this sector in relation to other livestock activities, such as the environmental context in which it is developed, the resources used and the production systems. Because sheep farming has traditionally been developed on the basis of grazing resources located in different environments and at different altitudes, so that in addition to producing food (milk, meat) or wool, leather, etc. they have contributed to the generation of a series of positive environmental, social and cultural externalities (Bataglini *et al.*, 2014, Dyrmunsson *et al.*, 2004, Rodriguez *et al.*, 2014), which have been called ecosystem services (Costanza *et al.*, 1997). In this paper, the main environmental implications of sheep farming are presented.

*Keywords:* Biodiversity, vegetation, emissions, ecosystem services.





## Sostenibilidad en pequeños rumiantes: sostenibilidad social

Lavín, P.<sup>1</sup> (paz.lavin@eae.csic.es), Bello, J.M.<sup>2</sup> y Mantecón, A.R.<sup>1</sup>

### *Resumen*

Con el reconocimiento del papel multifuncional de la explotación ganadera, los aspectos sociales han empezado a ser considerados en la sostenibilidad de las explotaciones, donde su conocimiento y valoración es fundamental para el futuro del sector de los pequeños rumiantes. En este trabajo se analizan los factores condicionantes de la sostenibilidad social de las explotaciones de pequeños rumiantes poniendo de manifiesto la necesidad de abordar la diversidad de sistemas de explotación que conviven en España desde los más tradicionales hasta los más intensivos, mediante la colaboración de todas las partes implicadas (ganaderos, técnicos e investigadores) y de esta forma identificar y cuantificar los indicadores más adaptados a cada situación, con la incorporación a los programas de gestión de la explotación como ayuda en la valoración de estrategias de mejora.

*Palabras clave:* Sostenibilidad, social, ovino, caprino.

---

1 IGM-CSIC-ULE. Finca Marzanas. 24346 Grulleros. León (España).

2 NANTA S.A. Ronda de Poniente, 9. 28460 Tres Cantos. Madrid (España).

## Introducción

El reconocimiento del papel multifuncional de la explotación ganadera, ampliando su campo de visión más allá del enfoque económico como productora de alimentos y contemplando los servicios ambientales y sociales que prestan, es fundamental para cumplir con el objetivo prioritario marcado a nivel de la UE de desarrollo sostenible en el que se cubran las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de futuras generaciones para cubrir sus necesidades (Elkington *et al.* 1999; WCED, 1987). Para que una explotación sea considerada viable y perdurable en el tiempo, con capacidad de atraer a jóvenes, no basta con ser competitiva y rentable, sino que además deben ser sostenibles desde un punto de vista ambiental y social.

En el análisis de la sostenibilidad social de las explotaciones hay que tener en cuenta que ésta se debe contemplar a dos niveles, el primero o interno que afecta a la comunidad ganadera, donde se consideran los objetivos sociales relacionados con el bienestar del ganadero y de su familia y un segundo nivel o externo relacionado con las demandas de la sociedad en relación a sus valores y preocupaciones y que varían constantemente (van Calker *et al.* 2007). En este sentido el enfoque multifuncional reconocido a los sistemas ganaderos se ha plasmado en la actualidad en una larga lista de requisitos recogidos en la legislación, que demandan los consumidores a los alimentos de origen animal y que se ha ido ampliando a lo largo de los años en cuanto garantía de calidad, seguridad, nutrición, salud, respeto al medio ambiente, preservación del paisaje y la biodiversidad, garantía de bienestar animal, contribución a la mitigación del cambio climático y al mantenimiento del medio rural.

La responsabilidad del cumplimiento de todos estos requisitos que se piden a los alimentos de origen animal recaen como sector primario y primer eslabón de la cadena alimentaria, sobre las explotaciones ganaderas con sus obligaciones y responsabilidades, que a pesar de tener un reconocido papel primordial a nivel de la UE en el mantenimiento de comunidades rurales viables (EC, 2018) el abandono de explotaciones, iniciado en décadas pasadas, parece no tener fin; peligrando la permanencia en el tiempo de muchas de las explotaciones de pequeños rumiantes. Este trabajo pretende ser una reflexión sobre la necesidad de actuaciones que identifiquen y valoren los factores condicionantes de la sostenibilidad social en las explotaciones y propongan mejoras que cumplan no solo las expectativas de la sociedad sino también las que demanda el propio ganadero que afecta a la calidad de su vida y familia.

## Situación actual de las explotaciones

Para abordar la sostenibilidad social del sector es necesario describir en un principio el marco donde se desenvuelven las explotaciones, en este sentido el sector de los pequeños rumiantes representa en España el 11,5% de la Producción Final Ganadera

(7,1% la carne y 4,4% la producción de leche) y ocupa el primer puesto dentro de la UE de censo ovino después de la salida del Reino Unido de la UE y el segundo de caprino detrás de Grecia (MAPAMA, 2017a).

Con un censo de 15,96 millones de ovejas concentradas en 114.652 explotaciones y 3,09 millones de cabras localizadas en 77.218 ganaderías, la realidad es que actualmente en España conviven una gran diversidad de sistemas de producción que de forma simplificada los podemos clasificar desde sistemas extensivos destinados, fundamentalmente, a la producción de carne, utilizando razas autóctonas y donde su alimentación se basa en la máxima utilización del territorio (pastoreo) y sistemas en distinto grado de intensificación destinados, en su mayor parte, a la producción de leche, con una dependencia importante de la alimentación que han de adquirir fuera de la explotación.

En los últimos 10 años han abandonado el sector el 25,6% de las explotaciones de ovino de leche, el 33,8% de las mixtas y el 4,9% de las de carne, mientras que en el sector caprino disminuyeron un 25% las explotaciones de leche, un 12,3% las mixtas y aumentaron un 13,4% las explotaciones de caprino de carne (MAPAMA, 2017a). A la vista de los datos parece que son las explotaciones de leche las que más han sufrido el abandono en la última década, muchas de ellas sumergidas en una crisis de viabilidad, lo que determina un futuro incierto y donde su sostenibilidad peligra de forma importante, con independencia de los enormes esfuerzos que ha realizado el sector para modernizarse (genética, alimentación, instalaciones, sanidad, manejo, etc.) en la búsqueda de ser rentables y competitivas en el mercado actual; lo que ha llevado a aumentar sus producciones de forma importante, de manera que aunque el censo de ovejas de leche ha disminuido en los últimos años (2004-2015) un -13,9% y el de cabras de leche un -30,7%, la producción individual de leche ha aumentado con incrementos medios de 7,1 litro/oveja año y 13,6 litros/cabra año en el conjunto del país (MAPAMA, varios años), aunque con enormes diferencias entre regiones y explotaciones, de forma que regiones como Castilla y León presentan producciones medias que alcanzan los 271,0 litros/oveja muy por encima de la media del país (211,5). Estas producciones han sido posibles por el desarrollo de sistemas con un alto grado de intensificación con razas especializadas (Assaf, Awassi y Lacaune) de alta producción (437 litros/oveja), en condiciones de estabulación permanente, en rebaños de gran tamaño, con gran dependencia de alimentos comprados (raciones de alta densidad proteica y energética) donde crece la presencia de mano de obra asalariada, perdiendo el carácter familiar y entregando la leche a la industria en su mayor parte con poca producción de productos no diferenciados (Frutos *et al.* 2016).

Las diferencias en el grado de intensificación de las explotaciones definidas por su modernización, progreso productivo y uso del territorio, determinan realidades

sociales diferentes, en este sentido son las explotaciones mas intensivas donde se observa una mayor continuidad e incorporación de jóvenes al sector (Mena *et al.* 2013), afectando el abandono con mayor presión a las explotaciones menos intensivas, de menor tamaño, que presentan **limitada incorporación de jóvenes (bajo relevo generacional)** y **alta edad media** donde las incorporaciones al sector no compensan el **cese de actividad**, a pesar de ser uno de los objetivos prioritarios de la PAC. Este problema es especialmente importante en zonas caracterizadas por una acusada despoblación y donde estas explotaciones tienen un papel fundamental en el desarrollo rural y conservación del medio, papel que reconoce la sociedad y por el que esta dispuesto a mantener las subvenciones al sector. En el último Eurobarómetro (EC, 2018) nueve de cada 10 encuestados son partidarios de que la UE realice pagos a los agricultores por practicas beneficiosas para el clima y el medio ambiente.

La equidad e igualdad de género se presenta como un reto social en la actualidad y en este aspecto se observa, en el sector en general, una falta de **visualización del trabajo de la mujer** en la explotación y en la participación en la toma de decisiones. En este sentido, para que se reconozcan plenamente los derechos de las mujeres en el sector agrario (Ley 35/2011, de 4 de octubre), se ha creado una figura jurídica de Titularidad Compartida con el objetivo de profesionalizar la actividad agraria de las mujeres, mejorar la participación femenina en las organizaciones agrarias, visibilizar el trabajo de las mujeres en las explotaciones y fomentar la igualdad y mejorar la calidad de vida en el medio rural, colaborando al asentamiento de la población (MAPAMA, 2018). Sin embargo su aplicación no ha tenido el éxito esperado, incorporándose como titulares desde su publicación 427 mujeres (38,2% en Castilla y León y 28,3% en Castilla la Mancha) de las 30.000 previstas y con desigual reparto en el conjunto de España.

Continuando en el análisis de las limitaciones actuales en la sostenibilidad social de las explotaciones de pequeños rumiantes, se detecta una necesidad de avanzar en la **gestión de la mano de obra** (Requejo *et al.* 2010), ya que su carencia se ve favorecida por **condiciones de trabajo poco atractivas** que puede afectar al bienestar de los animales y a la **calidad del trabajo y de vida** en la explotación. En este sentido surge la necesidad de organizar el trabajo y protocolizar las tareas, con los equipos apropiados que faciliten la automatización de procesos que permitan optimizar los tiempos y mejorar la seguridad física de los trabajadores, disminuyendo lesiones y accidentes en el trabajo. Al mismo tiempo todas las actuaciones que mejoren las condiciones laborales (horarios de trabajo, disponibilidad de vacaciones y tiempo libre, limpieza e higiene tanto de la indumentaria como de las instalaciones destinadas a los trabajadores (vestuarios y duchas) serán un avance en el bienestar de la mano de obra tanto contratada como familiar.

La incorporación de las **nuevas tecnologías de la información** y comunicación al sector como el acceso a internet supone una necesidad prioritaria para la gestión de la explotación y ayuda frente a el aislamiento del medio rural.

En un sector cada día mas profesionalizado e intensificado y tremendamente frágil en épocas desfavorables por su dependencia de los vaivenes del mercado, tanto en el precio de los productos que demanda (alimentos, carburantes y combustibles) como en sus producciones, se requiere un **mayor acercamiento de los productos al consumidor y una mayor difusión de sus cualidades**, al tratarse de producciones muy apreciadas por su alta calidad (queso y cordero) y reconocidos como productos estrella de la gastronomía de la zona de origen y un pilar fundamental en el desarrollo del sector agroalimentario y de las zonas de producción (Rodríguez *et al.* 2013). Sin embargo, se detecta en España un desconocimiento de cómo son criados los animales de granja, aunque se admita su calidad (EC, 2007) ya que un 49% de los entrevistados reconoce no saber nada en absoluto sobre el tema y solo el 51% admite haber visitado alguna vez una explotación ganadera, lo que no ayuda en el reconocimiento de la sociedad a la labor de la actividad ganadera ni en la consideración social de los trabajadores de este sector.

Otros aspectos que condicionan la viabilidad de las explotaciones son la **seguridad del medio rural** con robos tanto de animales como de material que desmotiva al ganadero en la continuidad en su trabajo, situación que se agrava en las zonas rurales mas despobladas y el **ataque de animales salvajes** (lobo y oso fundamentalmente) sufridas con mayor intensidad en los sistemas extensivos y que ocasionan, aparte de grandes pérdidas económicas, frustración e impotencia al ganadero. En este sentido con la incorporación al sector de las ultimas tecnologías disponibles (tecnología móvil de geolocalización, monitorización del ganado, vallas, drones, sistemas de detección informatizas, etc.) se prevé un gran avance en la mejora de las condiciones de trabajo.

La **formación de los trabajadores** es un reto y una demanda del sector que cada vez requiere una mayor especialización tanto en el manejo de los animales como en el trabajo con las nuevas tecnologías. Este aspecto adquiere especial importancia como elemento para recuperar e incrementar el orgullo de los profesionales del sector ovino-caprino.

En el Decálogo de Sostenibilidad Integral de la Industria Alimentaria (MAPA-MA, 2017b) se recogen compromisos sociales como la mejora en la consideración de los trabajadores, contribución a la economía local y de comunicación proactiva con los agentes de interés y consumidores, en establecer prácticas en pro de la mejor conducta ética empresarial así como en ampliar los criterios de sostenibilidad a la cadena de suministro y promover la investigación, innovación y desarrollo: con compromiso de introducción de nuevas tecnologías y productos innovadores, lo que

probablemente tendrá, en un futuro próximo, una repercusión directa y será un requisito exigido a las explotaciones ganaderas por parte del sector agroalimentario como proveedores de sus productos. Si la empresa cumple con el decálogo de sostenibilidad, las empresas primarias (ganaderos y agricultores) que la abastecen también tienen que cumplir con el.

## Valoración de la sostenibilidad social

En el marco actual los aspectos sociales han pasado a tener un papel determinante en la sostenibilidad de las explotaciones y su valoración e incorporación a los programas de gestión se admite como importante para el futuro del sector. Ello requiere un esfuerzo continuo de todas las partes implicadas (ganaderos, técnicos e investigadores) para, en un primer paso, identificar los factores condicionantes de la sostenibilidad social en las explotaciones teniendo en cuenta las peculiaridades de cada sistema de producción y en un segundo paso seleccionar los indicadores más adecuados que permitan su cuantificación en las ganaderías para abordar, en un tercer escalón, la aplicación de estrategias de mejora. Los indicadores como herramienta de ayuda en la toma de decisiones, nos permiten medir como evoluciona en el tiempo una estrategia o la comparación entre explotaciones o sistemas de producción.

Considerando dos niveles dentro del estudio de la dimensión de sostenibilidad social diversos autores han identificado en el primer nivel aquellos **relacionados con el bienestar del ganadero**, como temas más destacables: las características y generación de empleo, el trabajo de la mujer así como la calidad de vida y del trabajo en la explotación. Reconociendo en el segundo nivel los temas **relacionados con las demandas de la sociedad**: la valoración del entorno, la calidad de los productos, el acercamiento a los consumidores y el bienestar animal (Arandía *et al.* 2011; Batalla *et al.* 2013; Masera *et al.* 1999). Dentro de cada uno de los temas se seleccionarán los indicadores (sencillos, baratos, fáciles de obtener y repetibles) más interesantes según las particularidades del sistema de pequeños rumiantes a analizar, elaborando las plantillas que permitan recoger la información en las explotaciones, posteriormente a partir de los indicadores seleccionados hay que establecer el tipo de relación (positiva o negativa); es decir, si al aumentar o disminuir el indicador mejora o empeora el sistema y ajustar los indicadores a una escala común, fijando los rangos de puntuación (valores extremos, porcentaje de acumulación o niveles óptimos) y ponderando cada uno de los indicadores según su importancia (Sepúlveda, 2008).

Un ejemplo de posibles indicadores utilizados para el análisis de las *características de empleo* son la profesionalidad, la educación, la edad del titular, la continuidad en la explotación, la mano de obra familiar y la pertenencia a agrupaciones, mientras que para la valoración en la *generación de empleo* se considera la ocupación del territorio

en sistemas extensivos (UTA/100haSAU) o las UTA/explotación para el conjunto de sistemas así como la demanda de los productos obtenidos en la explotación (kg de consumo/anual) y el trabajo necesario para producirlos (kg producto/UTH).

Para valorar el *trabajo de la mujer* se tiene en cuenta indicadores que nos permiten medir el índice de feminización, la situación jurídica laboral de la mujer, la participación en actividades de formación y la valoración de la consideración de su opinión y decisiones en aspectos técnico-productivos.

La *calidad del trabajo* en las explotaciones se cuantifica mediante indicadores que valoran la *autonomía* (en la adquisición y uso de insumos, en la técnica y modos de producción y en la comercialización de productos), asimismo se consideran indicadores que permiten apreciar la *dureza del trabajo* (tareas de esfuerzo, disponibilidad de maquinaria suficiente, presencia de problemas musculoesqueléticos, accidentes laborales, rutina diaria de trabajo, tareas de mala calidad), valorando al mismo tiempo de forma subjetiva la calidad de trabajo, el nivel de distribución del trabajo a lo largo del mes y la concentración del trabajo a lo largo del año (nº días con más de 12 horas de actividad).

En la puntuación de la *calidad de vida* se recurre a indicadores en los que se valora la disponibilidad de tiempo libre, la participación en actividades de formación, los días libres y de vacaciones al año, así como la facilidad de comunicaciones, acceso a internet, utilización de ordenadores, etc. En este aspecto, la carencia en la calidad de trabajo y de vida determina un trabajo poco atractivo, con escasa oferta de trabajadores, reflejada en la rotación y falta de mano de obra estable, formada y eficiente, y es una de las mayores preocupaciones del sector en estos momentos. Para avanzar en estas mejoras se necesita poner en marcha todas las herramientas que lo faciliten como servicios de sustitución del trabajo o de ordeño, en este aspecto hay algunos ejemplos exitosos que se han puesto en funcionamiento a partir de mujeres rurales en paro que realizan sustituciones en las explotaciones, así como acuerdos con centros de formación que faciliten alumnos en prácticas y que suponen un beneficio mutuo.

Continuando con el análisis de la sostenibilidad social, en el nivel externo donde se consideran los temas demandados por la sociedad, en el apartado de valoración de la *calidad del producto y acercamiento al consumidor* se acude a indicadores donde se puntúa positivamente la producción ecológica, la producción certificada u otras certificaciones de calidad, el agroturismo, la visitas externas a la explotación, valorando al mismo tiempo la comercialización de productos (número de clientes por producto y la venta directa o de proximidad).

En la valoración de la conservación de los sistemas tradicionales y el paisaje, los indicadores utilizados se centran con frecuencia en los sistemas extensivos (trashumancia/trastermitancia, aprovechamiento comunales, aprovechamiento parques na-

turales, aprovechamiento monte bajo-matorral) aunque otros indicadores se pueden aplicar al conjunto de sistemas y se refieren al cuidado general del entorno (cromatismo del entorno, linderos, pastos, setos, arboles, elementos singulares, muros piedra, terrazas) o al impacto ambiental de las construcciones o a la raza explotada.

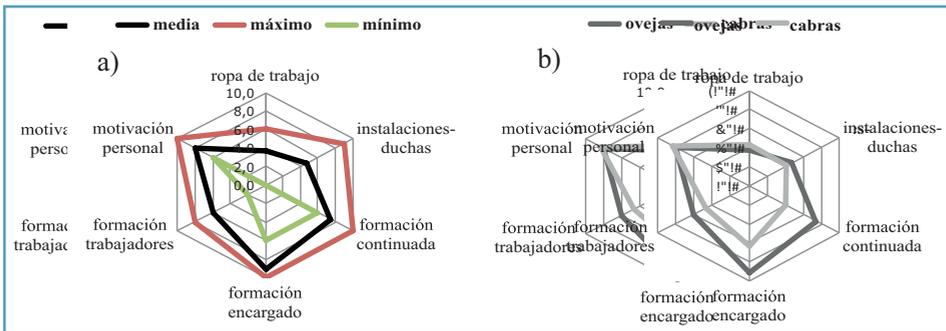
Otro de los aspectos que preocupa a la sociedad y que se encuentra enmarcado dentro de la sostenibilidad social es el *bienestar de los animales de granja*, en el que se observa un importante y rápido incremento de la sensibilización de la sociedad ante el tema, de forma que según el Eurobarometer on Animal Welfare (2016) en España un 94% de los consumidores considera el tema importante, reclamando un aumento en la protección a los animales de granja en el 84% de los casos, e incluso llegando a un 51% los que estarían dispuestos a pagar al menos un 5% más caros los productos procedentes de animales, si se certificara que cumplen con la normativa de bienestar animal. De hecho, avanza con fuerza la etiqueta para distinguir los alimentos con garantías de bienestar animal buscando un valor añadido a la calidad de sus productos. Sin embargo, la relación del bienestar animal en las explotaciones con la sostenibilidad social va más allá de una cuestión ética, legislativa o por presión de los consumidores y se basa en la relación directa con las condiciones de vida de las personas que trabajan con los animales, en este aspecto es evidente que, al mejorar las condiciones de bienestar de los animales (ruido, olores, gases, ventilación, temperatura, humedad, etc.) y la implantación de cronogramas de labores con una secuencia lógica y de buenas prácticas para optimizar y normalizar el trabajo en la explotación (alimentación, ordeño, limpieza, sanidad, paridera, lactancia, etc.) se optimizan las tareas y mejoran las condiciones de trabajo de los operarios, y con ello, la *sostenibilidad social* de las explotaciones. En la valoración del *bienestar animal* en pequeños rumiantes los indicadores más frecuentes utilizados se centran en sistemas extensivos, como son los indicadores propuestos en los protocolos para evaluar el bienestar en ovino y caprino (AWIN, 2015) o los propuestos por el Grupo Nanta para los sistemas intensivos (Bello *et al.* 2016).

Un ejemplo de aplicación práctica de indicadores que afectan a la sostenibilidad social en explotaciones de pequeños rumiantes, es el utilizado por el grupo Nanta en el que hemos colaborado en el análisis de los factores condicionantes del bienestar de los animales a nivel de las explotaciones y la elaboración de protocolos para su valoración en explotaciones de ovino y caprino de ordeño, a partir de indicadores representativos y fáciles de valorar en condiciones prácticas de explotación: ambientales (*temperatura, corriente de aire, ventilación y ambiente cargado*), de manejo (*densidad animal, calidad de la cama, confort de los animales, animales estresados, estado de las pezuñas y limpieza de los animales*) de las instalaciones (*comederos pienso, comederos paja y bebederos*) e indicadores reflejo de la alimentación (*condición corporal y con-*

*sistencia de heces*), avanzando posteriormente con la introducción de indicadores de bienestar evaluados en los animales individualmente (lesiones en diferentes partes del cuerpo, lesiones en ubres, dificultad respiratoria, calidad de la lana...) así como los relacionados con el bienestar de los trabajadores incorporando estos a los programas de gestión de las ganaderías. Para ello se han seleccionado indicadores condicionantes de la sostenibilidad social para valorar las *características y generación del empleo* (trabajadores/explotación, mano de obra familiar (%), ordeñadores (%), hembras/ordeñador, hembras/punto de ordeño, hembras ordeñadas/hora, hembras/UTA), indicadores de la *calidad de trabajo y la calidad de vida*: horas de trabajo/operario/día, días de vacaciones/año, días de descanso/semana, continuidad de los trabajadores en la explotación (años), valoración de la formación continuada, de la formación del encargado y de los trabajadores, motivación del personal y valoración de la higiene y estado de la ropa de trabajo así como de la limpieza y condiciones de las instalaciones (duchas-vestidor). Realizando al mismo tiempo en explotaciones de cebo una valoración de la *carga de trabajo del personal*, en el que se han integrado indicadores referentes a la mano de obra suficiente, horarios laborales flexibles, cualificación y motivación del personal, así como en la valoración de la *formación del ganadero* se han tenido en cuenta indicadores de cualificación y de experiencia.

Una vez establecidos los indicadores, se han de valorar en las explotaciones, con el objetivo de optimizar las estrategias más adecuadas para avanzar en el bienestar de los trabajadores y de los animales a través del establecimiento de planes de mejora en los puntos débiles detectados. En este sentido los biogramas (Sepúlveda, 2008) nos permiten comparar los indicadores y representar el grado de desarrollo sostenible y los desequilibrios existentes entre explotaciones, un ejemplo de ello se muestra en la figura 1 (a) correspondiente a los datos medios, mínimos y máximos de los indicadores de calidad en las explotaciones de ovino de leche, donde son los indicadores de limpieza en la indumentaria y en las instalaciones los que obtienen puntuaciones más bajas o en la figura 1 (b) donde se representan las diferencias en los indicadores entre especies (ovino-caprino).

En el análisis de la puntuación de los indicadores mostraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre especies los indicadores de formación con mayores valores en las explotaciones de ovino con respecto a las de caprino, tanto en la formación continua (7,5 vs 4,0) como en la formación del encargado (9,1 vs 6,3). En la valoración de las necesidades de mano de obra/animal se observó ( $p < 0,05$ ) un mayor tiempo de dedicación de los trabajadores a las cabras (15,8 horas trabajo año/cabra) que a las ovejas (10,8 horas/oveja). En cuanto al tamaño del rebaño (<500 y >500 reproductoras) se encontraron diferencias ( $p < 0,05$ ) en las explotaciones de cabras en los indicadores de higiene tanto en la ropa de trabajo (2,7 vs 6,0) como en



**Figura 1.** Biograma de indicadores de calidad de vida a) comparación entre explotaciones de ovino de ordeño (n=7) y b) comparación entre especies (ovino y caprino de ordeño, n=13).

la limpieza y condiciones de las instalaciones (2,7 vs 5,7) con puntuaciones más bajas en las de menor tamaño, lo que es un reflejo de mejores condiciones de higiene e infraestructuras en las explotaciones más intensivas.

La incorporación de indicadores a los programas de gestión en las explotaciones nos permite valorar y validar a nivel de campo tecnologías innovadoras o nuevas estrategias que junto con la aplicación de las mejores prácticas (protocolos de bienestar animal, cronogramas de labores y protocolos normalizados de trabajo) permitirán un control continuo y así mejorar la competitividad de las explotaciones a través de la optimización de la sostenibilidad social.

## Conclusiones

En el contexto actual, dado el importante abandono, las explotaciones que permanecen en el sector, además de ser rentables, deben cumplir con las expectativas de los ganaderos y de la mano de obra, en cuanto a las *condiciones laborales y de calidad de vida* acorde con la sociedad actual y los requerimientos que demanda el consumidor en bienestar animal y conservación medioambiental. Este reto ha empezado a abordarse en el sector, identificando y cuantificando los indicadores más adaptados a cada situación, con la incorporación a los programas de gestión de la explotación como ayuda en la valoración de estrategias de mejora y que será decisivo en su evolución en los próximos años, para que las explotaciones perduren en el tiempo y se adapten a las nuevas demandas sociales.

## Referencias bibliográficas

ARANDIA, A.; INTXAURRANDIETA, J.M.; MANGADO, J.M.; SANTAMARÍA, P.; ICARAN, C.; LOPEZ, E., DEL HIERRO, O.; PINTO, M.; RUIZ, R.; NAFARRATE, L. (2011). Incorporating social

- and environmental indicators in technical and economic advisory programmes in livestock farming. 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. 9-15.
- AWIN (2015). AWIN welfare assessment protocol for sheep. DOI: 10.13130/AWIN\_SHEEP\_2015.
- BATALLA, M.I.; DEL HIERRO, O.; INTXAURRANDIETA, J.M.; MANGADO, J.M.; PINTO, M.; MARIJUAN, S.; MENA, Y.; GUTIÉRREZ, R.; HIDALGO, C.; PALACIOS, C.; MAULEON, J.R.; ÁLVAREZ, R.; RODRIGUEZ, P.; REVILLA, I.; PÉREZ, D.; SOLER, M.; AGUIRRE, I.; DELGADO, M.; FERNÁNDEZ, V.; NAFARRETE, L.; EGUINO, P. (2013). Evaluación de la sostenibilidad de diferentes sistemas de ganaderías con pequeños rumiantes de aptitud lechera. Empleo de indicadores económicos, sociales y ambientales. XXXVIII Jornadas Científicas SEOC, pp. 451-457. Málaga (España).
- BELLO, J.M.; ARROYO, G.; RUIZ, S.; GONZÁLEZ, G.; MARQUES, F.; MANTECÓN, A.R.; LAVIN, P. (2016). Welfare Indicators of Milking Sheep and Goats in Commercial Farms in Spain: Evaluation and Differences among Species, Locations and Performances. *Journal of Animal Nutrition* 1. n° 4:17. 1-6.
- EC (2007). Eurobarometer 270. Attitudes of EU citizens towards Animal Welfare. European Commission. Bruselas.
- EC (2016). Eurobarometer 442. Eurobarometer on Animal Welfare. European Commission. Bruselas.
- EC (2018). Special Eurobarometer 473. Europeans, Agriculture and the CAP. European Commission. Bruselas.
- ELKINGTON, J. (1999). Triple bottom line revolution: reporting for the third millennium. *Australian CPA*, 69, 75.
- FRUTOS, P.; TORAL, P.G.; LAVÍN, P.; HERVÁS, G.; MANTECÓN, A.R. (2016). Feeding strategies to obtain high quality milk in intensive dairy sheep production systems. *Options Méditerranéennes A 115*. 611-620.
- MAPAMA (2017a). Caracterización del sector ovino y caprino en España. Año 2016. Madrid.
- MAPAMA (2017b). Decálogo de Sostenibilidad Integral de la Industria Alimentaria. Madrid.
- MAPAMA (2018). Manual informativo sobre la titularidad compartida en explotaciones agrarias. D.G. de Desarrollo Rural y Política Forestal. Madrid. España.
- MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S (1999). Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de la evaluación MEMIS. Ed. Mundi-prensa, S.S. Gira, IE-UNAM, 109 pp. Mexico.
- MENA, Y.; INTXAURRANDIETA, J.M.; PALACIOS, C.; GUTIÉRREZ, R.; HIDALGO, C.; BATALLA, M.I.; MAULEON, J.R.; ÁLVAREZ, R.; MARUJUAN, S.; AGUIRRE, I.; DEL HIERRO, O.; EGUINO, P. (2013). Análisis de la viabilidad socioeconómica de las explotaciones de pequeños rumiantes lecheros en España. XXXVIII Jornadas Científicas SEOC, pp. 465-471. Málaga (España).

- REQUEJO, J.A.; MARTÍN, S.; MANTECÓN, A.R. (2010). Plan de explotación en ovino de leche: Mejora de la eficiencia de la mano de obra e instalaciones. *Mundo Ganadero*, 234, 30-34.
- RODRÍGUEZ, L.; SANCHEZ, M.; ALCALDE, M.J.; SIERRA, I.; LAVÍN, P.; MANTECÓN, A.R.; PÉREZ, V.; FUENTE, L.F.; GONZÁLEZ, J.M.; MUÑOZ, E.M.; MARCOS, J.C. (2013). *Informe de la Sociedad Española de Ovinotécnica y Caprinotécnica (SEOC) del Sector Ovino y Caprino en España: año 2012*. 249 pp. SEOC. Madrid
- SEPÚLVEDA, S. (2008). Metodología para estimar el Nivel de Desarrollo Sostenible en territorios. 120pp. IICA, San José (Costa Rica)
- VAN CALKER, K.J.; BERENTSEN, P.B.M.; DE BOER, I.J.M.; GIESEN, G.W.J.; HUIRNE, R.B.M. (2007). Modelling worker physical health and societal sustainability at farm level: An application to conventional and organic dairy farming. *Agricultural Systems* 94, 205-219.
- WCED (1987). Our Common Future (Brundtland Report). World Commission on Environment And Development United Nations.

## Sustainability in small ruminants: social sustainability

### *Summary*

With the recognition of the multifunctional role of the livestock farm, social aspects have begun to be considered in the sustainability of farms, where their knowledge and assessment is fundamental for the future of the small ruminant farms. This paper analyzes the conditioning factors of the social sustainability of small ruminant farms, highlighting the need to address the diversity of exploitation systems in Spain from the most traditional to the most intensive, through the collaboration of all involved parties (farmers, technicians and researchers). In this way will be important to identify and to quantify the most important indicators for each system and the incorporation to the exploitation management programs to evaluate of improvement strategies must be considered.

*Keywords:* Sustainability, social, sheep, goat.



## Sostenibilidad económica en las explotaciones de ovino carne de Navarra

Ancín, M.<sup>1</sup> (mancin@intiasa.es) y Lana, P.<sup>1</sup>

### *Resumen*

La **sostenibilidad** se refiere a la satisfacción de las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas, garantizando el equilibrio entre crecimiento **económico**, cuidado del medio ambiente y bienestar social.

La sostenibilidad **económica** en ovino carne, no viene ligada exclusivamente a la producción de corderos o a los kilos de carne vendidos por oveja debido a las nuevas tendencias de los mercados de consumo. Si a esto unimos las ayudas desacopladas que acompañan al sector, haciendo que gran parte de las explotaciones dependan de ellas para obtener su rentabilidad, tenemos que estudiar cada explotación y ver dónde reside la sostenibilidad de cada una de ellas. La conclusión es que no hay recetas para la sostenibilidad económica de las explotaciones de ovino carne. Hay explotaciones sostenibles con diferentes sistemas de producción y en diferentes zonas. Cada una de ellas se adapta a sus condiciones y saca el mayor partido de ellas, adecuando el manejo de su explotación a dichas circunstancias. Existen explotaciones no viables con una muy buena producción de corderos y otras muy rentables con mucha menos producción.

Cada explotación debe buscar su camino para convertirse en una explotación rentable.

*Palabras clave:* ovino de carne, sostenibilidad.

---

<sup>1</sup> INTIA, Avda. Serapio Huici nº 22, 31610 Villava (Navarra).

## Desarrollo

Utilizamos los datos proporcionados por INTIA (Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias), que maneja datos de gestión técnico-económica de explotaciones de ovino de carne desde el año 1986.

### Antecedentes

En 1986, en la Sociedad Pública ITG Vacuno S.A. de Navarra se desarrollaron Programas de gestión técnico-económica para las actividades con las que trabajaba, entre ellas ovino de carne.

Desde 2005 se está trabajando en lo que se entiende debe ser la nueva línea de gestión en INTIA (heredera de ITG Vacuno) que es la Gestión integral-asesoramiento de explotaciones, para lo que se están repensando algunos indicadores técnico-económicos y ampliando el ámbito de la gestión a lo social y ambiental, analizando la explotación en todo su entorno.

Como **conclusión** destacar que a pesar de todos los cambios habidos en torno a la gestión se ha conseguido en todo momento mantener un núcleo constante de explotaciones y datos que nos facilita a día de hoy **disponer de series desde 1986** lo que nos permite tener una visión clara de la evolución del sector en nuestras explotaciones.

## Muestra

Aunque disponemos de datos de series desde 1986, para el objetivo de esta ponencia, que pretende visualizar la sostenibilidad o no de nuestras explotaciones, vamos a tomar como referencia los datos del último año 2017.

Para elaborar los resultados se han empleado datos de 28 explotaciones de las 36 recogidas. Son explotaciones constantes en nuestra muestra a lo largo de los años y que consideramos representativas del sector ovino en nuestra comunidad. Los datos están recogidos y elaborados por técnicos de INTIA siguiendo las mismas pautas de todos los años.

Todas las explotaciones trabajan con la raza navarra.

## Método

Para manejar los datos tenemos que tener en cuenta varias cosas. Una de las principales cuestiones que hay que decidir al iniciar el trabajo de gestión en una explotación es si se va a trabajar exclusivamente sobre una actividad productiva, en este caso el rebaño ovino, o sobre el conjunto total de la explotación con todas las orientaciones productivas que tenga. Al manejar los datos de gestión en una explotación tenemos que decidir y establecer el ámbito productivo sobre el que se incidirá.

En INTIA hemos decidido tomar el conjunto de la explotación como referencia y hacer un análisis específico de la actividad ovina.

En estos últimos años en que las tendencias consumidoras han maltratado al consumo de cordero y en los que la sostenibilidad económica de las explotaciones esta muy limitada, queremos utilizar tanto los resultados obtenidos con las Orientaciones Productivas de ovino y con las Orientaciones Totales de cada rebaño para ver qué recetas utiliza cada explotación para su viabilidad.

## Resultados

En el año 2017 la explotación media tiene 670 ovejas y el nº de UTAS es de 1,18 lo que supone una media de 568 ovejas/UTA. En 2017 se han vendido 1,30 corderos/oveja, cifra ligeramente inferior a la del año anterior, con un peso medio de 15,16 kilos (suma total de los kilos totales de todos los corderos vendidos/nº corderos total vendidos). Este peso es el resultado de la venta de dos tipos de cordero distintos. Por un lado un lechal de 13,04 kilos vivos y que supone el 82% de los corderos vendidos y por otro un ternasco de 25,07 kilos vivos que supone un 18% de los corderos vendidos. Esta ventaja a favor del lechal es una tendencia consolidada y es la que hace que el peso medio del cordero baje de 22,2 kilos a 15,16 entre 1987 y 2017.

Al analizar la evolución en la dimensión y productividad que se ha dado en estas explotaciones es interesante destacar que hay dos etapas bien diferenciadas. En lo referente a la dimensión, se aprecia una primera etapa entre 1986 y 2003 de claro crecimiento de número de ovejas manejadas por UTA, pasando de 304 a 676. A partir de esta fecha, el ratio va descendiendo de forma suave pero constante hasta 2011 llegando a 597 ovejas/UTA justificada por el desacoplamiento de las ayudas PAC. Desde esa fecha se aprecia una estabilidad en el entorno de 600 ovejas/UTA hasta 2016 en que baja a 550 ovejas. En esta campaña se ha aumentado a 569 ovejas manejadas por UTA. La reducción de dimensión, unida al menor peso del cordero vendido por el mayor porcentaje de lechales, hace que los kilos de carne vendidos por UTA hayan ido reduciéndose desde 1999 hasta 2009. En 2017 se han vendido 11.170 kilos de carne por UTA, lo cual supone el valor más bajo de los últimos 6 años.

Los precios de venta del cordero han experimentado un ligero aumento respecto al año anterior, que en el caso del precio del kg de lechal ha sido de +3,66% y en el del kg ternasco de un +2,4%. El lechal se ha vendido en 2017 a un precio medio de 55,33 € (4,24 €/ kilo vivo) y el ternasco a un precio de 70,19 € (2,80 €/kilo vivo). Este aumento de precios lleva a precios similares a los percibidos en 2014 y 2015, recuperando un poco la disminución observada en 2016. Si esta comparación se hace en valores constantes, el precio en 2017 supone un 49% del precio percibido en 1987.

Este año, el producto bruto por oveja ha sido ligeramente inferior al del año pasado, siendo de 98,44 €/ovejas donde el 76% corresponde a venta de corderos y el 16% a subvenciones acopladas a la actividad ovino carne. El resto (un 8%) corresponde al resto de ingresos, como lana, desvieje, etc... y a la diferencia de inventario (positivo o negativo) respecto al año anterior.

Los gastos variables se han mantenido este año. Se ha producido un ligero aumento del gasto en concentrados por un consumo de 3,31 kg de más de pienso a un precio un 2,76% superior. El gasto en pastos y forrajes ha disminuido en 2 €/oveja.

El Margen Neto de explotación (incluyendo las ayudas acopladas pero sin incluir las desacopladas) es de 9.616 €, 8.548 €/UTA familiar. Es un resultado muy similar al del año anterior. Considerando que no está incluido entre los costes la remuneración de la mano de obra familiar deja en evidencia la escasa rentabilidad de esta actividad.

Para calcular el **coste de producción por cordero** además de los costes fijos y variables se consideran también los costes de oportunidad de la mano de obra no asalariada valorada en la renta de referencia del año correspondiente (28.550 €/UTA para 2017). Según estos cálculos el coste total de producir un cordero sería de 92,99 €. El precio de venta medio es de 57,95 €. Si a este precio se le suman las ayudas asociadas a la producción el precio sería de 70,43 €. Queda en evidencia que en esta actividad los precios no cubren los costes de producción y que sólo con las ayudas desacopladas se consigue mantener la viabilidad de las explotaciones.

## Comentarios a los resultados

Hay que hacer constar que los resultados referidos son el resultado de una media de las 28 explotaciones que componen la muestra. Si estudiamos los resultados individuales de cada una de ellas vemos que hay explotaciones que consiguen mantener su rentabilidad incluso sin ningún tipo de ayuda.

Comparando los resultados individuales de las explotaciones, llegamos a la conclusión de que no existe una única receta para obtener la rentabilidad en las explotaciones de ovino carne, sino que cada una de ellas tiene que buscar su receta de funcionamiento según sus características, circunstancias, ubicación, recursos, etc. La explotación que mas corderos produce puede no ser la mas rentable, incluso puede no ser rentable, si no maneja adecuadamente sus recursos. Explotaciones con una baja producción de corderos pueden ser sostenibles económicamente. Existen explotaciones no viables con una muy buena producción de corderos y otras muy rentables con mucha menos producción. Aunque, en general, las explotaciones con mejores datos técnicos también consiguen mejores datos económicos. Para obtener una buena sostenibilidad económica en las explotaciones actuales de ovino carne, no basta una sola cosa, sino que hay que aunar una serie de factores para conseguirlo.

## Estudio comparativo explotaciones

Vamos a ver la realidad de esas 28 explotaciones de las que hemos trabajado las medias y ejemplos de cómo cada una de ellas se ha adaptado a sus circunstancias.

De las 28 explotaciones de la muestra 15 corresponden a zona montaña y tienen únicamente la actividad de ovino de carne, 6 son mixtas con cultivos que utilizan para reemplazo como alimentación del ganado, 6 tienen corralizas o distritos bardeños y 1 de ellas funciona en ecológico en zona de montaña y tiene otra actividad ganadera.

Para poder hacer una comparación entre las explotaciones, vamos a depurar los datos. Atendemos sólo a la actividad ovino carne, separando las otras actividades productivas de las explotaciones mixtas. Depuramos las utas y sacamos márgenes para 1 UTA Familiar en todos los casos. Cuando hablamos de subvenciones desacopladas hemos depurado las hectáreas de pago básico correspondientes a cultivos y hemos calculado un pago básico correspondiente a la actividad de ovino carne.

De esta manera, si atendemos al MN/UTA F, dónde están incluidas las subvenciones acopladas a la actividad ovino, sólo 2 de las 28 explotaciones superan la renta de referencia para el año 2017 (un 7%) y otras 4 están en una franja que podríamos considerar como rentable, cerca de la renta de referencia. En cambio, 7 de ellas (25%) presentan un MN/UTA F negativo. Si hacemos un supuesto de quitar también las ayudas acopladas sólo 1 explotación alcanzaría la renta de referencia y 13 darían resultados negativos en su MN/UTA F (46%).

Estudiando la producción de corderos de las 28 explotaciones, si las ordenamos de mayor a menor producción de corderos/oveja, vemos que sólo el producir corderos no te asegura una buena rentabilidad de la explotación, ya que sólo 3 de las explotaciones con una mayor producción de corderos, estarían en cabeza si las ordenamos por MN/UTA F. Por el contrario, 3 de las explotaciones con mayor número de producción de corderos, tienen un MN/UTA F negativo. Esto nos da una idea de que tendremos que aunar una serie de factores para que esa producción de corderos sea eficaz y los haga rentables. El más importante es la alimentación/oveja. Las explotaciones con resultado negativo en su MN/UTA F y con una muy buena producción de corderos, se disparan en este concepto, lo que hace que no compense dicha producción, ya que sus gastos variables en alimentación no dejan margen al beneficio. Otro de los factores a tener en cuenta, es los ingresos por la venta de corderos, ya que si producimos muchos corderos pero no los vendemos bien, no tendremos rentabilidad. Este es lo que le ocurre a otra de nuestras explotaciones con una buena producción de corderos, que aunque contiene los gastos de alimentación, el precio medio que obtiene por sus corderos es muy bajo.

Por el contrario, tenemos explotaciones con producción de corderos menor, que obtienen un MN/UTA F mejor, ya que manejan mejor sus gastos en alimentación.

De nuestras 3 explotaciones que producen un buen número de corderos y obtienen un buen MN UTA F, decir que las 3 corresponden a zonas distintas, pero las 3 aprovechan los recursos de sus hectáreas para alimentar el ganado, consiguiendo con ello no depender tanto de la alimentación externa y así pueden contener el gasto en alimentación.

Como conclusión, decir que aunque es bueno producir corderos, no SÓLO el producirlos me va a asegurar la sostenibilidad de mi explotación, si no que hay que manejar adecuadamente la alimentación e intentar incidir en algo (difícil) en el precio de venta.

Otra herramienta que manejan las explotaciones para su rentabilidad, y aunque queda fuera de la actividad ovino carne, es el manejo de las Subvenciones Desacopladas. Algunas explotaciones han aumentado su número de hectáreas y han comprado derechos de PB para obtener rentabilidad de su explotación. Explotaciones con un bajo MN/UTA F obtienen un buen disponible de su explotación.

## Conclusión

No podemos dar una sola receta para la eficacia de una orientación productiva como el ovino de carne. Tendremos que aunar una serie de factores para conseguir explotaciones viables. Cada explotación buscará su camino de acuerdo a su manejo.

Debemos analizar cada una de las explotaciones **individualmente** y en profundidad y conocer tanto sus **datos técnicos como económicos** y adecuarlos y conjuntarlos para así poder asesorarles y optimizar cada manejo adecuándolo a las circunstancias específicas que rodean a cada una de ellas.

Por último, indicar que SÍ, si se puede vivir de esto, porque hay explotaciones que sacan un buen Margen Neto de sus explotaciones, sin recurrir a ningún tipo de ayuda.

## Economic sustainability in the exploitations of ovino carne de Navarra

### *Summary*

Sustainability refers to the satisfaction of current needs without compromising the ability of future generations to meet their needs, guaranteeing the balance between economic growth, care for the environment and social welfare.

The economic sustainability in sheep meat, is not linked exclusively to the production of lambs or the kilos of meat sold by sheep due to new trends in consumer markets. If we add to this the decoupled aid that accompanies the sector, making a large part of the farms depend on them to obtain their profitability, we have to study each farm and see where the sustainability of each of them lies.

The bottom line is that there are no recipes for the economic sustainability of sheep meat holdings. There are sustainable farms with different production systems and in different areas. Each of them adapts to their conditions and makes the most of them, adapting the management of their exploitation to these circumstances. There are non-viable farms with a very good production of lambs and other very profitable ones with much less production. Each farm must find its way to become a profitable exploitation.

*Keywords:* meat sheep, sustainability.





## Bloque temático: Manejo de la reposición

Velázquez, M., Tejero, C., Elvira, L., Blasco, J.L. y Gutiérrez, J.  
(MSD Animal Health)

### *Resumen*

Este bloque contará con varias ponencias que analizarán la importancia de realizar un plan específico en las corderas para que puedan desarrollar todo su potencial y obtener de ellas el máximo beneficio productivo. Abrirá la sesión Marta Velázquez, gerente de producto de MSD Animal Health. Después, Carolina Tejero, veterinaria experta en vacuno, reflexionará sobre la importancia de trabajar e invertir en la reposición y mostrará el retorno de esta inversión. Laura Elvira, gerente técnico de rumiantes en MSD Animal Health, dará las claves en el manejo de las corderas para conseguir que tengan el mejor desarrollo posible. Por último, José Luis Blasco y Jorge Gutiérrez, técnicos veterinarios de rumiantes de MSD Animal Health abordarán cómo llevar a las corderas al primer parto con éxito, mejorando la Edad al Primer Parto (EPP) y reduciendo con ello los días improductivos, lo que hará que mejore la rentabilidad de las explotaciones.

*Palabras clave:* reproducción, producción, beneficio.





## Aprendiendo del pasado... pensando en el futuro. La Casa de Ganaderos: 8 siglos de historia

Serrano Martínez, A.<sup>1</sup> (fundacion@casaganaderos.com)

### *Resumen*

Casa de Ganaderos es una de las instituciones que han conformado parte de la historia de Aragón en los últimos 800 años. Entidad parecida a la Mesta castellana, la Casa de Ganaderos, fundada por el monarca Jaime I de Aragón en 1218, se creó para organizar un grupo económico muy importante en la Edad Media, los ganaderos de ovino. Al frente de la misma estaba la figura del Justicia de Ganaderos, juez que administraba la jurisdicción civil y criminal, en todo el Reino, en los asuntos relacionados con la ganadería o en los que estuviera implicado un ganadero. La importancia económica de la ganadería ovina en Zaragoza y la habilidad de la institución le ha permitido mantenerse activa desde su fundación.

Pergaminos medievales, procesos, actas, libros de carnicerías son alguna de las series que componen el archivo y que reflejan la actividad de un sector, el ovino, que ha marcado la economía, la historia e incluso la cultura de Zaragoza y de Aragón.

Esta institución zaragozana, con sus 800 años de actividad económica ininterrumpida, se ha convertido en la “empresa” más antigua de España.

*Palabras clave:* Casa de Ganaderos, Justicia de Ganaderos, Zaragoza, ovino.

---

1 C/ San Andres, 8. 50001 Zaragoza.

## Preámbulo

Hay una cultura del ovino en Aragón muy marcada y diferenciada del resto del país que ha modelado la economía, la sociedad e incluso la política en Aragón. Hasta la economía del ovino es diferente en Aragón a la de Castilla, pues si bien aquí la producción de ovino tenía un fin primordial que era el lanero y el textil, en Aragón la función principal del ovino ha sido siempre la producción cárnica.

Cuando se habla de organizaciones ganaderas por todos es conocida la existencia de la Mesta castellana pero muy pocos aragoneses reconocen ser conocedores de la Casa de Ganaderos, una organización que nació a principios del siglo XIII y que todavía tiene plena vigencia económica en la actualidad.

Por diversos motivos, un poco por abandono de nuestra propia historia y tradición, y un mucho por la educación centralista recibida, pocos zaragozanos y menos aragoneses conocen la existencia de la Casa de Ganaderos, sin embargo la Mesta de Castilla es conocida por la inmensa mayoría de nosotros. Podemos coger cualquier manual de Historia de los utilizados en estos momentos en la educación y en el capítulo de la economía en la Edad Media, en todos, aparece la Mesta, y en ninguno de ellos se menciona a la Casa de Ganaderos, incluidos los de editoriales aragonesas.

Aparte de la Mesta (creada por Alfonso X en 1272) existen otro tipo de tribunales y organizaciones que si bien no llegaron a tener el poder y el peso de Casa de Ganaderos si que han sabido crearse un “nombre” a nivel nacional como el famoso Tribunal de las Aguas de Valencia (creado por Jaime I en 1239 y al que nunca concedió la jurisdicción criminal).

## Origen

Hasta hace muy pocos años, siguiendo una teoría completamente legendaria y caduca, se mantenía que el origen de la Casa de Ganaderos se remontaba a la época de los visigodos y aun había alguno más osado que la remontaba al Imperio romano para dar con el nacimiento de esta Institución. En el prólogo de las Ordenaciones de 1590 se sigue esta teoría y en él se puede leer como la Casa de Ganaderos, o Cofradía de San Simón y San Judas, se fundó *en el año 469, gobernando la Iglesia de Dios en el lugar del apostol San Pedro Simplicio, único de este nombre, y reynando España Teodorico II, septimo de los Reyes Godos*. Algo que en seguida vemos que es imposible porque repasando la ya famosa y olvidada lista de reyes godos descubrimos como Teodorico II (453-466) es el sexto, no el séptimo, y en el 469 no reinaba este sino el monarca Eurico I (466-484).

Lo que si es verdad es que existieron organizaciones ganaderas anteriores como en la época de los romanos o de los godos. Durante la República de Roma se creó una

institución, bastante compleja, encargada de controlar la trashumancia del ganado ovino hacia el sur de la península Itálica con un magistrado especial encargado de supervisar las vías pecuarias. Esta institución se mantuvo tras la invasión de los bárbaros y fue adoptada por estos, con alguna pequeña modificación, con suma rapidez ya que al fin y al cabo los godos eran pueblos nómadas y por tanto pastoriles. Esto es sólo un ejemplo de la existencia previa de una cultura histórica del ovino que hemos heredado.

Lo que si es seguro es que el nacimiento de la Casa está vinculado a la conquista de la ciudad de Zaragoza en 1118. Y esta conquista no debemos pensar que supusiera un éxodo total de la población musulmana zaragozana ante la entrada de las tropas cristianas. Los musulmanes eran zaragozanos y ante la derrota del poder almoravide de la ciudad, vieron como los cristianos pasaron a ocupar los puestos de poder de Zaragoza pero no expulsaron a sus habitantes sino que les permitieron seguir viviendo en la ciudad acatando unas condiciones. Por tanto en 1118 las tropas de Alfonso I toman Zaragoza y tras la conquista únicamente emigraron hacia Levante las personas que ejercían el poder musulmán: funcionarios del Estado, cortesanos algaquíes, letrados y hombres de ciencia. Para el común de la ciudad la conquista de Zaragoza sólo significó un cambio de poder.

El pacto de capitulación permitía a los musulmanes mantener sus casas durante un año, trascurrido este tiempo debían trasladarse a la morería (situada al suroeste de la ciudad, en torno a la calle Azoque) pero se les permitía seguir manteniendo sus propiedades. Algo muy importante porque la mayoría de ellos eran propietarios de fincas de cultivo.

Tras la conquista, el Rey repartió las propiedades abandonadas por las élites huídas entre sus soldados que habían participado en la batalla: altoaragoneses, navarros, bearneses, castellanos, gascones o catalanes que se superponen, aunque sea por un periodo de tiempo corto, a la población musulmana.

Pero este grupo no es un grupo de población estable. Son gente de frontera. Soldados que siguen a la batalla y que abandonarían la ciudad conforme continúe la batalla, dejando tras de sí una población con unas características poblacionales muy similares a las de antes de la conquista.

Para evitar este problema el monarca concede en 1119 la primera carta de población basada en el fuero concedido por Pedro I a la ciudad de Barbastro por la cual los pobladores de Zaragoza no tenían que prestar al rey servicio de armas más de tres días al año. No tuvo éxito y la población zaragozana siguió siendo mayoritariamente musulmana..

En 1126, a su regreso de una expedición que tuvo como destino Andalucía, Alfonso I se trae consigo a mozárabes que habitaban en tierras andaluzas para repoblar Zaragoza y les concede unos privilegios para intentar asentar esta población en la

ciudad. Entre éstos cabe destacar la libre circulación por todo el reino, la exención de lezdas y la posibilidad de ser juzgados ante el rey.

En 1129 Alfonso I no ha conseguido todavía una población estable y mayoritariamente cristiana en Zaragoza. La propiedad de la huerta siguió en manos de los zaragozanos musulmanes y los cristianos que intentan instalarse, atraídos por las disposiciones aprobadas por el monarca, tenían muy difícil acceder a la propiedad de la tierra, por lo que era complicado el sustituto de los nuevos pobladores. Visto el problema, en un último intento por solucionarlo, el monarca otorga el 5 de febrero el que se considera verdadero fuero de población de Zaragoza y que se conoce como “Privilegio de Veinte”.

El fuero, entre otras importantes concesiones como las relativas a leñas, pesca o comercio de vino, otorga a los zaragozanos el derecho a pastar por todo el reino de Aragón desde Novillas, en la frontera con Navarra, hasta Pina. Y posteriormente añade una frase que fue tomada literal por los zaragozanos, basándose en ella para obtener el derecho que posteriormente se conoció como de pastura universal “... *y de todos los otros terminos en donde se apacientan las otras reses...*”. Esto se completaba con uno de los privilegios más abusivos que poseyó la ciudad, el de “*tortum per tortum*” (daño por daño) o Privilegio de Veinte, por el cual si alguien causaba un daño a la ciudad ésta podría responder obligando a reparar el daño sin esperar a ninguna otra justicia. Para su aplicación se elegían veinte “hombre buenos” que jurarían el privilegio y tomarían el juramento al resto de ciudadanos.

En estas dos concesiones, el de la pastura por todo el reino y el de poder ejercer la justicia, estaría con toda seguridad el origen y el germen del nacimiento de la organización ganadera y su posterior concesión de la jurisdicción. El otorgar este privilegio de pastura a los ganaderos fue la solución definitiva para atraer población cristiana a Zaragoza. Los ganaderos de ovino eran los pobladores que podían trasladarse con sus bienes (el ganado) a la ciudad, podían llegar a Zaragoza con sus rebaños y convivir con la población musulmana, y agrícola, e iniciar así el asentamiento cristiano en la capital del Ebro.

La concesión del derecho de pastura provocaría el enfrentamiento entre los ganaderos de Zaragoza y los habitantes de las zonas donde iban aquellos a pastar. Era lógico que un habitante, por ejemplo, de la zona de la Sierra o del Pirineo, que había cuidado sus pastos durante meses, reaccionara violentamente al ver como un ganadero, por el mero hecho de ser de Zaragoza, esgrimía su derecho a entrar y arrasar sus pastos.

Este privilegio consiguió, en primer lugar, el atraer a gente ganadera del norte que se avecinó en Zaragoza y se convirtieron en uno de los poderes económicos y sociales más importantes de la ciudad. En segundo lugar provocó infinidad de conflictos y enfrentamientos con ganaderos y localidades del resto del Reino, que aplicando

el famoso *Privilegio de Veinte*, respondieron con contundencia a la intromisión de los rebaños zaragozanos.

Este sería el origen del nacimiento de la jurisdicción ganadera y por tanto de la Casa de Ganaderos. Durante todo el siglo XII los ganaderos de ovino de Zaragoza se han ido convirtiendo en uno de los grupos sociales, económicos y cristianos, más importantes de la ciudad, y sus problemas y enfrentamientos con otros ganaderos y otras localidades se van generalizando y extendiendo. Este puede ser el motivo por el cual el 18 de mayo 1218 el rey Jaime I concede a Domingo de Montealto la jurisdicción criminal para todos los asuntos relativos a los ganaderos de Zaragoza. El monarca nombra en ese momento al primer Justicia de Ganaderos para individualizar una jurisdicción generadora de conflictos pero también como prebenda a su ciudad y a un grupo de poder importante.

No nos dice nada de la jurisdicción civil, pudo haberla otorgado con anterioridad, o como opinan algunos con posterioridad, pero lo que es cierto es que al otorgar la jurisdicción criminal se daba por supuesto también la concesión de la civil. Tampoco se nombra en este documento a la Casa de Ganaderos o *Cofradía de San Simón y San Judas*, que es la advocación bajo la cual estaba la Casa. Pero sólo tenemos que esperar unos años para encontrar en una concesión real de 1229 la mención de la “confratrie Simonis et Jude”, confirmando documentalmente de esta manera la existencia de un grupo organizado de ganaderos en la ciudad.

A partir de este momento nadie puede dudar ya de la existencia de la Casa de Ganaderos, a la cabeza de la cual se encontraba el Justicia de Ganaderos, iniciándose de esta manera el discurrir histórico de esta institución.

## Los inicios

Muy poca documentación queda de esta primera época, posiblemente porque el inicio de este tribunal fuera, como tantos otros gremiales de la Edad Media, de tradición oral. Lo que sí se ha conservado, reflejando una de sus principales actividades en estos años, es la concesión de continuos privilegios reales para los ganaderos zaragozanos.

Durante estos primeros años parece claro que la Casa tuvo dos grandes campos de actuación, aparte de la actividad gremial propia de la organización, la jurídica con la protección legal a los ganaderos, y la institucional encargada de ir obteniendo privilegios reales que beneficien la actividad pecuaria en la ciudad.

Lo que no había quedado muy claro en el “*Privilegio de veinte*” de poder pastar por todo el reino libremente, queda resuelto con un privilegio que obtienen de Jaime I en 1235 por el cual los ganaderos de Zaragoza podrán pacer por todo Aragón excepto en dos zonas: en la retuerta de Pina y en Sigüenza. El motivo que nos da el

monarca es por que son “nuestras y las retenemos para nuestro uso”, algo lógico si observamos como la retuerta era una zona de recreo del monarca Jaime, y Sigena era una fundación de su abuela la reina Sancha (la esposa de Alfonso II) y la encargada de poner en explotación los Monegros.

La jurisdicción y los pastos, los dos principales temas de control de la Casa de Ganaderos, estaban ya perfectamente delimitados, a partir de ese momento la institución comenzará a tener cada vez más fuerza e irá engrosando progresivamente sus privilegios que serán ratificados por todos los monarcas: en 1259 lo ratificará el propio Jaime I, en 1283 lo hará Pedro III, en 1286 Alfonso III y en 1291 Jaime II. En 1300 Jaime II les exime del pago de los impuestos de herbaje y carneraje... y de esta manera, poco a poco, se irán convirtiendo en uno de los grupos más influyentes de la ciudad.

Pocas noticias tenemos de esta época, en 1296 el Justicia de Ganaderos era Blasco de Ejea, Juan de Asso en 1308 y en 1312 Pedro Leres detentaba el Justiciazgo. Pero si escasa es la documentación de estos años, enseguida van a surgir documentos que nos señalarán la resistencia de los aragoneses a someterse a los privilegios de los cofrades zaragozanos y la imposición de estos por la fuerza. Así tenemos documentos de conflictos que nos demuestran las zonas de pastoreo de los zaragozanos: riberas del Jalón y del Huerva (1233); Épila (1294); Botorrita (1295); Longares (1296); en 1300, año muy conflictivo, con las vales de Ansó, Echo, Aragües, Aisa Canfranc, Tena, Biescas, Cepollera y la Tenencia del Gállego; en 1302 con Panticosa y la Val de Tena; Sallent en 1303; Pozuelo, Urrea, Rueda, Epila, Muel y Mezalocha en 1304; Valdellinares en 1308; en 1314 de nuevo con las Vales del Alto Aragón (que se resistieron con empeño); en 1320 con Riela, Codo y Almudévar; en 1323 con la Val de Broto... y así podríamos seguir enumerando poblaciones de todo Aragón durante casi cuatro siglos.

En la segunda mitad del siglo XIV, y tras superar la crisis de la “peste negra” sufrida en Aragón, se va a vivir un época de florecimiento económico, que se reflejará en un aumento de la cabaña ovina, que permitirá a sus poseedores acceder a unas clases dirigentes que introducirán o modificarán instituciones que limiten el poder real. Un ejemplo de esto va a ser la Casa de Ganaderos quien en 1391, a petición de la propia cofradía y previo pago a la corona de 500 florines de oro, recibió del monarca Juan I la confirmación del privilegio de jurisdicción y la estructuración de la corte del Justicia de Ganaderos.

Estipula las condiciones exigidas para desempeñar los cargos, las obligaciones de los cofrades, los salarios y deberes, el régimen de pastos, la organización interna, los deberes de los pastores o la labor asistencial de la Casa. Todo queda perfectamente regulado. Tal como hemos comentado más arriba, la carencia de documentación que refleje toda esta actividad que debió tener la Casa a finales del siglo XIV, ya que no

existen libros de actos comunes ni de actos de corte, nos lleva a pensar la posibilidad que, al igual que otros tribunales de la época, recordemos el Tribunal de las Aguas de Valencia, pudiera ser en esta primera etapa un tribunal de tradición oral. Pasando a llevar unos registros por escrito en el siglo XV, momento en el que la Casa de Ganaderos vive uno de los periodos de mayor apogeo.

Las disposiciones contenidas en el privilegio de Juan I no fueron observadas con el rigor exigido, pues si se ordena que una persona sólo podrá ejercer el justiciazgo durante dos años, la realidad fue bien distinta. Durante la primera mitad del siglo XV el cargo de Justicia de Ganaderos fue ocupado durante largos años por dos cofrades que, turnándose de dos años en dos años, ocupaban sucesivamente el cargo. Incluso hubo uno de ellos, Pedro Calvo de Torla, que prorrogó su mandato llegando a ejercer de Justicia de Ganaderos durante seis años consecutivos.

Los cofrades, temerosos de que el poder de la Casa acabara en manos de un grupo reducido de personas, se dirigieron a la reina María (esposa de Alfonso V y lugarteniente general del Reino en ausencia del monarca) informándole del incumplimiento de las disposiciones y normas del Justiciazgo y consiguieron que el 1 de septiembre de 1441 la reina le dirigiera una carta a la Casa de Ganaderos por la cual prohibía repetir en el cargo de Justicia en el plazo de cuatro años para evitar “tanto abuso que acahecio” y regulando definitivamente su elección.

## El esplendor

La segunda mitad del siglo XV supone para la Casa de Ganaderos uno de sus primeros momentos de esplendor y apogeo. La corte del Justicia de Ganaderos está totalmente organizada, a la cabeza de la cual se encuentra la figura del Justicia. La Casa de Ganaderos, ubicada ya en esta época en un casón de la calle de San Andrés de Zaragoza, tenía como órgano supremo de gobierno al capítulo general, consistente en la reunión de todos los cofrades al menos una vez al año. En este capítulo general de la cofradía se realizaba la elección del Justicia, de su Lugarteniente y del Procurador General, los tres puestos más importantes de la corte de ganaderos. Posteriormente se elegían al notario y al escribiente, a los abogados y procuradores, y a los vergueros o vedaleros (alguaciles), quedando de esta manera completo el organigrama de esta corte jurídica.

Pero en estos capítulos se elegían igualmente a los consejeros que auxiliaban al Justicia en el desempeño de su cargo como cabeza de la cofradía, se aprobaban las cuentas y las ordinaciones o sus modificaciones, las primeras conocidas datan de alrededor de 1458 (descubiertas por José Antonio Otal Fernández en el archivo de protocolos de la localidad zaragozana de Sos del Rey Católico), y se gobernaba la institución.

Los capítulos generales, a partir de finales del siglo XV, se fijaron en un número de cuatro distribuidos a lo largo del año y coincidentes con festividades religiosas. El más importante de ellos era el del *Ligallo*, en el cual se elegían los cargos y se celebraba tras él una de las festividades más importantes, la de la Virgen del Ligallo. Éste se capítulo se celebraba el tercer día de Pascua de Resurrección (el martes de la semana de Pascua) en la iglesia del Portillo, reuniéndose los restantes en la sede social de la calle San Andrés para el 28 de octubre, festividad de los patronos San Simón y San Judas, a finales de diciembre (para la Pascua de Navidad en una primera época y el día de los Santos Inocentes más adelante) y otro con posterioridad al del Ligallo (con el paso de los años se fija el día 29 de junio, festividad de San Pedro y San Pablo).

En el del Ligallo, tras terminar el capítulo, se oficiaba una misa en la capilla de la Virgen del Ligallo que tenía la Casa de Ganaderos en el santuario del Portillo, a la que seguía una comida o “convit” a la que acudían todos los cofrades y a la que se le daba un fin benéfico y asistencial. Todo lo que sobraba del convit, y se encargaban grandes cantidades de comida con este fin, se entregaba (incluida la vajilla y los pucheros) al Hospital de Nuestra Señora de Gracia.

Estamos ya en el siglo XV, la Casa sigue ostentando un gran poder no sólo en la ciudad sino en todo el reino. En ella se van integrando todas aquellas familias de burgueses, muchos de ellos “cristianos nuevos”, que se han ido enriqueciendo con el comercio y que han ido emparentando con la pequeña nobleza aragonesa. Zaragoza fue poblándose con comerciantes, burgueses y pequeños nobles con posibilidades económicas, que no podían acceder a la propiedad de la tierra al estar en manos de las grandes familias nobiliares aragonesas y encontraron en la ganadería el sector adecuado para invertir ese capital.

La Casa pasó a ser controlada a partir de esa época por una serie de familias que las encontramos igualmente representadas en otras instituciones zaragozanas. Apellidos como Lacaballería, Cerdán, Roda o Gurrea aparecen formando parte de los capítulos de la cofradía. En 1511 se redactan nuevas ordenaciones y el Justicia de Ganaderos pasa ser uno de los personajes con más poder del reino de Aragón. La posibilidad de ejercer la corte itinerante, en todos aquellos lugares donde hayan sufrido ataques los ganaderos, pastores o cabaña zaragozana, y la ratificación de su poder llevado a cabo en las Cortes de Monzón, provoca que el inicial respeto que producía el Justicia de Ganaderos pase a convertirse en temor entre el resto de aragoneses.

Uno de los símbolos del Justicia de Ganaderos, sin duda el que mejor representa este poder jurisdiccional de la Casa de Ganaderos, es el cadalso y horca que poseía en el margen izquierda de la ciudad, lo que se conocía como “camino del Cascajo” (barrio de San Gregorio). En Zaragoza existían dos horcas, la de la justicia real, utilizada por el concejo y el Justicia de Aragón, que se ubicaba en la plaza del Mercado, y la del Justicia de Ganaderos.

Y es en esta horca donde se ajusticiaban a los reos del Justicia de Ganaderos (en casi todos los casos condenados por asesinatos de pastores) y se ejecutaban las penas corporales por él impuestas: golpes de vara, latigazos o mutilación de miembros. No es de extrañar que ante esa demostración de poder y fuerza, el Justicia de Ganaderos fuera una de las figuras más importantes del poder en el reino de Aragón. Y recordemos que este poder era ejercido por un ganadero, elegido en capítulo por los ganaderos zaragozanos que integraban la Casa, y al que se le entregaba, con la vara de mando negra como símbolo de su autoridad, el ejercicio de la jurisdicción civil y criminal en asuntos relacionados con la ganadería.

El primer proceso de condena a muerte que se guarda en los archivos es el de Vicentico de Tillos y Pedro de Sola en 1527. Ambos individuos embriagaron a un pastor en las cercanías de Épila, hurtándole unas 400 cabezas que pertenecían a Pedro Morales, pariente del arzobispo de Zaragoza Juan II de Aragón. El rey Carlos I, pariente del arzobispo, intervino en el asunto recomendando rigor en la sentencia. Fueron condenados a muerte y ejecutados en la horca del Cascajo.

Pero la Casa de Ganaderos continuaba con su actividad cotidiana y descubrimos como, a mediados del siglo XVI, el casón de la calle de San Andrés, que ejercía de sede, se encontraba en muy mal estado. Hay documentadas obras de conservación en los años 1543, 1545 y 1547. El deterioro era ya tan acusado, y las obras insuficientes para su consolidación, que la cofradía decide remodelar íntegramente el edificio. Obras que se terminan en 1556 y le permitirán seguir en la misma calle y que reforzarán su relación con la cercana parroquia de San Andrés, donde la Casa mantenía otra capilla dedicada a sus santos patronos, San Simón y San Judas.

En 1589 se aprueban nuevas ordenaciones de la Casa de Ganaderos publicándose en 1590 en un claro intento de difundir su estructura y poder no sólo entre sus cofrades, sino entre todos los aragoneses. Las dos ordenaciones conocidas con anterioridad a esta edición, las del siglo XV ( $\pm$ 1458, conservadas en el Archivo de Protocolos de Sos del Rey Católico) y las de principios del siglo XVI (1511, conservadas en el Archivo Municipal de Zaragoza), se conservan manuscritas, siendo éstas de 1589 las primeras que se publican impresas.

La protección de las cabañeras, balsas y abrevaderos, la distribución de los pastos de Zaragoza, incluso el control de las carnicerías de Zaragoza, se convirtieron, junto con la jurisdicción, en los principales temas de actuación de la Casa de Ganaderos. El final del siglo XVI y principios del siglo XVII va a significar el momento en el cual la Casa de Ganaderos va a ejercer todo su poder sobre Zaragoza y el reino. La población aragonesa le temerá y significará el último periodo de acatamiento sumiso a la figura del Justicia de Ganaderos.

Pero además de esta información también podemos descubrir en su archivo detalles de la vida cotidiana de los ganaderos y pastores. Por ejemplo los ganaderos fijaban en ca-

pítulo los salarios a los pastores (igualando las retribuciones) y en las ordinaciones queda reflejado detalles de la vida diaria de los pastores como por ejemplo que se les prohibía a éstos acoger en las cabañas a prostitutas, desterrados, pellejeros (curiosa equiparación de los de este oficio) y gente de mal vivir; confeccionar calzas u otras prendas de lana, jugar a los dados, naipes o bolos, llevar zuecos, y desde 1598 portar armas de fuego.

Ya inmersos en el siglo XVII otro dato curioso que hemos encontrado ha sido el del tipo de comida. Son menús que llaman la atención al comensal del siglo XXI, pero hay que indicar que corresponden al Justicia de Ganaderos y su Corte, y por tanto, personas de un nivel elevado dentro de la sociedad zaragozana de la época. El tipo de comida que realizaban era un menú compuesto principalmente por cereales y carne. La carne era de ovino, vacuno y caza principalmente, combinándolo con algo de pescado, siempre en salazón o naturalmente de río. Como postre abunda el fruto seco combinado con algo de fruta fresca (la naranja era un bocado exquisito) y terminaban con algun dulce elaborado o queso con miel. En cuanto a la bebida, aparte del agua y del vino, utilizaban agua de limón y agua de canela como refresco de verano, enfriadas convenientemente en unas neveras portátiles destinadas a tal uso.

Como curiosidad indicar que la alcachofa se consume como postre y no como verdura, y uno de los platos preferidos consistía en perdiz rellena de mazapán, un plato que no nos extrañaría ver en la carta de cualquier restaurante en la actualidad.

En cuanto a los nuevos productos americanos es muy curiosa la aparición del chocolate, producto con un uso muy poco definido al principio, incluso fue utilizado como moneda por su escasez, luego es empleado como condimento a las carnes (todavía hoy se conserva la receta de liebre con chocolate), para posteriormente utilizarlo ya como postre exquisito.

## Un poder cuestionado

El siglo XVII significará el inicio de la contestación popular al poder del Justicia de Ganaderos. Los aragoneses, naturalmente menos los zaragozanos, abanderados por las principales ciudades y villas del reino como Huesca, Teruel, Calatayud, Tarazona, Albarracín o Jaca comienzan a pedir al rey la anulación de los privilegios que convertían al Justicia de Ganaderos en un juez que, al pertenecer siempre a la Cofradía de Ganaderos de San Simón y San Judas, podía ser considerado también como parte en los conflictos que dirimía.

En las Cortes de Barbastro de 1626, presididas por el propio Felipe III, se va a cuestionar la legalidad foral del Justicia, y se van a escuchar las primeras voces que pedirán la supresión del tribunal de Casa de Ganaderos e incluso de la propia institución.

Zaragoza, que siempre va a respaldar a la Casa, y la cofradía van a jugar muy hábilmente sus bazas políticas y al final de estas sesiones el veredicto de las cortes sólo

hace referencia a ciertas medidas económicas sobre los costos judiciales y las “rehentregas” de ganado (devoluciones de los animales tomados en pago indebidamente)..

En las Cortes de 1646 el brazo de las universidades o ciudades vuelve a sacar el tema de la supresión de la Casa de Ganaderos. Esta vez la Casa de Ganaderos envía a su Justicia, D. Martín de Pomar, como representante y embajador ante las cortes aragonesas. El 17 de octubre el representante de la ciudad de Huesca toma la palabra arremetiendo contra la propia existencia de la Casa de Ganaderos solicitando al monarca su supresión. Tras unos intensos días de debate y unos hábiles movimientos políticos por parte de la cofradía se consigue que esta idea no fructifique. Pero al final de esta sesión el monarca, presionado por casi todos los estamentos, se vio obligado a promulgar un fuero por el cual daba la posibilidad al reo sentenciado por el Justicia de Ganaderos a recurrir el fallo en el plazo de tres días. A partir de este momento la sentencia del Justicia de Ganaderos, legalmente, podría ser revocada, aunque la realidad había cambiado muy poco.

Pero en estos años no sólo tuvo la Casa de Ganaderos una oposición jurídica, sino que algunos lugares reaccionaron violentamente enfrentándose armados a los representantes del Justicia de Ganaderos. Podemos citar a Tarazona, Alpartir, Herrera, Bolea y sobre todos ellos Luesia, en donde el 25 de agosto de 1622, 300 personas arremetieron contra los pastores de Gerónimo Virto, matando a uno de ellos de un arcabuzazo y dispersando todo el ganado. Ante el atroz crimen, el Justicia de Ganaderos decidió trasladarse a Luesia y salió de Zaragoza hacia esta villa acompañado por unas 100 personas. Ante el cariz que habían tomado los hechos, el Justicia se detuvo en la cercana localidad de Ores y mandó a Luesia (distante unos 17 km.) unos delegados que fueron recibidos, según una crónica redactada por el Secretario de la Casa de Ganaderos como paso a detallarles a continuación:

*“... el mismo día 13 de septiembre despues de medio dia... fueron a la villa de Luesia con carta del Iusticia de Ganaderos para los Iusticia y Iurados de dicha Villa; u aunque entrando en ella vieron, que por las bocas de las calles, y en la Placa avia muchos hombres con arcabuzes y otras armas de fuego, y con espadas desembaynadas, lanças, visarmas, y otros instrumentos de guerra: empero que no sospechando ni creyendo lo que les sucedio, se encaminaron al Meson y cuando llegaron a la puerta, ya les venia mucha gente detras con dichas armas, la cual creyendo venia entre ellos el Iusticia de ganaderos yva gritando ¡muera los traydores y muera el Iusticia de ganaderos! Y que apenas se apearon en el patio del dicho Meson, quando les fue necesario subirse arriba porque... se lleno el patio de la gente que les venia siguiendo, y davan voces diziendo: jarma, arma, muera los trydores, muera el Iusticia de ganaderos! Y que en esta sazón se comenzo a tañer una campana con grande priessa a rebato: Y... no teniendose por seguros en el Meson, se salieron del por una puerta falsa, y se puesieron en casa de Mossen Gerónimo Murillo... y que estando en ella cargo assi mismo mucha gente cerrando la puerta principal y falsa y gritando ¡diessen fuego a la casa y quemassen aquellos traydores! Y a los moços de mulas que llevaban los maltrata-*

*ron y injuriaron de obra y de palabra... dandoles diversos golpes y gritandoles ¡mueran estos traydores! Y que fue tan grande el alboroto, que dicho Mossen Geronimo Murillo y Mateo Murillo, su hermano, dixeron... que no se atrevian a tenerlos en su casa con seguridad de sus personas, y que seria mejor que se subiesen a la Iglesia por una puerta falsa, como lo hizieron por huyr del impetu del pueblo. Y que corriendo por llegar a la dicha Iglesia, les salio al encuentro por otra boca de calle un tropel de gente con diversas armas, gritando y diziendo a voces, ¡mueran los traydores! y los siguieron... hasta que llegaron y entraron en la Iglesia. La cual en poco rato y toda la plaça que esta delante della se llenaron de gente con armas, a causa de que siempre la dicha campana la tañian a rebato. Y que a causa de que algunos les dezian que aun en el cuerpo de la Iglesia no estavan seguros, se subieron y retiraron al Coro, donde estuvieron hasta que llegaron algunas personas a dezirles que tenian tratado con dicha gente, los dexarian salir sin hacerles daño, con tal que se fuessen luego de dicha Villa... y baxando del Coro salieron... acompañandolos los dichos Mossen Geronimo Murillo y su hermano que los levavan en medio para evitar que no los ofendiesen...”*

Este acontecimiento supuso el descubrimiento, por parte de muchos aragoneses, de que el poder del Justicia de Ganaderos e incluso el de la propia ciudad de Zaragoza podía ser contestado y rebatido. Este hecho significó el inicio de unas acciones legales posteriores que, si en un primer momento fueron favorables a la Casa de Ganaderos, con el paso de los años irán minando poco a poco el poder de esta Institución.

## La llegada de Felipe V al trono

Pero toda esta actividad solo enmascara la llegada de uno de los periodos más difíciles para la Casa de Ganaderos. Con la entrada del siglo XVIII llega al trono de España la dinastía francesa de los borbones, quienes tienen un concepto de estado eminentemente centralista. El monarca francés no podrá aceptar, ni entender, que exista una jurisdicción independiente para los ganaderos de Zaragoza, y que la ejerza una persona que es elegida por elección entre los propios ganaderos de la ciudad.

El 29 de junio de 1707, el mismo día que Felipe derogó los fueros, privilegios y costumbres de Aragón, encontramos la siguiente noticia en el libro de actas de sesiones de Casa de Ganaderos: “*El Gobernador de Aragón en nombre de S.M. leyo un decreto revocando los cargos y nombrando a Jaime Felix Mezquita como Justicia y a José Chueca como Lugarteniente*”. Es la primera ingerencia importante de la autoridad real en el gobierno de la Casa; no solo anula unas elecciones (en las que se había elegido como Justicia de Ganaderos al cofrade Gerónimo Félix del Río) sino que impone a las personas adecuadas que puedan demostrar su lealtad al nuevo gobierno borbónico.

En 1709 se recibe una Real Cédula por la cual el monarca ordena que el ejercicio de la Jurisdicción se acomodase a las leyes de Castilla, la jurisdicción quedase subordinada a la Real Audiencia y el Justicia, antes de jurar su cargo, deba notificar su nominación a esta “*para ver si era del servicio del rey*”.

En la segunda mitad del siglo XVIII la actividad de la Casa de Ganaderos decae, la jurisdicción está totalmente controlada por la Audiencia y la institución zaragozana se centra en asuntos más propios de la actividad ganadera que de la jurisdicción. Algunos de los temas que más tiempo ocupan a la cofradía son, por ejemplo, cómo controlar el problema de los lobos (sobre todo alrededor de 1786 con la creación de cuadrillas de vecinos Lecínena para reducir el gran número de lobos que asolan los alrededores de la ciudad), la limpieza de las balsas, el reparto de los pastos, el señalamiento de lazaretos para el ganado enfermo (sobre todo de viruela) o el control de la tala de romero, sisallo y “*demas leña de fornilla*” para los hornos de cal y yeso del Canal Imperial, que estaba en plena construcción, que estaban asolando los montes de Zaragoza. La actividad reflejada es tan escasa que en el capítulo general celebrado el 28 de diciembre de 1791 el Justicia, tras felicitar las Pascuas a los asistentes, “*expuso al Capítulo que hapenas havia cosa que hacer*”. Incluso a los Consejeros se les debe gratificar para incentivar su presencia en los capítulos y luchar contra el absentismo, un problema grave y generalizado durante estos años de escasa actividad.

El siglo XVIII termina para la Casa de Ganaderos con la obligación de abastecer de carne a los ejércitos españoles que se dirigen a luchar contra las tropas revolucionarias de Francia, y así encontramos como en 1794 se destinan importantes partidas de carne para el abasto del ejército que se dirige al Rosellón. Zaragoza, una vez más, servirá de apoyo a las tropas, en un momento en el que en la ciudad se registran 104.846 cabezas de ganado ovino.

## El siglo XIX

El siglo XIX va a entrar en Aragón con vientos de guerra y destrucción y la Casa de Ganaderos va a sufrir, al igual que la ciudad, las trágicas consecuencias de los dos Sitios durante la Guerra de la Independencia. Durante los Sitios de Zaragoza (1808-1809) la Casa de Ganaderos en particular, y la ganadería de Zaragoza en general, van a vivir uno de sus peores momentos.

Los ganaderos abandonaron sus cabañas y fueron al frente, y las ovejas quedaron unas perdidas y las otras se utilizaron para abastecer a las tropas, a las aragonesas de la ciudad o a las francesas, según la ubicación del frente. Al intuir en el Segundo Sitio que las tropas napoleónicas iban a entrar en Zaragoza, decidieron salvar lo que para la Casa ha supuesto a lo largo de la historia lo más importante: su archivo.

El Justicia y sus consejeros decidieron que el secretario se llevara a su domicilio los libros de actas de la corporación y para el resto de la documentación buscaron una solución urgente, esconder el archivo. Todo el fondo documental se cargó en un carro y se lo llevó el cura de Mediana de Aragón a su pueblo, utilizando una de las pocas oportunidades que tuvo para salir de la ciudad. Durante toda la ocupación

francesa el archivo se guardó en Mediana y una vez terminada la guerra se mandó traer de nuevo a la Casa, salvando de esta manera la integridad del archivo.

Pero no sólo sufrió el archivo los avatares de la guerra sino que el mobiliario, adquirido casi en su totalidad en los siglos XVII y XVIII, estuvo a punto de perderse. La sede de la Casa, recordemos remodelada en 1556, se utilizó como almacén-vestuario de las tropas francesas y el mobiliario quedó desperdigado entre las viviendas de los propios miembros de la cofradía. Una vez terminados los Sitios, incluso en plena ocupación francesa, se encuentran noticias relacionadas sobre este tema y en la Junta del 28 de febrero de 1810 se dan las órdenes pertinentes para localizar y recuperar el mobiliario de la Casa. La búsqueda se termina el 23 de agosto fecha en la cual encontramos la reseña de la localización y su inmediato traslado de una buena parte del mobiliario a la sede social en la calle de San Andrés.

Pero no todo tuvo esta suerte ya que algunos de los muebles, de vital importancia para la institución, como era el arca utilizada para la elección de los cargos (con sus correspondientes teruelos), se perdió por los avatares de la guerra y las acciones de la soldadesca. El 2 de abril de 1811 se puede leer textualmente “*se ha perdido y destrozado el arca donde estaban las bolsas de los insaculadores*”.

La pérdida más dolorosa sufrida por la Casa en estos años fue la de los libros correspondientes a los años 1808 y 1809, sin duda por celebrarse los capítulos correspondientes a estos años fuera del edificio social. Intentos hubo por no perderlos, ya que en la sesión del 13 de julio de 1812 se solicita a Francisco Javier Grasa devuelva los libros de 1808. Devolución que no se debió efectuar como se ordenó porque son los únicos que faltan de esta serie que se inició en el siglo XV.

Si dolorosos fueron los quebrantos en el edificio, la ganadería también sufrió importantes pérdidas que le llevaron a quedar en una situación precaria. Si a finales del siglo XVIII había en Zaragoza más de 104.000 cabezas, en el recuento efectuado en agosto de 1810 se anotan poco más de 10.000 cabezas, con la obligación de suministrar como abasto al ejército de Lérida 3.000 animales. Fue tal el desastre que se produjo que incluso el suministro de carne al Hospital Militar estuvo afectado y en 1813 se envía una nota al ejército en la cual les dan cuenta de la imposibilidad de suministrar carneros al hospital por la sencilla razón de que “*no hay carneros en la ciudad*”.

Por último otra de las consecuencias de la guerra fue la aparición de un nuevo grupo social dentro del sector de la ganadería que fue el de las mujeres. Mujeres viudas o huérfanas generalmente, que ante la muerte del marido o del padre tomaron ellas mismas las riendas de la explotación ovina y comienzan a tener un peso importante dentro de la organización. Es curioso como estas mujeres aparecen con “visibilidad” en la documentación durante unos años y poco a poco vamos viendo como van siendo sustituidas por los hijos conforme estos se hacían adultos.

El siglo XIX no había empezado muy bien para la institución, y para la ganadería en general en Zaragoza, pero los años que siguieron a la Guerra de la Independencia supusieron la continuación de los ataques al Justicia y al poder de la Casa. En 1826 Fernando VII determinó abolir definitivamente la figura del Justicia de Ganaderos y se dictó un auto desde la Real Audiencia por el que, de una forma tajante, dejaba en suspenso todos los privilegios de la Casa. En cuanto al privilegio de jurisdicción y al Justicia dictaminó: *“Hagase saber al llamado Justicia de dicha Casa que inmediatamente cese en el ejercicio de su jurisdicción privilegiada y pase los negocios y pleytos en que entendiase como tal a los jueces ordinarios”*.

El Justicia, que solo detentaba la jurisdicción civil, estaba legalmente herido de muerte y los abogados de la Casa se pusieron a trabajar para conseguir al menos salvar la institución. Propusieron al monarca que la jurisdicción recayera en un ministro de la Real Audiencia de Aragón, nombrado por el rey, y ratificara los demás privilegios de la Casa de Ganaderos obtenidos durante siglos. El monarca accedió y en 1828 Fernando VII emitió una Real Carta de privilegio a favor de la Casa de Ganaderos de Zaragoza para *“el uso de los prados, yervas, pastos y aguas de todos los montes existentes en las Ciudades y pueblos del presente Reyno de Aragón”*. Ya nada se decía de la jurisdicción.

La Casa se había salvado como institución, aún a costa de sacrificar la figura más representativa de ella, el Justicia de Ganaderos. A partir de ese momento la Casa se convirtió en una organización de ganaderos que siguió velando por sus intereses.

El 1836, una vez disuelta la Mesta, se creó la “Asociación General de Ganaderos del Reino” con sede en Madrid que pasó a ocuparse de todos los asuntos relacionados con la ganadería que afectaran a España. En cada una de las ciudades se fue creando una junta local de esta asociación dependiente de la central de Madrid y la Casa vio en esta organización la posibilidad de continuar su actividad erigiéndose, unos años después, en Junta Local de la Asociación en Zaragoza y conservando su nombre de “Casa de Ganaderos”. Con esta hábil maniobra evitaba así la instalación en la ciudad de una sucursal de la Asociación General que les hubiera supuesto la desaparición como organización. El Justicia y su Lugarteniente se habían transformado en el Presidente y Vicepresidente y la antigua cofradía pasaba a ser una asociación con el nombre de junta local de Zaragoza de la Asociación General de Ganaderos del Reino “Casa de Ganaderos”.

A partir de este momento la asociación cumplió su cometido como organización ganadera y su principal función fue la del reparto y defensa de los pastos entre sus socios y delegación provincial de la central de Madrid.

## El siglo XX

El siglo XX va a iniciarse igualmente con cambios importantes, la “Asociación Casa de Ganaderos” sabiéndose adaptar a los nuevos tiempos, se transforma en el

“Sindicato agrícola-pecuario aragonés Casa de Ganaderos” el 8 de marzo de 1915. Los fines que se marca el sindicato son principalmente la defensa de los derechos colectivos de la ganadería y el compromiso para la creación de diversos servicios cooperativos y mutualistas. Por último se acuerda la creación, y esto es una novedad, de un Secretariado que tuviera como actividad principal la propaganda y la difusión de la cultura y la historia de la Casa de Ganaderos.

Entre los servicios cooperativos que se instituyen está el de la creación de una “Caja de Crédito de la Casa de Ganaderos” para dar un servicio de ahorros y préstamos en beneficio de los socios, o la institución de una Mutualidad para amparar a los socios del Sindicato de los principales riesgos de su profesión.

Pero sin duda, las dos secciones que más éxito alcanzaron fueron la creación de un sección de “Seguro de Ganado de Labor”, que estuvo vigente entre 1915 y 1937, en la que aseguraban todas las caballerías y se suministraba un servicio veterinario para indemnizar en caso de pérdida de estos animales tan valiosos, o la instauración de una sección de “Lechería”.

Esta última, que se abrió en 1916 y funcionó hasta los años 40, fue el verdadero motor durante muchos años del Sindicato. Fue tal la labor que realizó la Casa en la recogida y venta de la leche (y sobre todo por la incorporación de adelantos técnicos en la distribución y su labor de reparto a centros asistenciales) que el Ayuntamiento de Zaragoza le concedió en 1917 la Medalla de Oro de la Ciudad.

En 1916, y siendo Presidente de la Casa de Ganaderos Ángel Jordana Monpeón, se inauguró el nuevo edificio que vino a sustituir al casón reformado de 1556 y que, dado el estado de ruina en el que se encontraba, fue imposible rehabilitar tal como certificaron varios informes pedidos a expertos entre el que se encontraba el dado por el arquitecto Ricardo Magdalena a finales del siglo XIX, en el que aconsejaba su derribo.

El 12 de julio de 1945, siendo presidente Ángel Jordana de Pozas, el Sindicato se convirtió en la “Cooperativa del Campo Casa de Ganaderos”, definiéndose como una *“agrupación de productores de ganado lanar y explotadores de los productos derivados de esta clase de ganadería”*. En sus estatutos se recogían algunas tradiciones como la de la celebración de la festividad de San Simón y San Judas, y se eliminaron cualquier limitación territorial para ser socio, desaparece así la necesidad de residir en Zaragoza para formar parte de la Casa de Ganaderos. La principal ocupación de la cooperativa durante este periodo consistió en la gestión de un lavadero de lanas y la posterior comercialización de este producto, labor que se mantuvo hasta febrero de 1990, año en el que, obligados por la crisis internacional de la lana, se abandonó esta actividad.

En 1982 la cooperativa se transforma en Sociedad Cooperativa Limitada centrándose a partir de entonces en la comercialización de la carne de ovino llegando a crear en 1990 una cooperativa de segundo grado para este fin, que funcionó durante más

de ocho años, convirtiéndose en una de las sociedades más importantes de Europa en la comercialización de carne de ovino.

A principios del siglo XXI la Casa apostó por la apertura de nuevos mercados que le ayudaran a mitigar la crisis de consumo de la carne de ovino que esta sufriendo nuestro país. En 2009 creó una sala de despiece para comercializar a grandes superficies y hostelería y desde hace unos años exporta regularmente a diversos países de Europa o incluso a lugares tan lejanos como Emiratos Árabes Unidos o Hong-Kong.

En la actualidad es uno de los más importantes comercializadores de carne perteneciente a la denominación específica “Ternasco de Aragón” y es pionera en el creciente mercado de carne ecológica.

Como se puede ver, la Casa de Ganaderos, no sólo ha resistido 800 años de historia ininterrumpida, sino que en la actualidad es una organización económica importante en nuestra comunidad; y con la creación de la fundación cultural “Casa de Ganaderos (1988) ha conseguido que sus actuales componentes se sientan orgullosos de su pasado y se consideren herederos de esos aragoneses que han sabido dar vida a esta institución tan representativa de nuestra historia.

## Fuentes

Archivo Histórico de Casa de Ganaderos.

## Referencias bibliográficas

- ÁLVAREZ AÑAÑOS, MARÍA ÁNGELES. *El Justicia de Ganaderos de Zaragoza: jurisdicción*. Ed. Universidad de Zaragoza. Zaragoza (2006).
- CANELLAS LÓPEZ, ÁNGEL. *Noticia e inventario del archivo de Casa de Ganaderos*. Ed. Institución Fernando el Católico. Zaragoza (1982).
- CANELLAS LÓPEZ, ÁNGEL. *Diplomatario medieval de la Casa de Ganaderos de Zaragoza*. Ed. Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País. Zaragoza (1988).
- FERNÁNDEZ OTAL, JOSÉ ANTONIO. *La Casa de Ganaderos de Zaragoza en la Edad Media (siglos XIII-XV)*. Ed. Universidad de Zaragoza. Zaragoza (1996).
- SERRANO MARTÍNEZ, ARMANDO. “La Casa de Ganaderos de Zaragoza” en *La Casa de Ganaderos de Zaragoza. Ocho siglos en la historia de Aragón*. Ed. El Justicia de Aragón. Zaragoza (1997).
- SERRANO MARTÍNEZ, ARMANDO. “El ovino y la catedral románica: economía y simbolismo. Aragón en torno al siglo XI”, en *Aragonia Sacra XXIV*. Ed. Comisión Regional de Patrimonio Cultural de la Iglesia en Aragón. Zaragoza (2018).

## Learning from the past... Thinking about the future. La Casa de Ganaderos: eight centuries of history

### *Summary*

Casa de Ganaderos is one of the institutions that have been part of the history of Aragón of the last 800 years. This entity, comparable to La Mesta Castellana, was founded by Jaime I de Aragón in 1218 to organise an important economic group in the Middle Age: the stockbreeders of sheep. The head of the institution was the Justicia de Ganaderos, a judge that run the civil and criminal jurisdiction of all the kingdom, taking part in cases related with the stockbreeding or with the ones that the shepherd was involved in. The economic importance of the sheeps in Saragossa and the ability of the institution are the reasons that have allowed to maintain its activity continuously since its foundation.

Medieval parchments, trials, minutes, carnage's books are some of the collections that are part of the archive and reflect the activity of the ovine sector, that has branded for life the economy, history and even the culture of Zaragoza and Aragón.

This institution native from Saragossa, with its 800 years of uninterrupted activity, has become the oldest "company" of Spain.

*Keywords:* Casa de Ganaderos, Justicia de Ganaderos, Saragossa, ovine.



# Diagnóstico diferencial de la patología respiratoria en ovinos y caprinos adultos

Ferrer, L.M.<sup>1</sup> (lmferrer@unizar.es)

## *Resumen*

Los rumiantes, debido a sus particulares características fisiológicas y anatómicas, son animales especialmente sensibles al padecimiento de patología del tracto respiratorio, siendo éstas uno de los mayores problemas en la cría y producción de este tipo de animales. Su importancia es relevante en animales criados en extensivo e intensivo, tanto en jóvenes como en adultos y lo mismo podemos decir para el ovino que para el caprino.

En ovinos y caprinos adultos, la importancia de la patología respiratoria está relacionada con la multitud de enfermedades que pueden afectar al tracto respiratorio, tanto en vías altas: oestrosis, adenocarcinoma nasal enzoótico o rinitis crónica proliferativa, como en vías bajas: Maedi Visna, adenocarcinoma pulmonar ovino, complejo respiratorio ovino, parasitosis pulmonares, neumonía gangrenosa por aspiración y pseudotuberculosis, en su forma visceral. Además, en muchas ocasiones, varias de estas enfermedades aparecen actuando de manera concomitante, dificultando todavía más su diagnóstico.

*Palabras clave:* patología respiratoria, ovino y caprino adulto, diagnóstico diferencial

---

<sup>1</sup> Departamento de Patología Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. C/ Miguel Servet nº 177, 50013 Zaragoza.

Los rumiantes, debido a sus particulares características fisiológicas y anatómicas, son animales especialmente sensibles al padecimiento de patología del tracto respiratorio, siendo éstas uno de los mayores problemas en la cría y producción de este tipo de animales. Su importancia es relevante en animales criados en extensivo e intensivo, tanto en jóvenes como en adultos y lo mismo podemos decir para el ovino que para el caprino.

Datos de nuestro Servicio de Clínica de Rumiantes de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza basados en estudios llevados a cabo entre los cursos 2013-14 a 2015-16, revelan la presencia de lesiones neumónicas en el 48,88% de los animales recibidos, siendo ésta la enfermedad claramente predominante en nuestro servicio.

Del mismo modo, en un estudio realizado en ovejas Lacaune de ordeño, con 175 necropsias realizadas a lo largo de 2,5 meses, destacaba que las enfermedades respiratorias eran la causa más frecuente de muerte de los animales, suponiendo un 27,5% de todas las bajas estudiadas (Navarro et al, 2016).

Las pérdidas económicas que ocasionan estas enfermedades derivan de los bajos índices productivos de los animales afectados, la necesidad de desecharlos a edad temprana y las muertes que ocasionan. Dado el carácter multifactorial de su etiología, el control y prevención debe pasar por un conocimiento exhaustivo de los agentes implicados y una mejora en el manejo y en las instalaciones.

Estudios sobre la importancia económica de las neumonías ocasionadas por el lentivirus de Maedi/Visna encuentran fertilidades menores en los animales seropositivos a esta enfermedad (Dohoo *et al.*, 1987), menor peso al destete (Pekelder *et al.*, 1994; Keen *et al.*, 1996; Arsenaault *et al.*, 2003) y menor producción de leche (Snowder *et al.*, 1990; Ploumi *et al.*, 2001; Gelasakis *et al.*, 2015).

En un estudio de 195 ovejas de desecho sacrificadas, 118 (60%) presentaban lesiones asociadas a procesos respiratorios (Saura Armelles, 2017). En este mismo estudio, las lesiones de neumonía intersticial asociadas al lentivirus presentaban en un 62% otras lesiones pulmonares concomitantes, tal y como describían con anterioridad otros trabajos (Minguijón *et al.*, 2015).

Medidas de utilización masiva e incontrolada de antibióticos de forma preventiva han caído en desuso o, directamente, en ilegalidad, siendo cada vez más importante el diagnóstico precoz de los procesos respiratorios, así como su prevención. Los actuales y futuros programas sanitarios se van a basar en la mejora de los alojamientos para llegar a un bienestar animal adecuado y permitir que el animal responda y controle los patógenos con sus propias defensas bien estimuladas con unos programas vacunales adecuados.

Intentar cualquier medida sanitaria, bien para su control o bien para su tratamiento, resulta absurda, si antes no hemos realizado un correcto diagnóstico del proceso o procesos implicados. Una vez acotado el problema, es posible pensar en la solución.

En animales jóvenes, la principal patología que asienta en el tracto respiratorio es el Complejo Respiratorio Ovino (CRO), una enfermedad compleja, como su nombre indica, en la que las diferentes formas clínicas que presenta dificultan enormemente su diagnóstico. El CRO es también una enfermedad común en adultos, sin embargo, no produce tan elevadas pérdidas económicas y en muchas ocasiones actúa de manera secundaria a otros procesos. En ovinos y caprinos adultos, la importancia de la patología respiratoria está más relacionada con la multitud de enfermedades que pueden afectar al tracto respiratorio, tanto en vías altas: oestrosis, adenocarcinoma nasal enzoótico o rinitis crónica proliferativa, como en vías bajas: Maedi Visna, Adenocarcinoma pulmonar ovino (APO), CRO, parasitosis pulmonares, neumonía gangrenosa por aspiración y pseudotuberculosis, en su forma visceral. Además, en muchas ocasiones, varias de estas enfermedades aparecen actuando de manera concomitante, dificultando todavía más su diagnóstico.

La mayor parte de estas enfermedades producen signos clínicos similares, algunas veces irreconocibles en la exploración clínica. Tos, taquipnea y disnea son signos comunes a todas ellas, pero además, en procesos productivos como el CRO, el APO o las neumonías gangrenosas, se suelen apreciar durante la auscultación sonidos productivos como estertores o ronquidos. Sin lugar a dudas, las neumonías más difíciles de diagnosticar son las neumonías intersticiales, normalmente asociadas a la forma pulmonar de la enfermedad de Maedi Visna, ya que no producen ruidos respiratorios asociados, siendo únicamente detectable la disnea con diferente grado de severidad, según esté de avanzada la enfermedad.

Por todas estas razones, las técnicas de diagnóstico por imagen serán de gran utilidad en el diagnóstico de estas enfermedades. La termografía es una herramienta no invasiva que es de gran aplicabilidad en el diagnóstico de patología de vías altas. Del mismo modo, la ecografía es de gran relevancia clínica en el diagnóstico de patología pulmonar. Las nuevas técnicas por imagen pueden ayudarnos en el diagnóstico pero, sobre todo, pueden hacernos comprender la patogenia y evolución de los procesos respiratorios, siendo un aliado más para una correcta planificación sanitaria de las explotaciones afectadas por estas patologías.

Finalmente, será necesario el diagnóstico laboratorial para determinar el agente etiológico responsable de la enfermedad, con el fin de aplicar las medidas terapéuticas y preventivas necesarias. En animales vivos se pueden tomar muestras de lavado traqueobronquial para determinar el agente etiológico que está produciendo la lesión a nivel pulmonar y en la necropsias, la toma de muestras para su análisis etiológico será, la mayor parte de las veces, imprescindible.

## Referencias bibliográficas

- ARSENAULT, J., DUBREUIL, P., GIRARD, C., SIMARD, C., BELANGER, D., 2003. Maedi-visna impact on productivity in Quebec sheep flocks (Canada). *Pr. Vet. Med.* 59, 125-137.
- DOHOO, I.R., HEANEY, D.P., STEVENSON, R.G., SAMAGH, B.S., RHODES, C.S., 1987. The effects of maedi-visna virus infection on productivity in ewes. *Pr. Vet. Med.* 4, 471-484.
- GELASAKIS, A.I., MAVROGIANNI, V.S., PETRIDIS, I.G., VASILEIOU, N.G.C., FTHENAKIS, G.C., 2015. Mastitis in sheep – The last 10 years and the future of research. *Vet. Microbiol.* 185, 136-146.
- KEEN, J., KWANG, J., LITLEDIKE, E.T., HUNGERFORD, L.L., 1996. Ovine lentivirus antibody detection in serum, colostrum and milk using a recombinant transmembrane protein ELISA. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 51, 253-275.
- MINGUIJÓN, E., REINA, R., PÉREZ, M., POLLEDO, L., VILLORIA, M., RAMÍREZ, H., LEGINAGOIKOA, I., BADIOLA, J.J., GARCÍA-MARÍN, J.F., DE ANDRÉS, D., LUJÁN, L., AMORENA, B., JUSTE, R.A., 2015. Small ruminant lentivirus infections and diseases. *Vet. Microbiol.* 185, 75-89.
- NAVARRO, T., GONZÁLEZ, J.M., GONZÁLEZ B., ORTÍN, A., PÉREZ, J., FERRER, L.M., RAMOS, J.J., LACASTA, D., 2016. Gross pathological findings in 258 necropsied animals from an intensive dairy flock. Proceedings of the Deutsche Veterinarmedizinische Gesellschaft and ECSRHM annual congress, Freiburg, Germany.
- PEKELDER, J.J., VEENINK, G.J., AKKERMANS, J.P., VAN ELDIK, P., ELVING, L., HOUWERS, D.J., 1994. Ovine lentivirus induced indurative lymphocytic mastitis and its effect on the growth of lambs. *Vet. Rec.* 134, 348-350.
- PLOUMI, K., CHRISTODOULOU, V., VAINAS, E., LYMBEROPOULOS, A., XIOUFIS, A., GIOUZELJANNIS, A., PASCHALERI, E., APDEWI, I., 2001. Effect of maedi-visna virus infection on milk production in dairy sheep in Greece. *Vet. Rec.* 149, 526-527.
- SAURA ARMELLES, F., 2017. Clinical, pathological and microbiological study of pulmonary lesions in adult sheep. Veterinary Degree Dissertation, University of Zaragoza.
- SNOWDER, G.D., GATES, N.L., GLIMP, H.A., GORHAM, J.R., 1990. Prevalence and effect of subclinical ovine progressive pneumonia virus infection on ewe wool and lamb production. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 197, 475-479.

## Differential diagnosis of respiratory pathology in adult sheep and goat

### *Summary*

Ruminants, due to their particular physiological and anatomical characteristics, are animals especially sensitive to the pathology of the respiratory tract. These diseases produce one of the biggest problems in the breeding and production of this type of animal. Its importance is relevant in animals reared extensively and intensively, both in young and adults and the same can be said for sheep and goats.

In adult sheep and goats, the importance of respiratory pathology is related to the multitude of diseases that can affect the respiratory tract, both in upper tract: oestrosis, enzootic nasal adenocarcinoma or chronic proliferative rhinitis, as well as in lower tract: Maedi Visna, ovine pulmonary adenocarcinoma, ovine respiratory complex, pulmonary parasitosis, gangrenous pneumonia by aspiration and pseudotuberculosis, in its visceral form. In addition, on many occasions, several of these diseases appear acting concomitantly, making their diagnosis even more difficult.

*Keywords:* respiratory pathology; adult ovine and caprine; differential diagnosis.





# Adenocarcinoma pulmonar ovino: una puesta al día

De las Heras, M.<sup>1</sup> (laseras@unizar.es)

## *Resumen*

La ponencia trata de realizar una puesta al día de los aspectos más relevantes de la enfermedad de las ovejas conocida como adenocarcinoma pulmonar ovino (APO, jaagsiekte, adenomatosis pulmonar ovina) y del virus que la causa denominado jaagsiekte sheep retrovirus (JSRV). Comienza con una breve revisión de las características y del tropismo celular del JSRV junto con las especies afectadas. A continuación se describen los aspectos clínicos y las lesiones junto con los mecanismos que se estimulan por parte del virus para generar estas neoplasias pulmonares. Finaliza con la puesta al día de los aspectos epidemiológicos y de transmisión de la enfermedad. Asimismo, se discute sobre las posibles medidas de control.

*Palabras clave:* Adenocarcinoma pulmonar ovina, neoplasias pulmonares oveja, retrovirus, jaagsiekte.

---

<sup>1</sup> Departamento de Patología Animal, Universidad de Zaragoza.

## Introducción

El adenocarcinoma pulmonar ovino es una enfermedad infecciosa causada por un beta-retrovirus conocido como jaagsiekte sheep retrovirus (JSRV) que induce un tumor pulmonar de naturaleza irreversible en ovejas y otras especies de pequeños rumiantes. El objetivo principal de esta ponencia es la de poner al día los aspectos relacionados con la infección, la patología, la epidemiología, las posibilidades de diagnóstico y las medidas para su control.

El adenocarcinoma pulmonar ovino (APO) tiene como sinónimos los nombres de jaagsiekte, que da nombre al virus, y de adenomatosis pulmonar ovina que es el más conocido. Sin embargo, recomiendo el uso de la denominación de APO ya que se adoptó por consenso en una reunión de expertos al responder de forma más clara a las características de la patología que se presenta. Los resultados de esta discusión y se publicaron en una monografía en 2003. Es conocido que la APO es una enfermedad distribución geográfica amplia pero no se ha descrito en Australia y Nueva Zelanda. Las publicaciones sobre la distribución en España son escasas. A pesar de ello, la información de la que disponemos proveniente de otras fuentes indica que se encuentra presente de forma relevante en toda nuestra geografía.

## Etiología, tropismo celular y especies afectadas

El agente etiológico es un betaretrovirus conocido como jaagsiekte sheep retrovirus (JSRV). Es un virus con una estructura genética básica de los retrovirus simples con los cuatro genes básicos (*gag*, *pro*, *pol* y *env*) más un segmento conocido como *orf-x* del que no se conoce su función. El JSRV puede infectar a varios tipos celulares ya que utiliza el receptor HYAL-2 (hialuronoglucosaaminidasa-2) que se expresa de forma ubicua en las células. De hecho se puede detectar ADN complementario en los animales infectados tanto en tejido linfoide como en células de la serie blanca de la sangre: monocitos, linfocitos T, B y macrófagos. Sin embargo, solo parece replicarse activamente en aquellos tipos celulares que expresan factores de transcripción que potencian los LTR del virus. Estas son precisamente las células epiteliales secretoras de bronquiolos terminales (células Club) y alveolares tipo II que expresan en grandes cantidades esos factores potenciadores de los LTR del JSRV. Este detalle es muy importante para comprender los mecanismos oncogénicos de este virus.

Es también conveniente señalar que en las ovejas existen una serie de retrovirus endógenos (JSRV-endógenos). Estos retrovirus y el JSRV están secuenciados y muestran altas semejanzas entre ellos. Los JSRV-endógenos tienen un papel importante sobre todo en la reproducción y en la posibilidad de interferir con sus correspondientes exógenos. La conveniencia de recordar este aspecto relaciona con el desarrollo

de reactivos de diagnóstico. El conocimiento de la secuencias de estos retrovirus endógenos y del JSRV ha permitido elaborar herramientas de diagnóstico que permite detectarlos de forma específica y diferencial.

La APO ha sido descrita en otras especies de pequeños rumiantes como el muflón (*Ovis orientalis musimon*). A pesar de que la enfermedad se puede reproducir experimentalmente en cabras no tenemos referencias de casos naturales en nuestro país. La APO se puede reproducir experimentalmente en ovejas con una gran variedad de modelos. Asimismo, existen algunos modelos murinos para esta enfermedad.

El APO muestra similitudes clínicas y anatomopatológicas con algunos tipos de cáncer de pulmón humano que han fundamentado la hipótesis de la posible relación del JSRV con esas neoplasias. Esta hipótesis, no se circunscriben solo al JSRV y cáncer de pulmón humano sino que se extienden a otros retrovirus y a otras neoplasias humanas. Conocemos que el receptor del JSRV, el Hyal-2, se encuentra distribuido ampliamente en los tejidos humanos y que el JSRV puede infectar células humanas *in vitro*. Sin embargo, las evidencias de la presencia del JSRV en neoplasias humanas son contradictorias. De los estudios publicados que investigan esta relación, la mayoría de ellos no encuentran evidencias serológicas, inmunohistoquímicas o genéticas con el virus JSRV exógeno o endógeno. Sin embargo, si se han encontrado claras evidencias de la presencia de un retrovirus bien endógeno humano o exógeno con ciertas similitudes pero diferente al JSRV. Se puede concluir que la probabilidad de que el JSRV pueda causar neoplasias pulmonares en el hombre es muy baja pero no se puede excluir la presencia a otro retrovirus similar.

## Lesiones y mecanismos patogénicos

La clínica y las lesiones que se presentan en la APO han sido objeto de detalladas revisiones y por lo tanto remito al lector a las mismas. A modo de resumen señalaré que las lesiones tanto en casos naturales como experimentales comienzan por pequeños nódulos localizados en cualquier área pulmonar pero más frecuente en lóbulos pulmonares cráneo-ventrales. En estadios más avanzados se produce un crecimiento en las que se forman más nódulos que van confluyendo hasta afectar a grandes zonas. De acuerdo con las características macroscópicas de los nódulos o áreas afectadas se distinguen dos formas anatomopatológicas: clásicas y atípicas. Las lesiones en las formas clásicas suelen ser de color grisáceo y tener una superficie muy húmeda con abundante fluido. En las formas atípicas son de color blanco nacarado, de superficie sección más seca y descritas solo en casos naturales. La histopatología de ambas revela la proliferación de células alveolares tipo II y células Club (anteriormente células de Clara) en un patrón de adenocarcinoma. Las formas atípicas tienen mayor infiltrado inflamatorio y fibrosis. En numerosas ocasiones se observan proliferaciones

de células de tipo conjuntivo denominados nódulos mixomatosos junto con la neoplasia epitelial.

Los mecanismos mediante los cuales el JSRV inducen estas lesiones neoplasias no están completamente definidos pero el mecanismo oncogénico principal radica en la proteína de envoltura (Env) y más concretamente en su dominio TM. Esta propiedad oncogénica de la proteína vírica ha sido demostrada en numerosos estudios tanto “in vitro” como “in vivo”. La interacción de la cola citoplásmica de Env con elementos todavía no identificados, conduce a la activación permanente de las rutas de señales citoplásmicas PI3/Akt (Phosphatidylinositol 3-kinase/Protein Kinase B) y MAPK/ERK (Mitogen Activated Protein kinase) que activan la expresión de una serie de factores de transcripción que conducen a la transformación celular. Además, otros trabajos añaden la interacción del receptor del virus y el receptor Hyal-2 activa al receptor RON (Recepteur d'origine nantais) de las tirosina quinasas. Ya hemos señalado anteriormente en aquellas células donde los LTR del JSRV están potenciados y se estimula la transcripción de los genes víricos como las células alveolares tipo II y células Club son las que se transforman. En otros tipos celulares la transcripción del virus queda más limitada.

La proteína Env y otras proteínas del JSRV se detectan en grandes cantidades en las células tumorales mediante técnicas inmunohistoquímicas. Asimismo, se han detectado estas proteínas víricas en algunas células en el interior de tejidos linfoides.

## **Epidemiología, transmisión y control**

Es importante recordar que la APO es una enfermedad asociada con un retrovirus y que en este tipo de procesos generalmente hay muchos animales infectados pero solo una parte de ellos desarrollan la enfermedad.

En condiciones naturales la enfermedad se presenta con más frecuencia entre 1-4 años de edad; pero puede detectarse a cualquier edad incluso en corderos muy jóvenes. No hay evidencias clara de predisposición de raza o sexo.

Es muy difícil establecer un periodo de incubación para esta enfermedad ya que no conocemos bien cuáles son los mecanismos que hacen que un animal infectado desarrolle la enfermedad. Teniendo en cuenta algunos datos de presentación natural y/o inducción experimental se podría marcar un periodo de 2-3 semanas a 6-8 meses dependiendo de la edad del animal y si se trata de presentación en área endémica o es de nueva introducción. Así la mortalidad es alta (hasta una prevalencia del 50%) cuando se introduce la enfermedad en un territorio o ganado libre. Sin embargo, puede bajar a una 1-5% en áreas o ganados donde la enfermedad es endémica.

La infección por el JSRV se produce principalmente por vía aerógena; pero otras vías como la del calostro y de la leche tienen una gran relevancia en la historia natu-

ral de la APO. De hecho algunos estudios dan una mayor relevancia a la infección perinatal que a la aerógena.

La detección de animales infectados es uno de los desafíos más importantes que se dan en relación con la APO. El problema por un lado radica en la no detección de respuesta inmunológica específica a la infección por el JSRV. Este aspecto de la infección hace que no dispongamos de pruebas de diagnóstico basadas en reacciones inmunológicas.

Se ha indicado en párrafos anteriores la existencia de los mencionados retrovirus endógenos (JSRV-en) que se encuentran en todas las ovejas que añade un plus de dificultad para el desarrollo de pruebas moleculares. A pesar de ello, se han desarrollado varios protocolos de PCR que detectan específicamente al JSRV y lo distinguen de sus correspondientes endógenos. Estas pruebas nos han permitido conocer que el JSRV se puede detectar en tejidos linfoides y en las células de la serie blanca de la sangre incluso en estadios preclínicos de la enfermedad. En consecuencia, disponemos de test específicos que permiten detectar animales infectados en un análisis rutinario de PCR en un extracto de células blancas de la sangre. Gracias a esas técnicas conocemos que la infección está presente en un gran número de animales en los rebaños con casos de APO (hasta un 80%) y permanece periodos largos de tiempo. Pese a ello, y tal y como he señalado anteriormente solo una pequeña proporción desarrolla lesiones (5-15%). Desafortunadamente varios estudios de campo revelan que estas pruebas de diagnóstico tienen una alta especificidad (96%), una sensibilidad muy baja (20%) a nivel individual y/o necesitan un número alto de réplicas en cada análisis o de repeticiones en el mismo animal para tener significación. Así, esta baja sensibilidad parece deberse a que el número de células infectadas que se encuentran en sangre es muy bajo o aparecen de forma intermitente. Este hecho hace necesario aumentar mucho el número de muestras de sangre por animal y el número de réplicas por cada test si se desea aumentar la sensibilidad. En consecuencia las características de la infección y el coste económico hacen que sea muy difícil aplicar estas pruebas como de diagnóstico individual. Estas pruebas moleculares solo parecen dar un resultado aceptable cuando se realiza una investigación considerando como unidad de investigación al rebaño, tomando un número de muestras suficientemente representativo de los animales pertenecientes al mismo.

Además, se han propuesto otros procedimientos de diagnóstico como el diagnóstico de en estadios temprano con el uso de ecografías, biopsias de médula ósea, PCR de lavados broncoalveolares o PCR de escobillones nasales con resultados también variables. Todos estos métodos detectan animales ya con lesiones neoplásicas aunque sean muy iniciales; pero en ningún caso sirven para detectar animales infectados. Su utilidad es discutible.

No existe tratamiento ni vacunas. El método de control más eficaz es la eliminación de animales enfermos detectados lo más precozmente posible o el sacrificio de los

rebaños afectados. Sin embargo, se pueden aplicar programas menos radicales. Así, como conocemos que el calostro y la leche es una vía importante de transmisión del JSRV se han ensayado algunos de los procedimientos que se incluyen en los programas desarrollados para el control de otras infecciones retrovirales ovina como la del lentivirus ovino que han resultado bastante eficaces.

## Conclusiones

Entre las conclusiones a destacar tras la puesta al día de los aspectos de la APO, la primera sería que no existe una prueba de diagnóstico individual con sensibilidad suficiente para poder detectar a los animales infectados. Sin embargo, si podría ser útil para diagnóstico de la infección en rebaños completos. En segundo lugar, señalar que existen varios procedimientos de diagnóstico in vivo basados en la detección de lesiones que son capaces de detectar neoplasias muy iniciales antes de que el animal desarrolle sintomatología clínica. Estas técnicas en principio serían muy poco útiles ya que en un rebaño afectado de APO la infección llega a ser muy alta y porcentaje de animales con lesiones muy bajo. En consecuencia, es necesario desarrollar mejores procedimientos de diagnóstico de APO pero con el objetivo de detectar animales infectados y no tanto con lesiones.

## Referencias bibliográficas

- BOROBIA, M. *et al.* Jaagsiekte sheep retrovirus can reach Peyer's patches and mesenteric lymph nodes of lambs nursed by infected mothers. *Veterinary Pathology* 53, 1172-1179. 2016.
- BOROBIA, M. *et al.* Cells infected with Jaagsiekte sheep retrovirus are detected in the bone marrow of asymptomatic sheep. *Canadian Journal of Veterinary Research-Revue Canadienne De Recherche Veterinaire* 78, 237-240. 2014.
- CAPORALE, M. *et al.* Infection of lung epithelial cells and induction of pulmonary adenocarcinoma is not the most common outcome of naturally occurring JSRV infection during the commercial lifespan of sheep. *Virology* 338, 144-153. 2005.
- COUSENS, C., SCOTT, P.R., Assessment of transthoracic ultrasound diagnosis of ovine pulmonary adenocarcinoma in adult sheep. *Veterinary Record* 177, 366-366. 2015.
- DE LAS HERAS, M., 2003. Pathology of ovine pulmonary adenocarcinoma. In: Fan, H. (Ed.), *Jaagsiekte Sheep Retrovirus and Lung Cancer*, pp. 25-54.
- DE LAS HERAS, M., 2005. A PCR technique for the detection of Jaagsiekte sheep retrovirus in the blood suitable for the screening of ovine pulmonary adenocarcinoma in field conditions. *Research in Veterinary Science* 79, 259-264.
- DE LAS HERAS, M. *et al.* Jaagsiekte sheep retrovirus is not detected in human lung adenocarcinomas expressing antigens related to the Gag polyprotein of betaretroviruses. *Cancer Letters*, 258:22-30. 2007.

- DE LAS HERAS, M., Solitary tumours associated with jaagsiekte retrovirus in sheep are heterogeneous and contain cells expressing markers identifying progenitor cells in lung repair. *Journal of Comparative Pathology* 150, 138-147. 2014.
- GARCÍA-GOTI, M. *et al.* Sheep pulmonary adenomatosis: Characterization of two pathological forms associated with jaagsiekte retrovirus. *Journal of Comparative Pathology* 122, 55-65. 2000.
- GONZALEZ, L. *et al.* Jaagsiekte sheep retrovirus can be detected in the peripheral blood during the pre-clinical period of sheep pulmonary adenomatosis. *Journal of General Virology* 82, 1355-1358. 2001.
- GREGO, E. *et al.* Colostrum and milk can transmit jaagsiekte retrovirus to lambs. *Veterinary Microbiology* 130, 247-257. 2008.
- HOLLAND, M.J *et al.* Jaagsiekte retrovirus is widely distributed both in T and B lymphocytes and in mononuclear phagocytes of sheep with naturally and experimentally acquired pulmonary adenomatosis. *Journal of Virology* 73, 4004-4008. 1999.
- Jaagsiekte sheep retrovirus and lung cancer. Editor: H Fan. *Current Topics in Microbiology and Immunology*. 275. 2003.
- LIU S-L, MILLER, AD. Oncogenic transformation by the jaagsiekte sheep retrovirus. *Oncogene*, 26:789-801. 2007.
- MONOT, M. *et al.* Advances in the study of transmissible respiratory tumours in small ruminants. *Vet. Microbiology* 181: 170-177. 2015.
- ORTIN, A. *et al.* Lack of a specific immune response against a recombinant capsid protein of Jaagsiekte sheep retrovirus in sheep and goats naturally affected by enzootic nasal tumour or sheep pulmonary adenomatosis. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 61, 229-237. 1998.
- VOIGT, K. *et al.* PCR examination of bronchoalveolar lavage samples is a useful tool in pre-clinical diagnosis of ovine pulmonary adenocarcinoma (Jaagsiekte). *Research in Veterinary Science* 83, 419-427. 2007.
- VOIGT, K. *et al.* Eradication of ovine pulmonary adenocarcinoma by motherless rearing of lambs. *Veterinary Record* 161, 129-132. 2007.

## Ovine pulmonary adenocarcinoma: an update

### *Summary*

This is an update of the ovine disease known as ovine pulmonary adenocarcinoma (OPA, sheep pulmonary adenomatosis, jaagsiekte) and jaagsiekte sheep retrovirus (JSRV) which is recognized as its causative agent. A short review of JSRV characteristics, cellular tropism and other species affected is the starting point. It continues with description of clinical and pathology together with oncogenic mechanisms and neoplasia generation. The last part is dedicated to the transmission, epidemiology and control measures discussion.

*Keywords:* Ovine pulmonary adenocarcinoma, ovine lung neoplasia, retrovirus jaagsiekte





## Maedi Visna: impacto económico y control de la enfermedad

Benavides, J.<sup>1</sup> (julio.benavides@csic.es), Ferreras, M.C.<sup>1-2</sup> y Pérez, V.<sup>1-2</sup>

### *Resumen*

El Maedi Visna es una enfermedad contagiosa del ganado ovino que presenta un curso clínico lento en el que los animales afectados adelgazan progresivamente. Su presencia en el rebaño puede ocasionar cuantiosas pérdidas económicas ligadas a la pérdida directa de los animales, desvío precoz de ovejas en edad productiva, mermas en la producción y limitaciones al comercio de animales vivos. La ausencia de tratamiento o vacunación frente a esta enfermedad, junto a su carácter insidioso e importancia económica, hacen necesaria la instauración de programas de control para lograr frenar su avance. Las diferentes medidas que se proponen para este fin dependen del régimen de explotación y características del rebaño, pero todas ellas tienen en común estar basadas en el estudio serológico de las ovejas y la separación de animales infectados de no infectados.

*Palabras clave:* Ovino; Maedi Visna; Lentivirus; Pérdidas económicas; Control.

---

1 Instituto de Ganadería de Montaña (IGM), CSIC-Universidad de León, León, España.

2 Dpto. de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de León, Campus de Vegazana s/n, 24071 León, España.

El Maedi Visna es una enfermedad infecciosa del ganado ovino causada por un lentivirus. Esta enfermedad se encuadra dentro del grupo de enfermedades lentas, junto a la paratuberculosis, tumor intranasal enzootico scrapie o adenocarcinoma pulmonar ovino, debido al larga periodo de incubación que tienen, de 6 meses a varios años, y a su curso clínico progresivo que suele desembocar inevitablemente en la muerte del animal o, por el contrario, no llegar nunca a manifestarse clínicamente. El principal signo clínico del Maedi Visna es el deterioro progresivo del estado del animal, manifestándose sobre todo por su adelgazamiento, a pesar de que el animal afectado mantiene un apetito normal. Además, en esta enfermedad se describen cuatro formas clínicas y lesionales según el órgano que esté más afectado: respiratoria, nerviosa, mamaria y articular. Lo más frecuente es que al menos dos de estas formas clínicas, todas ellas descritas en nuestro país, coexistan en los rebaños afectados y, frecuentemente, incluso en los individuos enfermos. De todas ellas, la forma respiratoria y mamaria son las más frecuentes y se han descrito en la mayoría de las regiones. La forma nerviosa, por el contrario, ha sido observada principalmente en Castilla y León, mientras que la aparición de ovejas con lesiones articulares asociadas al Maedi Visna se ha descrito en Aragón. Diversos estudios han sugerido que estas diferencias se deben a variaciones en el tropismo tisular de las cepas víricas circulantes en los rebaños (Gomez-Lucia *et al.*, 2018).

A excepción de la forma nerviosa, que puede afectar a animales jóvenes, incluso menores del año de edad, lo más frecuente es que esta enfermedad se diagnostique en animales adultos, mayores de 3 o 4 años. Sin embargo, su contagio se suele producir de forma vertical y a edades muy tempranas, a través del calostro que ingieren los corderos recién nacidos de madres infectadas. Además de la ruta lactogénica, lo animales también se pueden infectar a través de la vía respiratoria, sobre todo cuando existe un contacto muy estrecho con animales enfermos. El hecho de que el contagio se produzca a edades tempranas y que la aparición de signos clínicos pueda tardar meses o incluso años favorece que el virus se disemine por el rebaño mucho antes de que se puede sospechar su presencia, por lo que cuando se diagnostica la enfermedad por primera vez, es frecuente que un alto porcentaje de los animales se encuentre ya infectado. En este sentido, existe también una relación muy clara entre la transmisión y el sistema de manejo del rebaño, ya que los sistemas de cría intensiva o semi-intensiva, donde se produce el contacto estrecho entre los animales mientras están estabulados, favorece la transmisión del virus (Dawson, 1980; Gomez-Lucia *et al.*, 2018).

La importancia que esta enfermedad puede tener en los rebaños ovinos ha sido objeto de numerosas discusiones. Si bien no existe un consenso claro en cuanto a las pérdidas concretas originadas por el Maedi Visna, en lo que sí que existe un amplio acuerdo es que los rebaños con un porcentaje significativo de animales afectados ven

mermada su rentabilidad económica. Dentro de las pérdidas económicas directas se encuentran aquellas más evidentes, como la muerte de los animales, o bien otras menos visibles, como los descensos de producción de leche, el menor crecimiento de los corderos o el desvieje prematuro. La muerte a causa de esta enfermedad se suele producir en forma de goteo, a lo largo de todo el año y tras un largo periodo de adelgazamiento. La pérdida directa de animales tiene una mayor importancia en aquellos rebaños en los que aparece la forma de presentación nerviosa ya que esta afecta frecuentemente a animales muy jóvenes, de entre 1 y 2 años, por lo que repercute gravemente en la recría del rebaño. Sin embargo, la mayor pérdida de animales como consecuencia de esta enfermedad está asociada al desvieje prematuro de los animales infectados, ya sea por el propio adelgazamiento progresivo del animal o por la aparición de enfermedades secundarias a los problemas respiratorios. Esta medida acorta notablemente la vida productiva media de las ovejas, incrementando por tanto las necesidades de reposición del rebaño y obligando a que esta se haga por motivos sanitarios y no productivos (Fiser *et al.*, 2008; Azevedo *et al.*, 2017).

En un estudio llevado a cabo por nuestro grupo en dos rebaños de raza assaf en régimen intensivo de producción láctea y con una seroprevalencia de Maedi Visna elevada (>70%) pudimos comprobar que esta enfermedad era la principal causa de pérdidas de animales, bien por la muerte directa, sobre todo en animales afectados por la forma nerviosa, o bien por el desvieje prematuro del rebaño. También observamos que unas peores condiciones de alojamiento, ventilación y manejo agravaban el problema y podían duplicar la pérdida de animales a causa de esta enfermedad (Benavides *et al.*, 2013). Respecto a las pérdidas menos evidentes, como pueden ser aquellas que afectan a la producción del rebaño, hay diversidad de opiniones. Se ha descrito que la forma mamaria de la enfermedad está asociada a una mayor predisposición a padecer infecciones bacterianas secundarias, además de verse reducida la producción de leche y su proporción de grasa y proteína. Posiblemente, esta reducción estará asociada con el menor crecimiento de los corderos nacidos de madres infectadas, que se ha estimado que puede suponer hasta 5 kilos de peso al destete. Diversos estudios han sugerido también que existe una relación entre la infección por este virus y una menor fertilidad, fecundidad y tasa de destete de corderos. Por otro lado, cabe destacar, dentro de las pérdidas económicas indirectas, la implicación para el comercio que tiene esta enfermedad. Existe una directiva europea, ya incorporada a la normativa española, que impide la exportación de animales a países de la Unión Europea a aquellos rebaños que no demuestren estar libres de la enfermedad. De forma similar, numerosos países extra-comunitarios han establecido también la necesidad de estar indemnes de esta enfermedad para poder importar animales vivos. Estos requisitos suponen un freno importante para el comercio de animales vivos y,

de igual forma, incentivan aún más a erradicar esta enfermedad en aquellos rebaños en los que la venta de animales vivos suponga una fuente de ingresos (Fisher *et al.*, 2008; Azevedo *et al.*, 2017; Huettner *et al.*, 2017).

Además, otro aspecto fundamental que cabe destacar es que no existe ningún tratamiento ni vacunación efectivos frente al Maedi-Visna. Teniendo esto en cuenta, junto al efecto negativo que esta enfermedad puede tener sobre el rebaño, y a la facilidad que presenta para transmitirse y pasar desapercibida hasta que ya es demasiado tarde, cobra sentido la urgencia que existe en tratar de controlarla y que ello deba hacerse mediante medidas de manejo y eliminación de animales infectados. De esta forma se han propuesto diversos planes de control, todos ellos basados en evitar el contagio de animales sanos y cuyas medidas variarán de acuerdo a factores propios de cada explotación, como la seroprevalencia de la infección, disponibilidad de naves ganaderas o mano de obra, régimen de explotación., número de animales, etc. De todos aquellos planes de control propuestos, el único que ha demostrado su efectividad en erradicarla a nivel nacional ha sido aquel que se desarrolló en Islandia mediados del siglo XX. En ese periodo, este país sufrió una importante epizootia y alta tasa de mortalidad que llevaron a las autoridades a establecer un drástico plan de control basado en el sacrificio de todos los animales tanto infectados como los que habían estado en riesgo de infectarse y que si bien logró erradicar la enfermedad de la isla, tuvo un altísimo coste, de más de 750.000 ovejas sacrificadas en 25 años (Dawson, 1980). Desde entonces, se han propuesto diversos programas de control con medidas más conservadoras basadas en evitar la transmisión del virus, para lo que se proponen medidas de bioseguridad que eviten su entrada en rebaños no infectados y en el aislamiento de los animales ya infectados y su progresiva eliminación en aquellos rebaños en los que la enfermedad ya está presente. La medida de control que tienen en común todos estos planes es la de conocer desde un primer momento la seroprevalencia de la infección, no solo porque ello ayudará a diseñar un mejor plan de control adaptado a las necesidades del rebaño, sino porque también permitirá estudiar la evolución de la infección y la efectividad de las medidas de control. Existen muy pocos estudios que analicen la eficacia de planes de control a nivel regional o nacional. Uno de ellos, desarrollado en Canadá, y por tanto basado en rebaños de producción de cordero para el sacrificio, se centran en rebaños donde existe una seroprevalencia baja de Maedi Visna y que pueden dividirse en dos tipos: aquellos que únicamente producen corderos para el sacrificio y lo que además venden también ovejas de cría. El plan de control que allí se realiza está basado en el sacrificio de todos los animales positivos y la calificación de los rebaños dependerá del número de animales que se analice. La evaluación que han hecho de este plan es que su aplicación resulta altamente rentable en aquellos rebaños que venden corderas para cría, ya que la calificación oficial de

estar indemnes de la enfermedad supone unos grandes beneficios, obtenidos principalmente en el incremento en el precio de venta de los animales vivos, que justifican la inversión realizada por el ganadero, fundamentalmente reflejada en el coste del análisis serológico periódico de todos los animales, sacrificio de animales positivos e implementación de medidas de bioseguridad. En aquellos rebaños en los que únicamente se producen corderos para el sacrificio, la aplicación del plan de control solo sería rentable con una seroprevalencia superior al 10% del rebaño y siempre basando el control en el análisis de un porcentaje representativo del rebaño, no de todos los individuos, con lo que nunca se lograría erradicar la enfermedad, pero si disminuir su prevalencia hasta valores muy bajos. Planes de control basados en la eliminación a corto plazo de todos los animales infectados pueden ser efectivos a la hora de erradicar la enfermedad, pero suponen un gran gasto económico y parece lógico que únicamente se apliquen en situaciones en las que la seroprevalencia de infección en el rebaño sea muy baja. Otros planes de control planteados en diferentes países nórdicos, y también basados en el sacrificio de animales infectados, han demostrado ser efectivos a la hora de erradicar la enfermedad de rebaños infectados (Houwers *et al.*, 2000; Sihvonen *et al.*, 2000) Teniendo en cuenta que los estudios llevados a cabo en nuestro país sugieren que a tasa de infección es más elevada que en el caso de Canadá, siendo frecuentes aquellos rebaños con una seroprevalencia mayor al 25%, se han propuesto diversos planes de control con medidas menos drásticas. Ejemplos de ello son los planes instaurados a nivel regional, como en Castilla y León (González, 2008), o que se han ensayado a nivel experimental, en rebaños concretos, como en Aragón, Castilla y León, Galicia o País Vasco (Rodríguez, 2012; Pérez *et al.*, 2013; Polledo *et al.*, 2013). El factor común de todos ellos es la necesidad de hacer un seguimiento serológico del rebaño que permita identificar a los animales infectados y también poder establecer una clasificación de las explotaciones que sea útil al estudiar el progreso del plan de control. Posteriormente se propone la separación de los animales infectados de los no infectados. Esta separación puede ser únicamente temporal, durante periodos concretos (por ejemplo, en el parto e inicio de lactación) o bien permanente, mediante la segregación en dos rebaños completamente independientes. Otro factor fundamental es la necesidad de que la cría del rebaño provenga únicamente de madres seronegativas, o rebaños libres de la infección. Estos planteamientos han demostrado ser efectivos, tanto en rebaños de producción láctea como cárnica, a la hora de reducir la prevalencia de infección a tasas muy bajas, inferiores al 5% y que permitirían instaurar medidas más agresivas encaminadas a erradicar la enfermedad. El periodo de tiempo en el que se logra reducir la tasa de infección depende fundamentalmente de la periodicidad de los análisis serológicos y el grado de separación que pueda establecerse entre animales infectados y no infecta-

dos. Otras medidas complementarias que pueden aplicarse son aquellas encaminadas a mejorar la sanidad del rebaño y la higiene de las instalaciones, lo que contribuiría a controlar otras enfermedades infecciosas y con ello disminuir el posible contagio de Maedi Visna.

Como hemos visto, el principal riesgo de esta enfermedad es su carácter lento, que la hace pasar desapercibida hasta que ya es demasiado tarde y se encuentra fuertemente instaurada en el rebaño. Si bien las pérdidas económicas que ocasiona no resultan evidentes en un primer momento, ni aparecen en forma de brote, su carácter insidioso hace que estas sean significativas a lo largo del año y sobre todo cuando se alcanzan unas tasas de prevalencia elevadas. Si bien el control de esta enfermedad es posible, y puede resultar económicamente rentable, es de vital importancia aplicarlo cuanto antes, ya que será más lento y costoso a medida que el número de animales infectados sea mayor.

## Conclusiones

1. El Maedi Visna es una enfermedad lenta cuyo curso clínico y facilidad de transmisión pueden favorecer una amplia diseminación en el rebaño antes de que sea evidente para el ganadero o veterinario.
2. Esta enfermedad puede ocasionar pérdidas económicas significativas debido a la pérdida directa de animales, desvieje precoz, mermas en la producción o limitaciones al comercio de animales vivos.
3. La ausencia de tratamiento medicamentoso o vacuna frente a ella hacen que los métodos de control estén basados en la detección de los animales infectados.
4. Se han propuesto diversos métodos de control eficaces basados en la calificación de las explotaciones en función de su prevalencia serológica y la separación entre animales infectados y no infectados.
5. La eficacia de los programas de control instaurados depende en gran medida de la frecuencia de los análisis realizados y el grado de separación instaurado.
6. Cuando se ha alcanzado una prevalencia muy baja de seropositividad, el sacrificio de animales infectados puede acelerar notablemente la erradicación de la enfermedad.

## Agradecimientos

Los autores quieren expresar su agradecimiento más sincero a los miembros del grupo de Patología de Rumiantes, así como al personal técnico y de apoyo de la Universidad de León e IGM y a todos los ganaderos y veterinarios clínicos que han participado en el estudio de esta enfermedad.

## Referencias bibliográficas

- AZEVEDO, D., SANTOS, V. S. D., SOUSA, A., PEIXOTO, R., PINHEIRO, R., ANDRIOLI, A., & TEIXEIRA, M. F. D. (2017). Small ruminant lentiviruses: economic and productive losses, consequences of the disease. *Arquivos do Instituto Biológico*, 84.
- BENAVIDES, J., FUERTES, M., GARCÍA-PARIENTE, C., OTAOLA, J., DELGADO, L., GIRALDEZ, J., GARCIA MARÍN JF, FERRERAS MC y PÉREZ, V. (2013). Impact of Maedi-Visna in intensively managed dairy sheep. *The Veterinary Journal*, 197(3), 607-612.
- DAWSON, M. (1980). Maedi/Visna: a review. *The Veterinary record*, 106(10), 212-216.
- FISHER, J. W., y MENZIES, P. I. (2008). Costs of a Maedi Visna flock certification program and the changes in productivity and economic output. *Sheep & Goat Research Journal*, 20, 17-24.
- GOMEZ-LUCIA, E., BARQUERO, N., y DOMENECH, A. (2018). Maedi-Visna virus: current perspectives. *Veterinary Medicine: Research and Reports*, 9, 11-21.
- GONZÁLEZ, O.M. (2008). Maedi-Visna: programa de control y erradicación en Castilla y León: resultados preliminares. *Tierras de Castilla y León: Ganadería*, (147), 24-31.
- HOUWERS, D. J., KÖNIG, C. D. W., BAKKER, J., DE BOER, M. J., PEKELDER, J. J., SOL, J., P. VELLEMA y DE VRIES, G. (1987). Maedi-Visna control in sheep III: Results and evaluation of a voluntary control program in the Netherlands over a period of four years. *Veterinary Quarterly*, 9(sup1), 29-36.
- HUETTNER, K., HEYNE, H., y HEIM, D. (2017). Impact of flock segregation according to the Maedi-Visna status on reproduction and lamb rearing—a field study in Mecklenburg-Vorpommern. *Berliner und munchener tierarztliche wochenschrift*, 130(11-12), 490-493.
- PÉREZ, M., MUÑOZ, J. A., BIESCAS, E., SALAZAR, E., BOLEA, R., DE ANDRÉS, D., AMORENA, B, BADIOLA JJ, REINA R. y LUJÁN, L. (2013). Successful Visna/Maedi control in a highly infected ovine dairy flock using serologic segregation and management strategies. *Preventive veterinary medicine*, 112(3-4), 423-427.
- POLLEDO, L., GONZÁLEZ, J., FERNANDÉZ, C., MIGUÉLEZ, J., MARTÍNEZ-FERNANDEZ, B., MORALES, S., FERRERAS, M.C. y MARÍN, J.G. (2013). Simple control strategy to reduce the level of Maedi-Visna infection in sheep flocks with high prevalence values (> 90%). *Small ruminant research*, 112(1-3), 224-229.
- RODRÍGUEZ, N. *Maedi Visna en el ganado ovino de carne de Galicia: análisis de factores de riesgo como aproximación a su control*. 2012. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.
- SIHVONEN, L., NUOTIO, L., RIKULA, U., HIRVELÄ-KOSKI, V., & KOKKONEN, U.M. (2000). Preventing the spread of Maedi-Visna in sheep through a voluntary control programme in Finland. *Preventive veterinary medicine*, 47(3), 213-220.

## Maedi Visna: economic relevance and control of the disease

### *Summary*

Maedi Visna is a contagious disease of sheep with a slow clinical course where affected sheep show a progressive loss of weight. It can have a significant economic impact in the flock due to direct loss of animals, premature culling of productive ewes, decrease of production and commercial barriers. The absence of treatment or vaccination against this disease, together with its insidious character and economic relevance, makes it necessary to implement control programs in order to stop its propagation. The different measures proposed depend on the management and characteristics of the flock but all of them have in common to be based on the serological analysis of the flock and the segregation between infected and non infected animals.

*Keywords:* Ovine; Maedi Visna; Lentivirus; Economic losses; Control.



# Uso de las técnicas de diagnóstico por imagen para la detección de patología respiratoria en ovino

Ferrer, L.M.<sup>1</sup> (lmferrer@unizar.es)

## ***Resumen***

Las técnicas de diagnóstico por imagen son métodos no invasivos para obtener imágenes utilizables para conocer mejor la anatomía y fisiología de los animales y la patología, cuando difieren de lo normal y afectan a la salud.

Para el diagnóstico de enfermedades respiratorias, las técnicas de diagnóstico por imagen más útiles son la ecografía, la radiografía, la termografía infrarroja y la tomografía computarizada. La resonancia magnética nuclear nos ofrece imágenes de muy buena calidad en los tejidos blandos, pero su uso en pequeños rumiantes, actualmente, es experimental. Aunque es obvio que algunas de estas técnicas no serán aplicables en condiciones de campo, se pueden utilizar en centros de diagnóstico y se han introducido en este artículo con fines científicos y para proporcionar un mejor conocimiento y comprensión de algunas patologías respiratorias.

Esta ponencia describe los principales hallazgos de las diferentes técnicas de diagnóstico por imagen, comenzando por el estudio de las vías altas y finalizando en las vías bajas.

*Palabras clave:* radiografía, ecografía, termografía, resonancia magnética

---

<sup>1</sup> Departamento de Patología Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. C/Miguel Servet nº 177. 50013 Zaragoza.

## Introducción

Las imágenes radiográficas se basan en la absorción de rayos X a medida que pasan por el cuerpo de un paciente. Dependiendo de la cantidad absorbida en un tejido en particular, una cantidad diferente de rayos X pasará por el cuerpo e interactuará con el dispositivo de detección (película de rayos X u otro receptor de imagen), para finalmente proporcionar una imagen bidimensional de proyección de los tejidos dentro del cuerpo del paciente (radiografía). A pesar de que los antiguos aparatos eran pesados y difíciles de utilizar en la clínica de animales de abasto, los nuevos dispositivos utilizan receptores que no necesitan revelado ni limpieza de imagen, se transmiten, mediante tecnología bluetooth, y se guardan en un ordenador portátil, por lo que se pueden utilizar perfectamente a nivel de granja.

El examen ecográfico se ha utilizado ampliamente en el diagnóstico gestación en ovejas; sin embargo, todavía no juega un papel importante en el diagnóstico de trastornos patológicos. Recientemente, Scott *et al.* (2017) ha publicado una revisión profunda sobre el uso de la ecografía para el diagnóstico de patologías respiratorias en ovejas.

La termografía infrarroja es una innovadora herramienta no invasiva que permite la medición a distancia de la temperatura de la superficie de un animal. Una cámara de imagen térmica captura y registra la medición y crea una imagen térmica de color, donde cada color corresponde a una temperatura específica (Redaelli y Caglio, 2013). Estas mediciones pueden evaluarse para establecer su significado fisiológico o patológico, detectan la inflamación de las áreas superficiales y son muy útiles para identificar los signos subclínicos (Luzi *et al.*, 2013). Estas cámaras serán muy valiosas en el diagnóstico de patologías del tracto respiratorio superior.

Finalmente, la tomografía computarizada, basada en la absorción variable de rayos X por diferentes tejidos, proporciona una forma diferente de obtención de imágenes conocida como imágenes transversales. Por lo tanto, este sistema proporciona imágenes que son cortes de la anatomía del animal. De momento, y debido al alto precio de estos dispositivos, la TC solo se utiliza con fines de investigación en ovejas, siendo muy valiosa para comprender las diferentes patologías respiratorias y su patogenia.

Para mejorar la comprensión de las enfermedades respiratorias y su diagnóstico, el texto se ha dividido en dos partes: patologías del tracto respiratorio superior, que afectan a cavidad nasal y senos paranasales, nasofaringe y laringe, y las patologías del tracto respiratorio inferior, que afectan a tráquea, pulmón y pleura.

Los dispositivos utilizados para realizar las imágenes que se muestran en este artículo son:

- Cámara termográfica: FLIR E63900, T198547. Las imágenes se realizaron en el Servicio Clínico de Rumiantes de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza, España.

- Máquina de ultrasonido portátil: VET EICKMEYER Magic 5000 3.5-5 MHz. Las imágenes se realizaron en el Servicio Clínico de Rumiantes de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza, España.
- Equipo de rayos X: Sedecal, generador portátil. Modelo SP-vet-4.0. Las imágenes se realizaron en el servicio médico y de cirugía equina de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza, España.
- Tomografía computarizada: General Electric Healthcare. Modelo Brivo de dos cortes. Las imágenes se realizaron en el Centro Clínico Veterinario de Zaragoza, España.

## Patologías del tracto respiratorio superior

### *Cabeza*

#### Adenocarcinoma nasal enzoótico

El adenocarcinoma nasal (ANE) es una enfermedad crónica contagiosa de las vías respiratorias superiores en las ovejas. Se ha descrito en granjas españolas, pero también en todo el mundo (excepto en Nueva Zelanda y Australia). La prevalencia de ANE en un rebaño afectado es variable, oscilando entre 0.1-15%, observándose, generalmente, varios casos en el mismo rebaño. El ANE es causado por un retrovirus oncogénico, ENTV-1 (virus del tumor nasal enzoótico), que induce el crecimiento neoplásico (adenocarcinoma) de las células secretoras de la mucosa etmoidal (De las Heras *et al.*, 2018). Aparece como una descarga serosa unilateral continua que evoluciona a bilateral, causando la pérdida de pelo alrededor de los ollares. La enfermedad también se conoce como “enfermedad de la nariz lavada” (Ferrer *et al.*, 2002). A medida que el tumor crece, el hueso que lo rodea sufre presión y se deforma, incluso es posible desfigurarse todo el cráneo en casos severos, provocando exoftalmos y fistulas cutáneas. Además, el ANE produce disnea inspiratoria y ronquidos ocasionales. En la necropsia, el tumor es blando, gris o de color blanco rojizo, con una superficie granular fina y está cubierto de moco claro.

En la radiografía, se puede observar pérdida y deformación del tejido óseo en el área etmoidal. Una masa gris ocupa el interior de la zona etmoidal, empujando hacia arriba el hueso nasal y, en fase más avanzada, puede fistulizar, desapareciendo tejido óseo radiopaco.

La ecografía no es una técnica muy útil para el diagnóstico de ANE. Solamente sería utilizable en el caso de que el hueso nasal se destruya y se convierta en un tejido blando menos ecogénico.

La cámara termográfica realiza imágenes que presentan una escala de color que, generalmente, abarca desde frío (verde y azul) hasta caliente (amarillo, naranja, rojo

y blanco). En la imagen térmica (termograma) de la fosa nasal de un animal sano, se encuentran los colores azul y verde. Esto se debe al hecho de que el aire pasa a través de los ollares y refrigera el área. 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 áreas más calientes (color blanco) con el hueso etmoidal, donde se encuentra el tumor. La cavidad nasal también presenta un color rojo porque, debido a la obstrucción provocada por el tumor, el aire no puede pasar por la nariz y refrigerar la zona.

El último método descrito es la tomografía computarizada (TC). Este dispositivo toma imágenes alrededor de todo el cráneo y hace cortes del mismo, siendo el mejor procedimiento para visualizar los tejidos, en comparación con otros métodos. Por lo tanto, en los casos de ANE, este método muestra la destrucción del hueso etmoidal, la rarefacción del hueso nasal y el crecimiento de los tejidos blandos, incluso antes de que se destruya el hueso nasal y se deforme la cara.

### Rinitis crónica proliferativa

La rinitis crónica proliferativa (RCP) en ovejas se ha asociado con *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae* serotipo 61: k: 1,5 (7) y causa una inflamación de los cornetes nasales ventrales, que producen secreción nasal seromucosa uni o bilateral, junto con sibilancias y ronquidos muy característicos. Estos signos persisten durante varias semanas o meses y van empeorando hasta provocar una obstrucción nasal casi completa causada por la presencia de tejido proliferativo, a menudo visible en los ollares. Finalmente, los animales desarrollan dificultad respiratoria grave con una respiración bucal muy llamativa (Lacasta *et al.*, 2012). Los hallazgos patológicos muestran inflamación de los cornetes ventrales con una superficie rugosa. La sección del cornete muestra un tejido proliferativo, que generalmente está compuesto por múltiples estructuras pequeñas polipoides blancas o amarillas cubiertas por moco, aunque también se puede observar únicamente un engrosamiento de la mucosa (Lacasta *et al.*, 2012; Rubira *et al.*, 2018).

Radiográficamente, la afección de los cornetes ventrales se puede ver con dos proyecciones radiográficas laterales, una de cada lado. Aunque esta enfermedad no afecta al hueso nasal tan claramente como el tumor nasal enzoótico, se observa un aumento de la opacidad dentro de la zona nasal ventral.

La ecografía de animales afectados por RCP no es fácil de interpretar, principalmente cuando la inflamación de los cornetes ventrales no es muy grave. Es necesario presionar con la sonda contra la escotadura nasoincisiva hasta que la masa inflamada haga contacto. Se observa tejido más ecogénico o hiperecoico en el área afectada.

Las imágenes termográficas de los casos de RCP detectan altas temperaturas (color blanco) en el área de la fosa nasal que corresponden al cornete ventral inflamado y un defecto variable en la ventilación de la cavidad nasal.

Finalmente, la tomografía computarizada permite obtener una imagen clara del tejido dañado y de las diferentes etapas de desarrollo de la enfermedad. También muestra el aumento en el tamaño de los tejidos inflamados y la destrucción ósea, en los casos más avanzados.

### Absceso intranasal

Otras causas de rinitis bacterianas son los abscesos nasales. Estos procesos generalmente son causados por una infección primaria o secundaria y pueden estar formados por pus o por material caseoso (Ferrer *et al.*, 2002; Benavides *et al.*, 2015).

Para el diagnóstico de esta patología, dependiendo del tamaño y de la localización del absceso, los rayos X muestran una pérdida del grosor de la pared ósea y un aumento de tejido blando, con posibles cavitaciones y rarefacción del hueso nasal, así como de los huesos o zonas de proyección del absceso.

La ecografía solamente se puede utilizar si el hueso superficial que lo cubría ha sufrido un proceso lítico. En este caso, es posible colocar un transductor en la parte blanda lesionada y observar una cápsula ecogénica y debajo de los tejidos hipocogénicos.

En las imágenes termográficas se pueden observar altas temperaturas (colores rojo y blanco) en el área afectada, si esta se encuentra superficial o cercana a la superficie.

La TC permite una mejor visión de toda la masa y su ubicación dentro de la cavidad nasal. Las áreas dañadas y los tejidos afectados se pueden diferenciar, así como los huesos afectados y la pérdida de su espesor en algunos lugares.

### Oestrosis

La oestrosis es un parasitismo con alta prevalencia en ovejas y cabras de los países de clima cálido y seco, causado por las fases larvares de la mosca *Oestrus ovis* (Gracia *et al.*, 2010), especialmente en explotaciones de sistemas de producción extensivos y semi-intensivos (Lucientes *et al.*, 1998). Las larvas producen una rinitis inflamatoria crónica, con secreción serosa, mucosa, purulenta o incluso hemorrágica de los ollares. Estas secreciones están relacionadas con el estado de las larvas y también con el clima, ya que las larvas detienen su actividad en algunas condiciones climáticas (invierno), desapareciendo las secreciones (Alcaide *et al.*, 2003; Ferrer *et al.*, 2002; Gracia *et al.*, 2018). La prevalencia de esta enfermedad es cercana al 85% en algunos países mediterráneos.

Para el diagnóstico de esta enfermedad, las imágenes térmicas y el ultrasonido no se utilizan, a menos que la parasitación sea muy grave. La radiografía ofrece una escasa capacidad de detección, porque el cuerpo de las larvas no se revela. Solo en algunos casos, se puede ver la etapa final de las larvas 3.

Las imágenes tomográficas muestran las secreciones, los tejidos inflamados de los cornetes e incluso los segmentos de las larvas de mayor tamaño.

## *Faringe y laringe*

Los trastornos patológicos de la faringe y la laringe no son muy comunes en las ovejas. Solo la laringitis crónica asociada a la condritis laríngea se ha descrito comúnmente en animales de la raza Texel (Lane *et al.*, 1987). Además, se publicó un caso recibido en nuestro servicio clínico de rumiantes de hemiplejía laríngea en un macho de Rasa Aragonesa asociado a la infección por *Sarcocystis* (Sáez *et al.*, 2003). Sin embargo, como en otras especies, procesos tales como abscesos, cuerpos extraños o tumores pueden localizarse en estas áreas. Las evaluaciones ecográficas son rápidas y fáciles de utilizar, mientras que la radiografía y la tomografía permitirán evaluar mejor la lesión y obtener un diagnóstico fiable.

## *Cuello*

### **Aplastamiento traqueal**

El aplastamiento traqueal es un trastorno común en nuestra área de estudio. En una encuesta realizada por nuestro grupo de investigación, el 100% de las granjas analizadas tenían animales con lesión en algunos anillos traqueales, el 9,95% de 7699 ovejas examinadas se vieron afectadas por el daño traqueal. La presencia de lesión traqueal está claramente influenciada por la edad; El 63% de los animales afectados tenían más de 7 años (Ortega *et al.*, 2017). Aunque la causa de esta lesión aún no está bien definida, parece ser un trastorno asociado con la edad, el manejo y el tipo de comederos durante los períodos de confinamiento de los animales.

En esta patología, la radiografía sería la técnica de diagnóstico preferida, ya que permite evaluar el lumen de la tráquea y localizar el área lesionada, mientras que la tomografía computarizada proporcionaría detalles adicionales sobre el proceso.

## **Patologías del tracto respiratorio inferior**

En animales adultos hay varias enfermedades que afectan al tracto respiratorio inferior, lo que hace que el diagnóstico de estas enfermedades respiratorias sea complejo (Lacasta *et al.*, 2018). Basados solo en los signos clínicos, estas enfermedades no son fáciles de diferenciar. Los síntomas que se muestran en los procesos productivos, como la neumonía gangrenosa, el complejo respiratorio ovino o incluso el adenocarcinoma pulmonar, pueden ser muy similares, convirtiéndose las técnicas de diagnóstico por imagen en una herramienta muy útil para llegar al diagnóstico final.

En el estudio de las patologías del tracto respiratorio inferior, solo se mostrarán la ecografía, la radiografía y la tomografía axial computarizada, porque la termografía no es una herramienta valiosa para el diagnóstico de estos procesos patológicos.

### ***Enfermedad de Maedi-Visna***

La enfermedad de Maedi-Visna es una patología ovina causada por el lentivirus de la enfermedad de Maedi-Visna, que induce una infección sistémica que puede afectar de manera inmunomediada a una serie de órganos diana, como pulmón, sistema nervioso central, glándula mamaria y articulaciones (Minguijón *et al.*, 2015). El síndrome respiratorio clínico está causado por la neumonía intersticial, la cual produce disnea grave sin sonidos productivos y pérdida progresiva de peso corporal (Luján *et al.*, 2018). Sin embargo, cuando la enfermedad no está tan avanzada o está complicada con otros procesos, los signos clínicos pueden ser confusos. En un estudio realizado en nuestro servicio clínico, el 52.2% de los animales con neumonía intersticial relacionada con el lentivirus de la enfermedad de Maedi-Visna presentó otra lesión pulmonar asociada, como pleuritis, neumonía fibrinosa, abscesos o neumonía gangrenosa (Lacasta *et al.*, 2016).

La radiografía muestra, en la etapa más avanzada, un patrón intersticial difuso en todo el pulmón.

La ecografía indica una ecogenicidad homogénea en todo el parénquima pulmonar, aunque no es fácil de diferenciar en las etapas iniciales de la enfermedad.

La tomografía computarizada proporciona un mejor detalle de la lesión, destacando el aumento de la opacidad en todo el parénquima asociado con la neumonía intersticial causada por el lentivirus de la enfermedad de Maedi-Visna.

### ***Complejo respiratorio ovino de animales adultos***

Al igual que el complejo respiratorio ovino (CRO) en corderos, en adultos, el CRO se considera una enfermedad compleja, que implica la interacción entre el huésped (inmunológico y fisiológico), múltiples agentes etiológicos (bacterias y micoplasmas) y factores ambientales (factores de estrés) y, además, produce un patrón de lesiones similares (Lacasta *et al.*, 2018). Se puede presentar en forma hiperaguda o sistémica, caracterizada por la aparición de hemorragias generalizadas, especialmente en la zona de cabeza y cuello, y formas agudas y crónicas, caracterizadas por diferentes grados de consolidación pulmonar. La consolidación pulmonar se muestra como neumonía supurativa (catarral) o fibrinosa con diferentes grados de severidad.

En una neumonía crónica relacionada con el CRO, la radiografía muestra un patrón alveolar, sin una lesión intersticial. Se observan alveolos opacos con líquido en la luz bronquial.

La ecografía muestra áreas de tejido más ecogénico sin una división clara del tejido normal. En algunos casos, es posible encontrar abundantes focos purulentos de diferente tamaño y textura.

La tomografía revela una mejor visión de las áreas lesionadas. Las áreas de los pulmones colapsados son más opacas y blanquecinas, mientras que el tejido sano sigue siendo de color gris, típico de un pulmón lleno de aire. Es interesante destacar que el aire generalmente permanece dentro de los bronquios más gruesos, incluso cuando están rodeados por tejido neumónico. Con el software asociado al escáner CT es posible medir el área afectada del pulmón. En base a esta medida, se puede seguir la progresión de la enfermedad.

### ***Adenocarcinoma pulmonar ovino***

El adenocarcinoma pulmonar ovino (APO) es un tumor pulmonar transmisible de las ovejas causado por el retrovirus ovino jaagsiekte (JSRV), que induce la transformación de las células epiteliales secretoras del tracto respiratorio distal. Los animales afectados tienen disnea y sonidos respiratorios húmedos, causados por la acumulación de líquido en las vías respiratorias. En las etapas finales de la enfermedad, se descargan cantidades variables de líquido pulmonar seroso espumoso (De Las Heras *et al.*, 2003; Cousens *et al.*, 2009) de las fosas nasales cuando se baja la cabeza del ovino (prueba del descenso cefálico o de la “carretilla”). En la necropsia, las lesiones neoplásicas son difusas o nodulares, de color gris o púrpura y tienen una mayor consistencia (Ortín *et al.*, 2018).

En la radiografía, se puede observar un patrón nodular al comienzo del proceso, con nódulos pequeños y difusos. Una vez que los nódulos tumorales convergen y forman lesiones más grandes, se detectan más fácilmente.

El examen ecográfico del adenocarcinoma pulmonar ovino que afecta a la superficie del pulmón/pleura visceral revela áreas hipoecogénicas que representan la masa tumoral, definida dorsalmente por una amplia línea hiperecogénica (Scott, 2017). La ecografía muestra claramente las áreas que corresponden con nódulos neoplásicos de diferentes tamaños asociados con el APO.

La tomografía computarizada proporciona una imagen clara de los nódulos tumorales dentro del pulmón y las metástasis de diferentes tamaños y ubicaciones. Esta técnica también permite que los TC seriados evalúen la progresión de la enfermedad.

### ***Neumonía verminosa***

Esta neumonía es causada por la acción mecánica e irritante de nematodos pertenecientes al orden *Strongylida*. El más grande, *Dictyocaulus filaria*, afecta la parte caudal y diafragmática de los pulmones y los pequeños vermes, pertenecientes a la familia *Protostrongylidae* (*Protostrongylus rufescens*, *Muellerius capillaris*, *Cystocaulus ocreatus* y *Neostrongylus linearis*), causan lesiones en la parte dorsal y diafragmática de los pulmones. Estos nematodos inducen una respuesta del huésped que intenta

rodear y encapsular a los parásitos, generando los nódulos típicos asociados con la neumonía granulomatosa.

Las radiografías muestran patrones intersticiales alveolares y nodulares que forman un patrón mixto. Por lo general, las lesiones se localizan en la parte dorsal de los pulmones, más opacas en las áreas dañadas.

La ecografía revela una zona ecogénica rodeada de áreas normales en la parte dorsal de los pulmones. Si las áreas de neumonía verminosa son pequeñas, no son fáciles de ver a través de esta técnica.

La tomografía computarizada, una vez más, presenta una mejor imagen de las áreas neumónicas nodulares ubicadas en las partes dorsal del pulmón. Por lo general, los pequeños estróngilos ocupan la parte caudal-dorsal del pulmón, formando una línea sobre el tejido pulmonar dorsal con bordes difusos. En el caso de *Dictyocaulus filaria* se puede observar un mayor grosor en las áreas caudal y diafragmática.

### ***Linfadenitis caseosa***

La linfadenitis caseosa (LAC) es una enfermedad causada por *Corynebacterium pseudotuberculosis* que ocasiona la formación de lesiones piogranulomatosas que afectan principalmente a los nódulos linfáticos (Fontaine y Baird, 2008). Hay dos presentaciones clínicas: la externa, también conocida como cutánea o superficial, y la forma visceral. Mientras que la forma superficial afecta solo a los nódulos linfáticos, la presentación visceral puede afectar tanto a los nódulos linfáticos como al parénquima de varios órganos, especialmente los pulmones. A veces, estos abscesos pueden comprimir otras estructuras como el esófago o el nervio vago, produciendo diferentes síndromes (Fuzës *et al.*, 2015).

Cuando la LAC afecta un nódulo linfático mediastínico, la radiografía de tórax muestra una masa redonda radiopaca. Se observa una imagen similar cuando la lesión se localiza en el parénquima pulmonar, los riñones o los nódulos linfáticos mesentéricos.

La ecografía no es el método de diagnóstico más útil para esta patología, ya que se pueden encontrar abscesos en el interior del parénquima y el transductor no puede proporcionar una imagen clara del LAC. Sin embargo, si se detectan abscesos, se muestra una forma redonda hiperecogénica debajo del tejido normal.

La tomografía computarizada proporciona una imagen específica del absceso, su ubicación y los tejidos lesionados implicados en la enfermedad.

### ***Neumonía gangrenosa***

La neumonía gangrenosa, también conocida como neumonía por aspiración o neumonía necrosante, es una infección pulmonar caracterizada por inflamación y necrosis debida a la inhalación de sustancias extrañas. El cuerpo extraño conduce

bacterias ambientales, las cuales producen focos de necrosis pulmonar con la acumulación de un exudado fétido que, a veces, también está presente en el bronquio principal y la tráquea. En estos casos, el mal olor del aire exhalado es un claro signo clínico de la enfermedad (Lacasta *et al.*, 2018).

La radiografía mostrará un patrón mixto (alveolar e intersticial) donde se ubica la lesión. Las áreas afectadas muestran pérdida de opacidad, que a veces puede confundirse con enfisema, aunque, generalmente, la lesión está rodeada por un borde claro.

Las imágenes de ultrasonido son claras y ofrecen diferentes focos de diferente ecogenicidad en toda el área afectada, dependiendo del material dentro de la lesión.

La tomografía muestra la lesión con los tejidos adyacentes mejor definidos. El área afectada muestra tejido necrótico (oscuro o negro) con bordes difusos. La luz de los bronquios no se puede ver debido a los daños neumónicos, especialmente en el área donde comienzan las lesiones. Además, se pueden observar cavernas en las áreas gravemente afectadas.

## Conclusiones

Las técnicas de diagnóstico por imágenes son herramientas muy útiles para el diagnóstico correcto de enfermedades respiratorias en ovejas. El uso de cámaras termográficas y ecógrafos debe mejorarse a nivel de campo, no solo con fines reproductivos, sino también con el objetivo de ayudar en el diagnóstico de las principales enfermedades presentes en el ganado ovino.

La radiografía y, en particular, la tomografía computarizada, son herramientas muy interesantes para facilitar la comprensión de los principales procesos patológicos en ovejas, especialmente a nivel respiratorio. Las imágenes de TC permiten analizar cortes de tejidos de diferentes espesores que ofrecen imágenes muy detalladas. Estas imágenes, a veces, pueden incluso mejorar los resultados de diagnóstico obtenidos en el estudio *post mortem* de los animales, ya que la estructura de los tejidos se puede observar con mayor detalle. Además, estas técnicas nos permiten observar la evolución de las lesiones de los animales enfermos pero en vida y continuar analizándolos, de ese modo, durante más tiempo.

## Agradecimientos

Los autores desean agradecer a los compañeros del Centro Clínico Veterinario de Zaragoza por ofrecernos la oportunidad de obtener imágenes reveladoras de TC utilizando sus instalaciones. Además, nos gustaría agradecer a los veterinarios del Servicio Equino del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza por su ayuda en la interpretación de rayos X.

## Referencias bibliográficas

- ALCAIDE, M., REINA, D., SANCHEZ, J., FRONTERA, E., NAVARRETE, I. (2003). Seasonal variations in the larval burden distribution of *Oestrus ovis* in sheep in the southwest of Spain. *Veterinary Parasitology* 118, 235-241.
- BENAVIDES, J., GONZALEZ, L., DAGLEISH, M., PEREZ, V. (2015). Diagnostic pathology in microbial diseases of sheep or goats. *Veterinary Microbiology* 181, 15-26.
- COUSENS C., THONUR L., IMLACH S., CRAWFORD J., SALES J. *et al.* (2009) Jaagsiekte sheep retrovirus is present at high concentration in lung fluid produced by ovine pulmonary adenocarcinoma-affected sheep and can survive for several weeks at ambient temperatures. *Research in Veterinary Science*, 87, 154-156.
- DE LAS HERAS, M., ORTIN, A., COUSENS, C., MINGUIJON, E., SHARP, J.M. (2003). Enzootic nasal adenocarcinoma of sheep and goats, In: Fan, H. (Ed.) *Jaagsiekte Sheep Retrovirus and Lung Cancer. Current Topics in Microbiology and Immunology* 275, 201-223.
- DE LAS HERAS, M., ORTÍN, A., BOROBIA, M., NAVARRO, T. (2018). Enzootic Nasal Adenocarcinoma: an update. *Small Ruminant Research* (2018)
- FERRER, L.M., GARCIA DE JALON, J.A., DE LAS HERAS, M. (2002). *Athlas of ovine pathology. Servet Diseño y Comunicacion S.L.* 184-187.
- FONTAINE, M.C., BAIRD, G.J. (2008). Caseous lymphadenitis. *Small Ruminant Research* 76, 42-48.
- FÜZES, K., OSORIO, V., LACASTA, D. (2015). Timpanismo de rumen y abomaso en una oveja causado por una linfadenitis caseosa. Número especial Septiembre 2015. Monográficos Albeitar.
- GRACIA, M. J., LUCIENTES, J., PERIBANEZ, M. A., CASTILLO, J. A., CALVETE, C., FERRER, L. M. (2010). Epidemiology of *Oestrus ovis* infection of sheep in northeast Spain (mid-Ebro Valley). *Tropical Animal Health and Production* 42(5), 811-813.
- GRACIA, M.J., RUÍZ DE ARCAUTE, M., FERRER, L.M.; RAMO, M., JIMENEZ, C., FIGUERAS, L. *Oestrosis: parasitism by Oestrus ovis* (2018)
- LACASTA, D., FERRER, L.M., RAMOS, J.J., BUESO, J.P., BOROBIA, M., DE ARCAUTE, M.R., FIGUERAS, L., GONZALEZ, J.M., DE LAS HERAS, M. (2012). Chronic proliferative rhinitis associated with *Salmonella enterica* subspecies *diarizonae* in sheep in Spain. *Journal of Comparative Pathology* 146, 72-72.
- LACASTA, D., GONZÁLEZ, J.M., NAVARRO, T., VALERO, M., SAURA, F., RAMOS, J.J., FERRER, L.M., ORTÍN, A., JIMÉNEZ, C. (2016). Respiratory diseases affecting adult sheep in Spain. Relationship between auscultation and lung lesion. *Deutsche Veterinarmedizinische Gesellschaft and ECSRHM annual congress, Freiburg, Germany.*
- LACASTA, D., FERNÁNDEZ, A., GONZÁLEZ, J.M., NAVARRO, T., FERRER, L.M., RAMOS, J.J. *Other respiratory diseases affecting adult sheep.* (2018)
- LANE, J.G., BROWN, P.J., LANCASTER, M.L. and TODD, J.N. (1987) Laryngeal chondritis in Texel sheep. *Veterinary Record*, 121, 81-84.

- LUCIENTES, J., CASTILLO, J.A., FERRER, L.M., PERIBÁÑEZ, M.A., FERRER-DUFOL, M., GRACIA-SALINAS, M.J. (1998). Efficacy of orally administered ivermectin against larval stages of *Oestrus ovis* in sheep. *Vet. Parasitol.* 75, 255-259.
- LUJÁN, L., PÉREZ, M., DE ANDRÉS, D., REINA, R. (2018). Lentivirus infection in small ruminants. (2018)
- LUZI, F., MITCHEL, M., COSTA, L.N., REDAELLI, V. (2013). Thermography. Current status and advances in livestock animals and in veterinary medicine. Fondazione Iniziative Zooprofilattiche e Zootechniche Brescia.
- MINGUIJÓN E., REINA R., PÉREZ M., POLLEDO L., VILLORIA M., RAMÍREZ H., LEGINAGOIKOA I., BADIOLA J.J., GARCÍAMARÍN J.F., DE ANDRÉS D., LUJÁN L., AMORENA B. & JUSTE R.A. (2015). Small ruminant lentivirus infections and diseases. *Veterinary Microbiology*, 181, 75-89.
- ORTEGA, M., GONZÁKEZ, J.M., RAMOS, J.J., FERRER, L.M., RUIZ DE ARCAUTE, M., LACASTA, D., GARTZIANDIA, A. and ESPADA, M. (2017). Estudio de las alteraciones de la tráquea en el ganado ovino: descripción y prevalencia. XLII Congreso Nacional y XVIII Congreso Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia 2017, Salamanca, Spain.
- ORTÍN, A., DE LAS HERAS, M., BOROBIA, M., RAMO, M., ORTEGA, M., RUÍZ DE ARCAUTE, M. (2018). Ovine pulmonary adenocarcinoma: a transmissible lung cancer of sheep, difficult to control
- REDAELLI, V. (2013) Thermography, current status and advances in livestock animals and in veterinary medicine (pp 41-46), Fondazione Iniziative Zooprofilattiche e Zootechniche, Brescia.
- RUBIRA, I., FIGUERAS, L. DE LAS HERAS, M., BUESO, J.P., CASTELLS, E., CLIMENT, M., LACASTA, D. (2018) Chronic proliferative rhinitis in sheep: Is its relevance increasing?
- SÁEZ, T.; RAMOS, J.J.; GARCÍA DEL JALÓN, J.A.; UNZUETA, A.; LOSTE, A. (2003). Laryngeal hemiplegia in a ram associated with *Sarcocystis* species infection. *Veterinary Record*, (153) pp 27-28
- SCOTT, P.R. (2017). Use of ultrasonographic examination in sheep health management – A general appraisal. *Small Ruminant Research* 152, 2-9.

## Use of imaging diagnostic techniques for the detection of respiratory pathology in ovine

### *Summary*

Diagnostic imaging techniques are non-invasive methods to obtain usable images to better understand the anatomy and physiology of animals and pathology, when they differ from normal and affect health.

For the diagnosis of respiratory diseases, the most useful diagnostic imaging techniques are ultrasound, radiography, infrared thermography and computed tomography. Nuclear magnetic resonance offers high quality images of soft tissues, but its use in small ruminants, currently, is experimental. Although it is obvious that some of these techniques will not be applicable in field conditions, they can be used in diagnostic centers and have been introduced in this article for scientific purposes and to provide a better knowledge and understanding of some respiratory pathologies.

This paper describes the main findings of the different diagnostic imaging techniques, beginning with the study of the upper tracts and ending in the lower tracts.

*Keywords:* radiography, ultrasound, thermography, magnetic resonance.





## Desarrollo del sistema inmunitario en el cordero: implicaciones prácticas

Reina, R.<sup>1</sup> (ramses.reina@unavarra.es)

### *Resumen*

El sistema inmune proporciona los elementos necesarios para reconocer, procesar y reaccionar frente a antígenos extraños potencialmente infecciosos, a la vez que es capaz de diferenciar los propios componentes del organismo, orquestando respuestas protectoras y seguras.

La maduración del sistema inmune es clave en el desarrollo del individuo, especialmente en el caso de los rumiantes, en los que la transferencia de inmunidad pasiva de la madre al cordero, a través del calostro y la leche, es un arma esencial en la lucha frente a patógenos. Es precisamente esta transferencia de inmunidad pasiva la que ralentiza la maduración del sistema inmune en neonatos y condiciona los tiempos idóneos para la implantación de vacunaciones en animales jóvenes.

Destacaremos algunos ejemplos clásicos de vacunación y respuesta inmune en corderos como los pestivirus, poxvirus y lentivirus como enfermedades prevalentes en el ovino de nuestro país.

*Palabras clave:* maduración sistema inmunitario; lentivirus; ectima contagioso; vacunación.

---

<sup>1</sup> Instituto de Agrobiotecnología (UPNA-CSIC-Gobierno de Navarra). Avda. Pamplona 123. 31192 Mutilva, Navarra.

## Introducción

La noción de enfermedad infecciosa es relativamente reciente. En las grandes epidemias de viruela o peste que se extendieron en las primeras sociedades humanas, algunos individuos eran capaces de recuperarse y mostraban cierto grado de resistencia frente a infecciones sucesivas. Esta observación llevó en el siglo XII a la infección deliberada de todos los niños con costras de viruela (conocido como “*variolación*”). Los niños que sobrevivían a esta infección quedaban protegidos de por vida. En el campo de la veterinaria un suceso similar se dio lugar en el siglo XVIII, tras la aparición de brotes de peste bovina (rinderpest).

La salud del cordero es un tema de vital importancia en la industria cárnica, ya que la mortalidad de animales jóvenes puede suponer un factor limitante en la producción animal ovina. Los porcentajes de mortalidad se estiman en torno al 15%, siendo un 5% una cifra aceptable (Daniels, Hatfield, Burgess, Kottt, & Bowman, 2000). Para evitar o al menos prevenir las pérdidas económicas derivadas de las enfermedades infecciosas, es vital comprender el desarrollo del sistema inmunitario de los corderos en las primeras semanas de vida.

## Desarrollo del sistema inmunitario

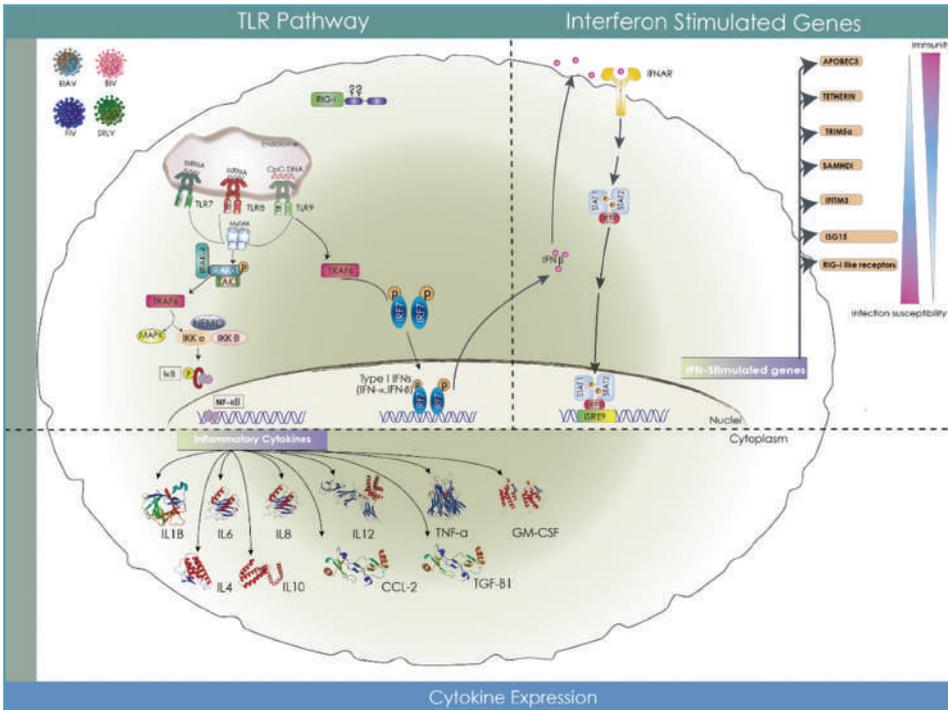
El grado de maduración del sistema inmune determina, en gran medida, que la respuesta sea o no adecuada frente a diferentes patógenos. Aunque el feto no está indefenso, es menos capaz de luchar frente a infecciones que un animal adulto. En consecuencia, muchas enfermedades leves para la madre, afectan de manera grave a los corderos (lengua azul, colibacilosis, ectima, toxoplasmosis). Vacunas basadas en virus atenuados, como la de la lengua azul o el virus Akabane, son no patógenas para la madre, pero si se aplica a ovejas gestantes, 50 días tras la concepción, produce lesiones graves en el sistema nervioso de los fetos. A los 100 días de gestación, las consecuencias son mucho menores, observándose activación de las células de la glia. La replicación, aunque atenuada, de estos virus vacunales es capaz de reproducir la enfermedad en un sistema inmunitario aún débil.

Después del desarrollo en un ambiente estéril como es el útero, los corderos tienen que enfrentarse a un entorno repleto de microorganismos tras el parto. Cualquier neonato expuesto a infecciones, desarrollará una respuesta de tipo primario, normalmente con un retraso considerable, dando lugar a concentraciones bajas de anticuerpos, en muchos casos insuficiente para superar determinadas infecciones. Esta carencia se suple a través de la ingesta de calostro, rico en anticuerpos maternos que aseguran la protección del cordero, ya que la placenta de los rumiantes no permite el paso de inmunoglobulinas.

La respuesta inmune consta de diferentes estrategias para controlar las infecciones a la vez que reconoce las estructuras del organismo como propias. La respuesta inmune innata constituye la primera barrera de defensa frente a microorganismos. Aparte de barreras físicas como la piel o las mucosas, la respuesta innata cuenta con una segunda línea de defensa que consiste en factores solubles (sistema del complemento, interferones, citoquinas) y células que ejercen funciones de centinela y determinan el destino de la respuesta inmune adaptativa. Este tipo de respuesta no requiere de un reconocimiento específico de los antígenos del hospedador, procesamiento y presentación de antígeno como en la respuesta adaptativa, si no que reconoce estructuras asociadas a patógenos (*pathogen-associated molecular patterns*, PAMPs) mediante receptores que reconocen estos patrones (*pathogen recognition receptors*, PRR). La activación de los PRRs transduce una señal intracelular que resulta en la activación de una cascada de señales que llevan a la célula a producir determinadas proteínas con capacidad antimicrobiana. Existe un amplio rango de PRRs que se dividen en dos grupos: los receptores que se encuentran en la membrana, en los que se incluyen los TLRs (*Toll-Like receptors*) y los CLRs (*C-type lectin receptors*). En el segundo grupo, los PRRs citoplasmáticos, se incluyen *RIG-I like receptors* (retinoic acid-inducible gene-I; RLRs), *nucleotide binding oligomerization domain* (NOD-like receptors; NLRs) y sensores de ADN, con los que se asegura la detección de múltiples PAMPs (lipopolisacárido, glicosilaciones en proteínas virales, ácidos nucleicos virales, motivos CpG, etc.) (Figura 1).

Tras la infección los patrones moleculares de los patógenos (proteínas o ácidos nucleicos) son reconocidos por TLRs activando una señal que implica la síntesis de Interferón de tipo I y II (IFN $\alpha$  y  $\beta$ ) y citoquinas inflamatorias que confieren un estado antiviral a la célula y estimulan la producción de IFN de tipo II (IFN $\gamma$ ) así como la expresión de una gran variedad de proteínas antivirales (*Interferon stimulated genes*).

El ambiente creado en estos primeros eventos tras la infección determina la respuesta adaptativa que se da en el hospedador. Esta respuesta más tardía, sí implica la captación del antígeno por parte de células presentadoras de antígeno (macrófagos y células dendríticas) que tras su procesamiento en péptidos y asociación al complejo mayor de histocompatibilidad de tipo I y II (MHC) presentan dichos antígenos a los linfocitos T *helper*. El antígeno asociado al MHC, junto con otras interacciones que ayudan a determinar el perfil de maduración de los linfocitos (coestimulación), es reconocido por el receptor de las células T (TCR) determinando la especificidad de la respuesta. Estos linfocitos T pueden ser de dos tipos dependiendo del ambiente de citoquinas en el que se produce esta presentación, Th1 si el ambiente es proinflamatorio (IFN $\gamma$ , IL12, IL6) o Th2 si predominan IL-4 o IL-2. Los Th1 producen más factores proinflamatorios y se asocian a un tipo de respuesta celular ya que promueven la activación de células efectoras como linfocitos T citotóxicos (CTL) encargadas



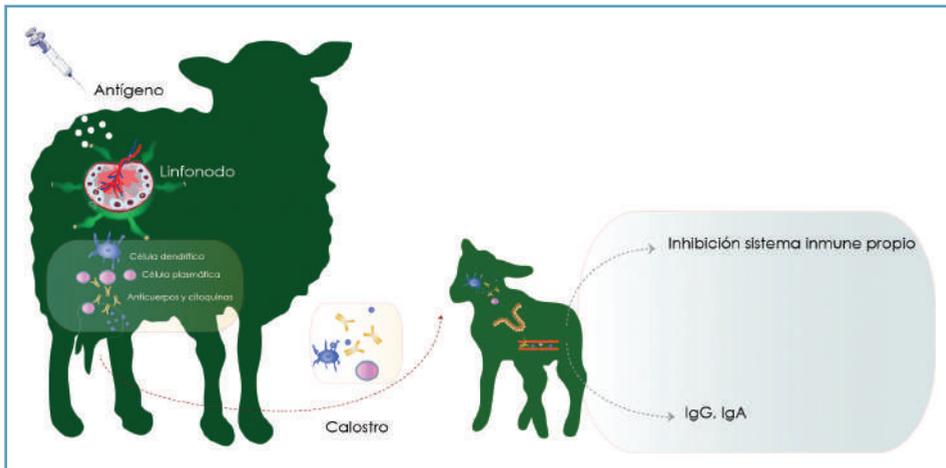
**Figura 1.** Sensores de la inmunidad innata para la detección de patógenos.

de destruir las células infectadas. Los Th2 en cambio promueven la maduración de linfocitos B en células plasmáticas para la producción de anticuerpos. Así, la respuesta Th1 es la más adecuada en la lucha frente a patógenos intracelulares (ya que la accesibilidad de los anticuerpos es escasa), y la Th2 para patógenos extracelulares frente a los que se genera una amplia batería de anticuerpos.

El periodo de gestación de la oveja es de unos 145 días. Es posible detectar células MHC-I positivas el día 19, MHC-II alrededor del día 25. El timo y los linfonodos se desarrollan entre 35 y 50 días después de la concepción. Las placas de Peyer aparecen después de 60 días. Los linfocitos el día 32, CD4+ y CD8+ aparecen en el timo tras 35 y 38 días, respectivamente. Los receptores C3 del sistema del complemento aparecen tras 120 días, aunque los de tipo Fc no aparecen hasta el parto. En cuanto a la activación, los linfocitos fetales responden a mitógenos después del día 38 y pueden generar anticuerpos frente a diferentes virus a partir del día 41. Por ejemplo, los anticuerpos frente al virus del simio 40 (SV40) aparecen el día 90, los del virus de la lengua azul (BTV) el día 122.

El calostro rico en anticuerpos (IgG e IgA), además de células inmunes y otras proteínas, asegura, gracias a la baja actividad proteolítica de los corderos y a los in-

hibidores de la tripsina que contiene, la preservación de dichas proteínas, llegando intactas al intestino delgado donde se captan activamente los anticuerpos por pinocitosis (Figura 2). El periodo en el que el intestino es permeable es variable entre especies. La presencia de concentraciones altas de anticuerpos en animales recién nacidos, que no han recibido calostro, es indicativa de una infección intrauterina.



**Figura 2.** Transferencia de inmunidad pasiva de la madre al cordero.

La vacunación de las madres estimula en ellas la producción de anticuerpos y células específicas del antígeno vacunal, que son transferidos al cordero a través del calostro. Esta inmunidad pasiva es capaz de proteger al cordero, pero al mismo tiempo conlleva una inhibición de la maduración de su propio sistema inmune.

El sistema inmune de los corderos madura a medida que el cordero crece y las respuestas frente a antígenos externos son muy diferentes en cantidad y calidad en corderos de 15 días y 5 meses (Corpa, Perez, & Garcia Marin, 2000).

La proporción de linfocitos  $\gamma\delta$  es particularmente alta en corderos, en comparación con humanos o ratones (Baldwin *et al.*, 2014), probablemente debido a la necesidad urgente que tienen los corderos de afrontar infecciones. Se localizan en las mucosas y son los respondedores primarios a través del reconocimiento de estructuras proteicas intactas, muestran actividad citotóxica y producen citoquinas proinflamatorias. La gran variabilidad de los genes que dan lugar a las proteínas de reconocimiento de estos linfocitos, hace que actúen a modo de puente entre la respuesta inmune innata y adaptativa (Hein & Griebel, 2003). Además, son importantes en la respuesta frente a numerosos patógenos como *Mycobacterias* o *Leptospiras* (Baldwin *et al.*, 2014).

La enfermedad de la frontera o *Border disease* está causada por el virus de la diarrea bovina (BVD) y por el virus de la enfermedad de la frontera (BDV), que provoca una viremia inicial en el animal adulto, que se controla fácilmente gracias al sistema inmune. Sin embargo, si se trata de una oveja preñada tanto el feto como la placenta también se infectan y, dependiendo del tiempo de gestación, las consecuencias son totalmente diferentes. Durante la segunda parte de la gestación, el sistema inmune del cordero está suficientemente desarrollado y es capaz de detectar el virus como extraño controlando la viremia, aunque además de abortos, el sistema nervioso central y el esqueleto pueden sufrir algún tipo de daño. En la primera mitad de la gestación, la capacidad para detectar el virus como extraño no está aún desarrollada y los fetos supervivientes se convierten en animales inmunotolerantes, que permanecen infectados de por vida, excretando virus y perpetuando la infección. La presencia de estos animales obliga a controlar la presencia de virus en las introducciones de machos.

Sin embargo, los fetos son capaces de desarrollar anticuerpos de diferentes isotipos cuyo título aumenta con la edad del cordero (Fahey & Morris, 1978). Otros estudios muestran que a edades tempranas los rumiantes tienen la capacidad de generar respuestas específicas de antígeno (G. Mutwiri, Bateman, Baca-Estrada, Snider, & Griebel, 2000) (G. K. Mutwiri *et al.*, 2001) incluso *in utero* (Fahey & Morris, 1978). Sin embargo, éstas pueden resultar insuficientes en magnitud y repertorio de anticuerpos para vencer infecciones comunes en el ovino.

## Fallos en la transferencia pasiva

La transferencia de anticuerpos a través del calostro es esencial para un buen desarrollo de los corderos. Sin embargo, la producción de calostro por parte de la madre puede ser insuficiente o de baja calidad, la asunción puede ser deficiente por parte del cordero por una baja ingesta o por una baja capacidad de absorción y entonces, se produce un fallo en la transferencia pasiva de inmunidad.

Existen diferentes métodos para evaluar la transferencia pasiva (turbidez de sulfato de zinc, inmunodifusión radial, densimetría), que permiten, de manera general, estimar la cantidad de anticuerpos totales presentes en el sistema circulatorio del cordero.

Los fallos en la transferencia pasiva pueden traducirse en una susceptibilidad aumentada frente a infecciones, pero también un acortamiento del periodo de maduración del sistema inmune de corderos. El calostro puede contener factores inmunosupresores que hacen que si el animal no puede mamar, comience la síntesis de anticuerpos por sí mismo.

## Vacunación en animales jóvenes

Los anticuerpos que se obtienen de forma pasiva no sólo inhiben la síntesis *de novo* sino que también impiden que la vacunación de animales jóvenes sea eficiente.

Este periodo refractario puede durar varios meses y su duración depende de la cantidad de anticuerpos que se transfiere al neonato.

En los años 60, ya se comprobaba cómo las vacunas intramusculares no funcionaban en corderos neonatos, presumiblemente debido al papel inmunosupresor de la inmunidad pasiva de la madre (G. Mutwiri *et al.*, 2000). Más tarde, la inmunización de las madres preñadas se comprobó como una buena estrategia para aumentar el trasiego de anticuerpos desde la madre al cordero a través del calostro, ya que existe relación entre el nivel de anticuerpos en el suero y en la leche/calostro (Maden, Altunok, Birdane, Aslan, & Nizamlioglu, 2003). Por ejemplo, frente a la enterotoxemia, la vacunación de las madres protege a los corderos durante 12 semanas y esta misma inmunización es menos eficiente cuando se aplica directamente sobre los corderos neonatos (de la Rosa, Hogue, & Thonney, 1997). El sistema inmune de la madre completamente desarrollado, con un repertorio más amplio y con respuestas de mayor título de anticuerpos, asegura la protección del cordero.

El periodo más problemático es en el que encontramos altos niveles de anticuerpos maternos, suficientes para inhibir la propia respuesta sin reacción tras la inmunización, pero insuficientes como para luchar por sí solos contra la infección. Idealmente las vacunas deberían administrarse a una edad en la que el cordero sea susceptible a la infección y previa al descenso de la inmunidad pasiva (Chappuis, 1998). Sin embargo, el bajo nivel en las respuestas propias debido a la inmunidad pasiva puede superarse incrementando la antigenicidad de las vacunas (Chappuis, 1998), empleando adyuvantes y/o estrategias de *prime+boost* (Bar-Joseph *et al.*, 1997)

El calostro contiene anticuerpos frente a las infecciones más prevalentes en un determinado rebaño, así como los sintetizados frente a antígenos vacunales suministrados durante la gestación. La inmunidad pasiva es efectiva para la mayoría de los corderos durante las primeras 10-12 semanas de vida y depende de la fortaleza del sistema inmune de la madre y la cantidad de calostro recibida por el cordero (Chappuis, 1998). La competencia inmunológica, o la capacidad de generar una respuesta humoral o celular con independencia de la inmunidad pasiva, determina la mínima edad requerida para que los corderos puedan ser vacunados con riesgos mínimos.

En un estudio que evalúa la vacunación con hemocianina (KLH) empleando Alum (sulfato de aluminio) como adyuvante en corderos con menos de una semana, con 5 semanas y 10 meses de edad se detectó activación inmunológica en todos los grupos, indicando que incluso en edades tempranas la activación del sistema inmune es posible (Gailor, 2007). Se demuestra importante el incremento de antigenicidad derivado de la conjugación con Alum (Chappuis, 1998). Los corderos más longevos mostraron una respuesta de mayor magnitud (proliferación linfocitaria, producción de IgG total y producción de anticuerpos específicos frente al inmunógeno). Por

ello, desde un punto de vista inmunológico parece ventajoso vacunar a corderos de al menos 2 meses de edad (Gailor, 2007) (Corpa *et al.*, 2000). Una estrategia de inmunización que incluya una dosis de recuerdo o segunda inmunización, también se ha demostrado eficiente a la hora de transferir la inmunidad al cordero (Bar-Joseph *et al.*, 1997). En definitiva, cualquier estrategia capaz de aumentar la potencia de la respuesta inmune es beneficiosa, ya que ya que *per se*, es de magnitud menor en corderos jóvenes. A partir de las 6 semanas se alcanza una respuesta constante sin diferencias con corderos de 10 meses de edad sugiriendo que la maduración del sistema inmune ocurre alrededor de las seis semanas.

Sin embargo, la aplicación de estas pautas generales depende del sistema de producción y de la situación particular de cada caso.

## Enfermedades de amplia distribución en el ovino

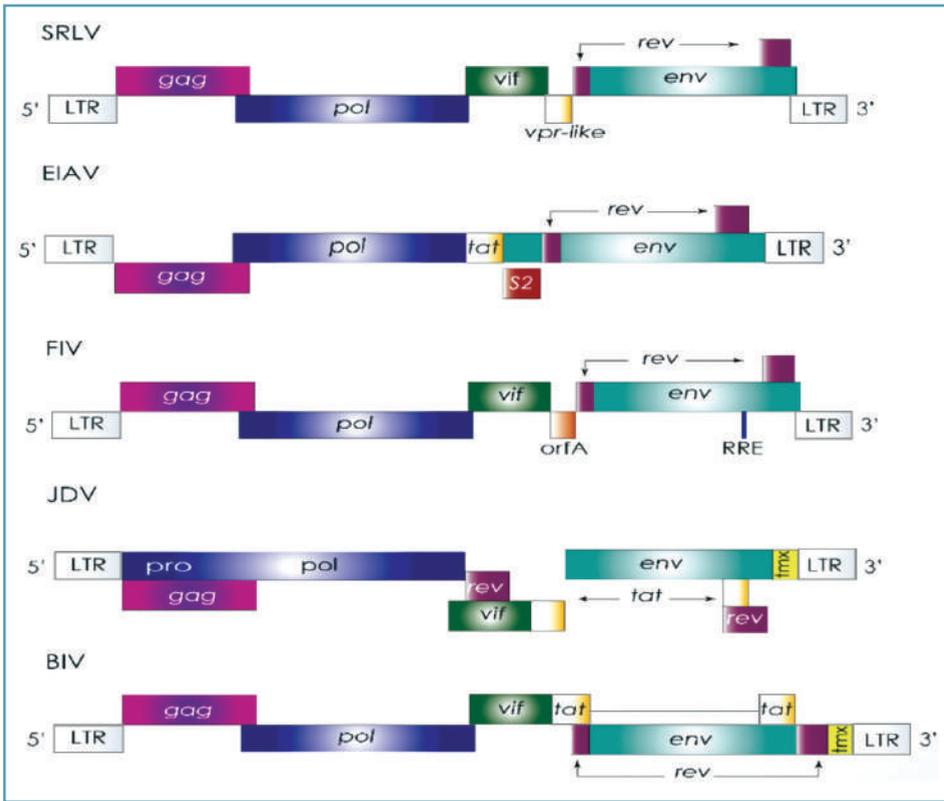
### *Visna-maedi*

La infección por Lentivirus de Pequeños Rumiantes (SRLV) está distribuida por todo el mundo y afecta a la sanidad y a la producción de ovinos, caprinos y algunos rumiantes silvestres, causando un síndrome multisistémico que afecta a pulmones, encéfalo, articulaciones y glándula mamaria. La enfermedad es de obligada declaración en animales destinados a exportación y en centros de inseminación artificial.

El virus pertenece a la familia Retroviridae a la que también pertenecen los virus de la inmunodeficiencia humana (HIV), de simios (SIV), felinos (FIV) o bovinos (BIV), que son capaces de retrotranscribir e integrar su genoma en el de la célula hospedadora (Figura 3). La infección presenta un periodo de latencia normalmente largo en el que el virus se replica a bajo nivel, distribuyéndose por todo el organismo insertado en el genoma celular. Bajo la influencia de muchos factores (infecciones secundarias, agotamiento de la respuesta T, hormonas, depresión inmune, fenómenos inflamatorios, etc.), en un determinado momento, el virus acelera su replicación en determinados tejidos diana (normalmente en células de epitelio o adyacentes), reclutando células inmunes proinflamatorias que contribuyen al desarrollo de la lesión, culminando en fibrosis, con la consecuente pérdida de función del órgano diana (Reina, Berriatua, *et al.*, 2009).

Se han descrito hasta el momento 5 genotipos, que a su vez contienen subgrupos mostrando una alta variabilidad tanto genética como antigénica. Los genotipos A y B están distribuidos mundialmente y corresponden a las estirpes clásicas de Maedi Visna y Artritis Encefalitis Caprina, respectivamente (Ramirez, Reina, Amorena, de Andres, & Martinez, 2013).

Hasta hace pocos años la técnica más usada para la detección de anticuerpos frente a los SRLV era la inmunodifusión en gel de agar (AGID), sin embargo ha sido casi



**Figura 3.** Genoma de los SRLV en comparación con otros lentivirus que afectan equinos (EIAV), felinos (FIV) y bovinos (JDV y BIV). El genoma está flanqueado por regiones repetidas (LTR) que hacen de promotor. Además de los genes estructurales se muestran los genes accesorios encargados de interactuar con el hospedador.

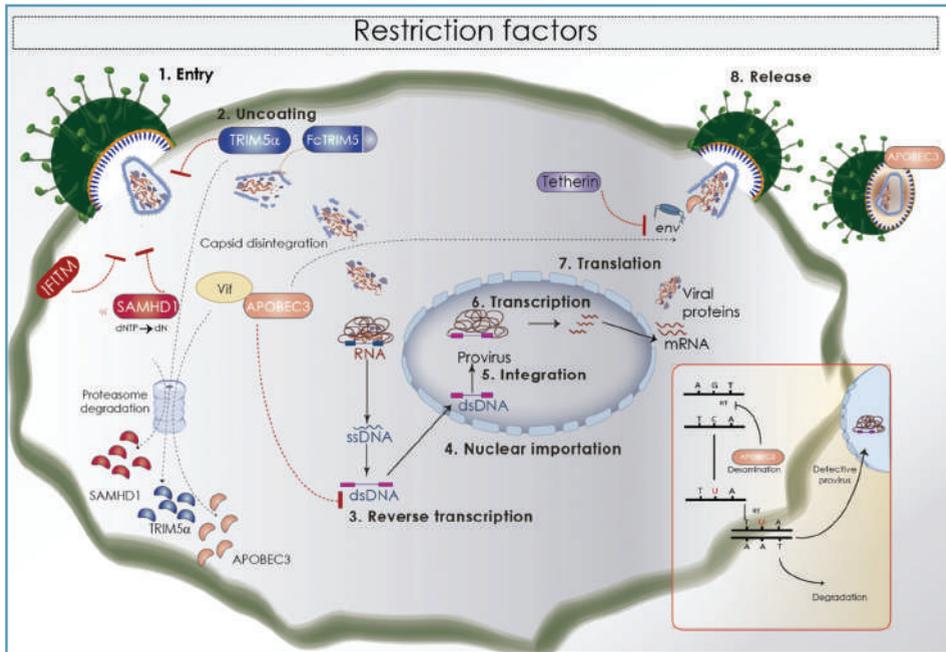
totalmente sustituida por el ELISA que muestra hasta un 30% más sensibilidad, no está sujeto a la interpretación subjetiva del personal y además es automatizable. El empleo de tests basados en una sola estirpe de un genotipo concreto ha permitido la implantación de planes de control en toda Europa con éxito relativo. Sin embargo, Reino Unido y Suiza, dos de los países que han aplicado programas de control frente a los SRLV desde hace más tiempo, han reportado casos de escape al diagnóstico (Ritchie & Hosie, 2014) (Ritchie & Hosie, 2010) (Cardinaux *et al.*, 2013). Para hacer frente a este inconveniente, recientemente se han desarrollado kits que incluyen en su diseño, antígenos de diferentes genotipos de manera simultánea, que abarcan un mayor abanico antigénico. También se ha propuesto el empleo alternativo de métodos serológicos y moleculares (PCR) como método ideal para erradicar los SRLV de un rebaño.

La forma de la enfermedad más frecuente en nuestro entorno es la respiratoria y la mamaria, aunque se ha caracterizado genética y antigénicamente las estirpes causantes de brotes de artritis y encefalitis en ovinos de Aragón y Castilla y León, respectivamente (Glaría *et al.*, 2012) (Glaría *et al.*, 2009). Este último caso es de especial relevancia ya que, a pesar de tratarse de una infección lenta, se han descrito casos de afectación neurológica en corderos de 4 meses (Benavides *et al.*, 2006). La forma mamaria se traduce en una mayor presencia de células somáticas en la leche debido a la capacidad del virus de infectar células epiteliales, indicativas de una baja calidad (Minguijón *et al.*, 2015). Insertado en el genoma de dichas células epiteliales también pueden transferirse los SRLV.

La infección puede ocurrir ante-parto, aunque no es frecuente, en la alimentación a través de calostro y/o leche (lactogénica) y durante la vida adulta, mediante contacto directo con animales infectados (horizontal). La producción de anticuerpos tras la infección es indicativa de la presencia de virus y no es válida para proteger al animal. Generalmente las infecciones virales se controlan mejor por la presencia de una respuesta celular específica (Th1) que con una respuesta basada en anticuerpos (Th2). Las razones son múltiples y es que la presentación antigénica de antígenos endógenos (derivados de la infección por virus) induce una respuesta de tipo Th1, la variabilidad antigénica de los lentivirus genera mutantes de escape a los anticuerpos y el virus se encuentra en el espacio intracelular la mayor parte de su ciclo replicativo.

Los macrófagos, células diana de la infección y a la vez clave en el desarrollo de la respuesta inmune, tanto innata como adaptativa, son capaces de ejercer diferentes funciones dependiendo del tipo de maduración que sufren. Así, los macrófagos proinflamatorios o M1 están implicados en la eliminación de patógenos y en el establecimiento de inflamación. Los M2 o antiinflamatorios se centran en el restablecimiento de la homeostasis en el tejido. Estos estados de maduración no son estáticos, y la presencia de una u otra citoquina puede variar la diferenciación macrofágica. La maduración M1 está relacionada con la presencia de IFN y establece un estado antiviral mientras que los M2 son susceptibles a la infección por SRLV. Además, la infección *in vitro* e *in vivo* induce per se una maduración M2 que favorece la producción de virus (Crespo *et al.*, 2013).

Los factores de restricción de la inmunidad innata son un grupo de proteínas inducidas por IFN (ISGs) que preservan la barrera específica de especie en la infección por retrovirus gracias a la interrupción o modificación del ciclo de replicación viral. Entre ellos, TRIM5 $\alpha$  es capaz de reconocer la cápside viral e inducir su degradación, APOBEC3 induce mutaciones en el genoma viral y la teterina es capaz de atrapar los nuevos viriones impidiendo su salida al espacio extracelular (Figura 4). TRIM5 $\alpha$  y APOBEC3 de ovinos tienen actividad antiviral frente a los SRLV.



**Figura 4.** Ciclo replicativo de los lentivirus animales. Tras el reconocimiento con el receptor y la entrada, TRIM5 $\alpha$  induce una desencapsidación temprana que impide la finalización de la retrotranscripción. Antes de la integración en el genoma del hospedador, APOBEC capaz de mutar el genoma viral e inhibir la enzima retrotranscriptasa, puede ser digerido en el proteasoma gracias a una contramedida viral (proteína Vif). Por último, teterina impide la salida de los nuevos viriones.

No existe tratamiento y las estrategias de vacunación que se han explorado, a pesar de inducir una buena respuesta inmune, no han conferido inmunidad esterilizante frente a la infección. Por ello, las estrategias de control se basan en el diagnóstico precoz seguido de una serie de medidas de carácter zoonosanitario, como pueden ser la privación en la ingesta de calostro de madres seropositivas (lactación artificial), segregación serológica, sacrificios selectivos, etc (Ramirez *et al.*, 2013; Reina, Berriatua, *et al.*, 2009).

En zonas endémicas, como nuestro país, algunas de las medidas aplicadas en regiones con una seroprevalencia moderada, son de difícil aplicación (Figura 5). Los estudios sitúan la prevalencia en el norte de España entorno al 77%, siendo mayor en rebaños de aptitud lechera. En Navarra se determinó en 2003 que en el 100% de los rebaños testados se encontraba algún animal positivo (Barquero *et al.*, 2011); (Benavides *et al.*, 2006); (de Andres *et al.*, 2005; Varea *et al.*, 2001).

La mayoría de los animales seroconvierten entre 2 y 4 semanas tras el evento de infección, sin embargo, hay muchos factores que condicionan la sensibilidad y la especificidad de los tests. Se ha comprobado que el espectro antigénico de los lentivirus en la naturaleza es mucho más amplio que el incluido en los tests diagnósticos. Además, la sensibilidad aumenta considerablemente cuando el diseño del test serológico contiene epitopos presentes en los virus circulantes, es decir, la detección del antígeno homólogo precede a la del heterólogo (Reina, Grego, *et al.*, 2009).

La ingestión de calostro o leche en este caso es el modo de transferencia de inmunidad pasiva pero también de proteínas nativas, entre ellas virus transmisibles por la vía lactogénica como es el caso de los SRLV. Así, la ingestión de calostro infectado es una vía principal de transmisión de virus. El empleo de calostro artificial o bovino es una medida que se ha empleado con éxito en programas de control.

Los pocos programas de control aplicados en el estado han conseguido paliar los efectos de la infección, consiguiendo niveles de seroprevalencia por debajo del 5%. Sin embargo, la descripción es reciente y es predecible que la efectividad a largo plazo sea baja si no se incluyen métodos serológicos basados en estirpes diferentes a las empleadas en la campaña de control (Perez *et al.*, 2013).



**Figura 5.** Distribución de la infección por Lentivirus de pequeños rumiantes en la cuenca Mediterránea.

### *Ectima contagioso*

El Ectima contagioso (EC) es una enfermedad cutánea de origen viral altamente contagiosa, que afecta a ovinos y caprinos, aunque también se ha encontrado en otros ruminantes domésticos y silvestres, gatos o perros (Spyrou & Valiakos, 2015) y que puede transmitirse a las personas. La enfermedad se presenta de forma enzoótica en todo el mundo. El agente etiológico es un virus de la familia Poxviridae, del género Parapoxvirus, altamente resistente en el medio ambiente. En su presentación clínica más frecuente, la enfermedad cursa con elevada morbilidad (hasta del 100%) y con baja mortalidad (menos del 5%); sin embargo, ocasionalmente la presencia de complicaciones bacterianas, por hongos o moscas (miasis), puede determinar cuadros complicados con elevada mortalidad (Haig & McInnes, 2002). También se han descrito cuadros generalizados en los que el virus parece exacerbar su virulencia, causando lesiones graves en órganos internos con elevados porcentajes de mortalidad. En las formas faciales y orales de la enfermedad, los animales reducen considerablemente la ingestión de alimentos y eventualmente la anulan, pudiéndose presentar muertes por inanición, especialmente en animales jóvenes. Las lesiones podales, además de postrar al animal, se consideran uno de los principales factores predisponentes en la presentación de la pododermatitis infecciosa, en su forma epizootica. Igualmente las lesiones en pezones se consideran un factor predisponente a mastitis, disminuyendo la producción de leche en calidad y cantidad. Así, aunque la enfermedad sea relativamente benigna, las lesiones se resuelven en 6-8 semanas, su presencia en el rebaño supone pérdidas económicas importantes (Haig & McInnes, 2002). El hombre puede contagiarse presentando lesiones molestas de carácter benigno en personas que trabajan con animales enfermos o sus productos contaminados y es la zoonosis vírica diagnosticada con mayor frecuencia en Gran Bretaña (Onyango, Mata, McCormick, & Chapman, 2014).

La prevención frente al EC es un aspecto clave para evitar las pérdidas económicas en las ganaderías y maximizar la rentabilidad de las explotaciones. Las pérdidas se traducen en un menor peso de los corderos por la dificultad para alimentarse, muerte de animales jóvenes, retraso en el crecimiento, un aumento de la mano de obra para tratar las posibles infecciones secundarias, aumentando así también el gasto en productos sanitarios. Aunque el diagnóstico clínico es certero cuando el cuadro lesional es bucal, el resto de formas clínicas es menos evidente y habitualmente pasan desapercibidas. El diagnóstico laboratorial es fundamental para confirmar la presencia de virus en el rebaño y una mejor valoración de la influencia de la infección en las explotaciones.

En Inglaterra la prevalencia de la infección es alrededor del 2% de las madres y un 20% de los corderos, así 200.000 madres y más de 14 millones de corderos están infectados, afectando al 25% de las explotaciones (Onyango *et al.*, 2014). Se-

gún el INTIA de Navarra, las formas bucales y mamarias son las más frecuentes y comúnmente derivan en infecciones bacterianas, por lo que se requiere del uso de antibióticos. Teniendo en cuenta el diagnóstico clínico, se estima que el 10-15% de las explotaciones en Navarra están afectadas por esta infección, lo que significa aproximadamente 300 rebaños. Si estimamos un número medio de 100 corderos por rebaño, las pérdidas por el EC podrían llegar a suponer cantidades en torno al millón de euros solo en Navarra. Sin embargo, hay casos de nueva aparición producidos en muchas ocasiones por entrada de animales nuevos en la explotación, por lo que la incidencia puede ser muy superior a la comentada anteriormente.

Actualmente, la sanidad de los animales de granja se enfrenta a la reducción en el empleo de antibióticos siguiendo las recomendaciones de la ONU en esta materia. El compromiso alcanzado en el “High-Level meeting on antimicrobial resistance” celebrado a finales de 2016, promueve el concepto de “una sola salud (One Health)” en la administración de antibióticos. De hecho sólo en España, 5º país en el consumo de antibióticos en medicina humana, cerca de 2500 pacientes muere cada año debido a una infección por una bacteria multirresistente, generando un impacto económico cifrado en 150 millones de euros. En cuanto a la sanidad animal, el 77% de cepas aisladas de pollos y el 100% de las aisladas de porcinos son resistentes a algún antibiótico (Agency, 2015) siendo el segundo país en el consumo antibiótico detrás de Chipre.

El virus Orf se caracteriza por una gran heterogeneidad (Mercer *et al.*, 2006). Los estudios filogenéticos son escasos (Spyrou & Valiakos, 2015), en España inexistentes, pero indican claramente que las diferencias entre las estirpes pueden atribuirse al origen geográfico, aunque no a la patogenicidad de las mismas.

Los animales se recuperan de la infección adquiriendo una inmunidad por 1-2 años no transmisible a las crías a través de la leche o el calostro. La habilidad del virus Orf para infectar y reinfectar hace pensar en la capacidad que tiene para superar las barreras del sistema inmune innato y adaptativo. De hecho, codifica proteínas capaces de modular la respuesta del hospedador como citoquinas reguladoras (IL10) o inhibiendo la respuesta de citoquinas y la atracción de células inmunes (GIF, CBP, VEGF) (Muz *et al.*, 2013), adecuando así el ambiente para replicarse y facilitando la invasión por bacterias. Se ha constatado que la vacunación es la mejor opción para controlar la infección por virus Orf, siendo además eficiente en cuanto a coste/beneficio. La principal razón para desarrollar vacunas ha sido el mejor pronóstico que tienen los animales vacunados, tal y como sucede en la naturaleza en las reinfecciones. Sin embargo, no se aplica de manera extensa debido al corto periodo de inmunidad que confiere (Onyango *et al.*, 2014) y a que no es completamente efectiva, sin grandes avances en este área en los últimos años (Buddle, Dellers, & Schurig, 1984). Normalmente consisten en autovacunas o vacunas vivas atenuadas empleando una

cepa vacunal con alto título, teniendo en cuenta que la transferencia de la madre a los corderos es escasa (Haig & McInnes, 2002).

Estas dudas sobre la eficacia, la variabilidad de las estirpes y los diferentes mecanismos para evadir la respuesta inmune, estimulan la investigación de nuevas estrategias (Onyango *et al.*, 2014). La estimulación de la inmunidad celular así como de la respuesta innata podría ofrecernos nuevas estrategias capaces de inducir un estado antiviral protector frente a Orf (Gallina *et al.*, 2006).

En España, se ha formulado una vacuna viva atenuada del virus (cepa EA-4) con la que a través de una vacunación semestral se puede controlar la infección en un rebaño. Así, al vacunar un rebaño sano, se introduce el virus, por lo que debe llevarse a cabo en circunstancias especiales y debidamente valoradas. En Navarra, aproximadamente un 8-10% de las explotaciones tienen incluido en su plan sanitario la vacunación frente a EC y la aplican de forma habitual. La vacunación se realiza aproximadamente 40 días antes de la parición (con la intención de transferir la inmunidad al cordero), con vacuna viva atenuada aplicada por vía intradérmica o subcutánea (INTIA).

## Conclusiones

El sistema inmune de los neonatos no está completamente desarrollado aunque su adecuada estimulación (en cantidad y calidad) induce respuestas protectoras en corderos.

Las estrategias de inmunización que pretendan inducir inmunidad pasiva deben ser altamente inmunogénicas a través del empleo de adyuvantes (químicos o inmunológicos) o a través de esquemas de *prime+boost*.

Aunque los avances son significativos, desconocemos aún los mecanismos básicos de la respuesta inmune innata frente a las principales infecciones del ovino. Una estimulación adecuada de dicha respuesta podría mejorar la protección temprana frente a infecciones del cordero.

## Agradecimientos

Contrato Ramón y Cajal del Ministerio de Economía y Competitividad. Lorena de Pablo-Maiso por la ayuda prestada en la realización de esta ponencia. INTIA de Navarra.

## Referencias bibliográficas

AGENCY, E. M. (2015). Sales of veterinary antimicrobial agents in 26 EU/EEA countries in 2013. (EMA/387934/2015).

- BALDWIN, C. L., HSU, H., CHEN, C., PALMER, M., MCGILL, J., WATERS, W. R., & TELFER, J. C. (2014). The role of bovine gammadelta T cells and their WC1 co-receptor in response to bacterial pathogens and promoting vaccine efficacy: a model for cattle and humans. *Vet Immunol Immunopathol*, 159(3-4), 144-155. doi:10.1016/j.vetimm.2014.02.011
- BAR-JOSEPH, M., FILATOV, V., GOFMAN, R., GUANG, Y., HADJINICOLIS, A., MAWASSI, M., MALKINSON, M. (1997). Booster immunization with a partially purified citrus tristeza virus (CTV) preparation after priming with recombinant CTV coat protein enhances the binding capacity of capture antibodies by ELISA. *J Virol Methods*, 67(1), 19-22.
- BARQUERO, N., ARJONA, A., DOMENECH, A., TOURAL, C., DE LAS HERAS, A., FERNANDEZ-GARAYZABAL, J. F., GOMEZ-LUCIA, E. (2011). Diagnostic performance of PCR and ELISA on blood and milk samples and serological survey for small ruminant lentiviruses in central Spain. *Vet Rec*, 168(1), 20. doi:10.1136/vr.c4951
- BENAVIDES, J., GOMEZ, N., GELMETTI, D., FERRERAS, M. C., GARCIA-PARIENTE, C., FUERTES, M., PEREZ, V. (2006). Diagnosis of the nervous form of Maedi-Visna infection with a high frequency in sheep in Castilla y Leon, Spain. *Vet Rec*, 158(7), 230-235.
- BUDDLE, B. M., DELLERS, R. W., & SCHURIG, G. G. (1984). Contagious ecthyma virus-vaccination failures. *Am J Vet Res*, 45(2), 263-266.
- CARDINAUX, L., ZAHNO, M. L., DEUBELBEISS, M., ZANONI, R., VOGT, H. R., & BERTONI, G. (2013). Virological and phylogenetic characterization of attenuated small ruminant lentivirus isolates eluding efficient serological detection. *Vet Microbiol*, 162(2-4), 572-581. doi:10.1016/j.vetmic.2012.11.017
- CORPA, J. M., PEREZ, V., & GARCIA MARIN, J. F. (2000). Differences in the immune responses in lambs and kids vaccinated against paratuberculosis, according to the age of vaccination. *Vet Microbiol*, 77(3-4), 475-485.
- CRESPO, H., BERTOLOTTI, L., JUGANARU, M., GLARIA, I., DE ANDRES, D., AMORENA, B., REINA, R. (2013). Small ruminant macrophage polarization may play a pivotal role on lentiviral infection. *Vet Res*, 44, 83. doi:10.1186/1297-9716-44-83
- CHAPPUIS, G. (1998). Neonatal immunity and immunisation in early age: lessons from veterinary medicine. *Vaccine*, 16(14-15), 1468-1472.
- DANIELS, J. T., HATFIELD, P. G., BURGESS, D. E., KOTTT, R. W., & BOWMAN, J. G. (2000). Evaluation of ewe and lamb immune response when ewes were supplemented with vitamin E. *J Anim Sci*, 78(10), 2731-2736.
- DE ANDRES, D., KLEIN, D., WATT, N. J., BERRIATUA, E., TORSTEINSDOTTIR, S., BLACKLAWS, B. A., & HARKISS, G. D. (2005). Diagnostic tests for small ruminant lentiviruses. *Vet Microbiol*, 107(1-2), 49-62. doi:10.1016/j.vetmic.2005.01.012
- DE LA ROSA, C., HOGUE, D. E., & THONNEY, M. L. (1997). Vaccination schedules to raise antibody concentrations against epsilon-toxin of *Clostridium perfringens* in ewes and their triplet lambs. *J Anim Sci*, 75(9), 2328-2334.
- FAHEY, K. J., & MORRIS, B. (1978). Humoral immune responses in foetal sheep. *Immunology*, 35(4), 651-661.
- GAILOR, M. (2007). Maturity of the Lamb Immune System. *Honors Thesis*.

- GALLINA, L., DAL POZZO, F., MC INNES, C. J., CARDETI, G., GUERCIO, A., BATTILANI, M., SCAGLIARINI, A. (2006). A real time PCR assay for the detection and quantification of orf virus. *J Virol Methods*, 134(1-2), 140-145. doi:10.1016/j.jviromet.2005.12.014
- GLARIA, I., REINA, R., CRESPO, H., DE ANDRES, X., RAMIREZ, H., BIESCAS, E., DE ANDRES, D. (2009). Phylogenetic analysis of SRLV sequences from an arthritic sheep outbreak demonstrates the introduction of CAEV-like viruses among Spanish sheep. *Vet Microbiol*, 138(1-2), 156-162. doi:10.1016/j.vetmic.2009.03.002
- GLARIA, I., REINA, R., RAMIREZ, H., DE ANDRES, X., CRESPO, H., JAUREGUI, P., DE ANDRES, D. (2012). Visna/Maedi virus genetic characterization and serological diagnosis of infection in sheep from a neurological outbreak. *Vet Microbiol*, 155(2-4), 137-146. doi:10.1016/j.vetmic.2011.08.027
- HAIG, D. M., & MCINNES, C. J. (2002). Immunity and counter-immunity during infection with the parapoxvirus orf virus. *Virus Res*, 88(1-2), 3-16.
- HEIN, W. R., & GRIEBEL, P. J. (2003). A road less travelled: large animal models in immunological research. *Nat Rev Immunol*, 3(1), 79-84. doi:10.1038/nri977
- MADEN, M., ALTUNOK, V., BIRDANE, F. M., ASLAN, V., & NIZAMLIOGLU, M. (2003). Blood and colostrum/milk serum gamma-glutamyltransferase activity as a predictor of passive transfer status in lambs. *J Vet Med B Infect Dis Vet Public Health*, 50(3), 128-131.
- MERCER, A. A., UEDA, N., FRIEDERICHS, S. M., HOFMANN, K., FRASER, K. M., BATEMAN, T., & FLEMING, S. B. (2006). Comparative analysis of genome sequences of three isolates of Orf virus reveals unexpected sequence variation. *Virus Res*, 116(1-2), 146-158. doi:10.1016/j.virusres.2005.09.011
- MINGUIJON, E., REINA, R., PEREZ, M., POLLEDO, L., VILLORIA, M., RAMIREZ, H., JUSTE, R. A. (2015). Small ruminant lentivirus infections and diseases. *Vet Microbiol*, 181(1-2), 75-89. doi:10.1016/j.vetmic.2015.08.007
- MUTWIRI, G., BATEMAN, C., BACA-ESTRADA, M. E., SNIDER, M., & GRIEBEL, P. (2000). Induction of immune responses in newborn lambs following enteric immunization with a human adenovirus vaccine vector. *Vaccine*, 19(9-10), 1284-1293.
- MUTWIRI, G. K., KOSECKA, U., BENJAMIN, M., ROSENDAL, S., PERDUE, M., & BUTLER, D. G. (2001). Mycobacterium avium subspecies paratuberculosis triggers intestinal pathophysiological changes in beige/scid mice. *Comp Med*, 51(6), 538-544.
- MUZ, D., OGUZOGLU, T. C., ROSATI, S., REINA, R., BERTOLOTTI, L., & BURGU, I. (2013). First molecular characterization of visna/maedi viruses from naturally infected sheep in Turkey. *Arch Virol*, 158(3), 559-570. doi:10.1007/s00705-012-1518-1
- ONYANGO, J., MATA, F., MCCORMICK, W., & CHAPMAN, S. (2014). Prevalence, risk factors and vaccination efficacy of contagious ovine ecthyma (orf) in England. *Vet Rec*, 175(13), 326. doi:10.1136/vr.102353
- PEREZ, M., MUNOZ, J. A., BIESCAS, E., SALAZAR, E., BOLEA, R., DE ANDRES, D., LUJAN, L. (2013). Successful Visna/maedi control in a highly infected ovine dairy flock using serologic segregation and management strategies. *Prev Vet Med*, 112(3-4), 423-427. doi:10.1016/j.prevetmed.2013.07.019

- RAMIREZ, H., REINA, R., AMORENA, B., DE ANDRES, D., & MARTINEZ, H. A. (2013). Small ruminant lentiviruses: genetic variability, tropism and diagnosis. *Viruses*, 5(4), 1175-1207. doi:10.3390/v5041175
- REINA, R., BERRIATUA, E., LUJAN, L., JUSTE, R., SANCHEZ, A., DE ANDRES, D., & AMORENA, B. (2009). Prevention strategies against small ruminant lentiviruses: an update. *Vet J*, 182(1), 31-37. doi:10.1016/j.tvjl.2008.05.008
- REINA, R., GREGO, E., PROFITI, M., GLARIA, I., ROBINO, P., QUASSO, A., ROSATI, S. (2009). Development of specific diagnostic test for small ruminant lentivirus genotype E. *Vet Microbiol*, 138(3-4), 251-257. doi:10.1016/j.vetmic.2009.04.005
- RITCHIE, C., & HOSIE, B. (2010). Increase in maedi-visna breakdowns. *Vet Rec*, 167(10), 389. doi:10.1136/vr.c4765
- RITCHIE, C., & HOSIE, B. (2014). Concern over maedi visna breakdowns. *Vet Rec*, 175(2), 50-51. doi:10.1136/vr.g4522
- SPYROU, V., & VALIAKOS, G. (2015). Orf virus infection in sheep or goats. *Vet Microbiol*, 181(1-2), 178-182. doi:10.1016/j.vetmic.2015.08.010
- VAREA, R., MONLEON, E., PACHECO, C., LUJAN, L., BOLEA, R., VARGAS, M. A., BADIOLA, J. J. (2001). Early detection of maedi-visna (ovine progressive pneumonia) virus seroconversion in field sheep samples. *J Vet Diagn Invest*, 13(4), 301-307. doi:10.1177/104063870101300404

## Development of the lamb immune system: practical implications

### *Summary*

The immune system provides the necessary elements to recognize, process and react against potentially infectious foreign antigens, while being able to differentiate the self components, orchestrating protective and safe responses.

The immune system maturation is a key point in the development of the individual, especially in the case of ruminants, in which the transfer of passive immunity from the mother to the lamb, through colostrum and milk, is an essential weapon in the fight against pathogens. However, this passive immunity may delay immune system maturation in neonates and highly determines the vaccination programs in young animals.

Some classic examples of vaccination and immune response in lambs such as pestiviruses, poxviruses and lentiviruses as diseases prevalent in sheep in our country will be highlighted.

*Keywords:* sheep; immune system maturation; lentivirus; Contagious Ecthima; vaccination.



# Expectativas profesionales para el Veterinario en el sector de los pequeños rumiantes. Ovino de carne

Sancho Pérez, J.<sup>1</sup> (coteve@coteve.com)

## *Resumen*

En la presente publicación, se expone un breve recorrido del papel de los Veterinarios de las Agrupaciones de Defensa Sanitaria (A.D.S.) de ganado ovino de aptitud cárnica, su situación actual y su futuro en el sector.

Esta comunicación trata de ver cómo ha evolucionado el papel del veterinario de A.D.S. desde un enfoque clínico y responsable de la aplicación de los programas sanitarios, a la necesidad de involucrarse en la gestión técnica de la explotación, su asesoramiento, así como en la burocracia administrativa que actualmente soporta el sector. Reivindicar la figura del veterinario de explotación.

*Palabras clave:* Agrupación de Defensa Sanitaria, Gestión Técnica, Veterinario de Explotación, ovino.

---

<sup>1</sup> Veterinario responsable sector ovino COTEVE,S.L. Avda. Estación Nueva,72. 44200 Calamocha (Teruel).

## Introducción

Después de más de tres décadas de funcionamiento de las Agrupaciones de Defensa Sanitaria Ganaderas (A.D.S.G), es el momento de plantearnos el por qué después de estos años, no se han consolidado ni se han hecho absolutamente imprescindibles para el sector ganadero.

Durante todos estos años, las A.D.S.G, han sido apoyadas en mayor o menor medida por las diferentes Comunidades Autónomas, pero en la actualidad, ese apoyo, ha pasado en la mayoría de ellas a ser prácticamente nulo.

Los veterinarios responsables de estas Agrupaciones, hemos vivido en este tiempo como las explotaciones ganaderas se adaptaban a las exigencias y a los cambios de normativas.

En estas tres décadas, hemos vivido cómo se ha pasado del trabajo de los veterinarios que ejercían como Funcionarios, además de atender las explotaciones ganaderas de diferentes especies de su zona de actuación, a ser Veterinarios con dedicación exclusiva al ganado ovino, “especialistas en ovino”. Se ha contribuido en la erradicación de enfermedades como la Brucelosis ovina, en la identificación auricular individual, la posterior identificación electrónica individual, genotipado, vacunaciones masivas de enfermedades como la Lengua Azul, y en todo aquello que la Administración impuso a los Veterinarios responsables de las A.D.S.G.

Después de todos estos años, nos encontramos con que somos una figura desprestigiada, el apoyo a las A.D.S.G prácticamente ha desaparecido, así como su apoyo económico. Además, de haber sufrido el descenso en número de cabezas y ganaderos.

## Conclusión

Con estas expectativas, no queda más remedio que adaptarnos a la realidad actual, ofrecer los servicios que el sector necesita. Conseguir que la figura del Veterinario de Explotación sea imprescindible, no por imposición legal, si no, porque dicha figura se demande.

Implicarnos en la Gestión Técnica de las explotaciones, el asesoramiento integral, ser los garantes de la calidad de la producción y la seguridad sanitaria y alimentaria, o planificar la reproducción entre otras.

El ovino de carne está a la cola de las ganaderías de animales de producción, y debemos contribuir a que esa distancia disminuya. El sector ovino lechero es un ejemplo dentro de dicho sector, ya que es puntero a nivel mundial, y con un gran nivel de tecnificación y perfectamente gestionado.

En definitiva, atender a todas las necesidades del ganadero, pero sobre todo, ser el enlace entre las explotaciones y la Administración, ser los profesionales que nos

encarguemos de la burocracia administrativa, pero, lógicamente, financiado por el sector, ya que a él le prestamos nuestros servicios.

Por lo tanto, se puede decir que las A.D.S. de ganado ovino de aptitud cárnica tal y como están en la actualidad, tienen difícil su supervivencia, tiene que implantarse la figura del Veterinario de Explotación, que sin olvidar la patología, sea gestor y asesor de explotaciones en todas las facetas necesarias, desde la producción a todas las tareas administrativas que puedan surgir. Además de tener un punto de vista clínico, ser gestores de explotaciones ganaderas, teniendo en cuenta, que vamos a tener que ejercer la vigilancia activa y pasiva de enfermedades emergentes, y que tenemos por delante el reto de la reducción del uso de antimicrobianos en explotaciones ganaderas.

## **Professional expectations for veterinarians in the small ruminants sector of meat sheep**

### ***Summary***

In the present publication, a brief overview shows the role of the veterinarians working for a meat sheep health breeding groups, the current situation and its future in the livestock sector. This paper shows how the role of A.D.S veterinarians has changed from a clinical point of view, being the responsible of the application of health programs to the fact of being involved in the technical management of the farms, its advices, the same as the administrative bureaucracy, that currently supports the sector. Revindicate the farm veterinary figure.

*Keywords:* Sheep health breeding Groups, Technical management, farm veterinarian, ovine.





## El veterinario como figura importante en el futuro del ovino de leche

Matilla, J.<sup>1</sup> (jmatillaoceva46@gmail.com)

### *Resumen*

El futuro del ovino de leche pasa por la gestión integral de los dos tipos de explotaciones que van a existir en el futuro cercano y a medio plazo:

- Macroexplotaciones: Con un número superior a 2500 ovejas con mano de obra contratada en su totalidad
- Explotaciones medianas: Normalmente de gestión familiar con alguna mano de obra contratada.

Los dos tipos de explotaciones mencionados tendrán un denominador común al que tendrán que llegar por diferentes caminos (SER RENTABLES).

En este sentido es dónde debe de aparecer la figura del veterinario gestor de la explotación, que conociendo todos los pormenores de una industria de producción de leche de oveja se lanza a la gestión integral de la granja, o por el contrario cabe la posibilidad de que nos especialicemos en algún campo importante y seamos verdaderos técnicos especialistas, que en determinados momentos nuestra presencia sea imprescindible.

*Palabras clave:* gestión, rentabilidad, ovino.

---

<sup>1</sup> Oceva, S.C. Responsable de Alimentación del Consorcio de Promoción del Ovino. C/ Mirador del Duero 5 bajo, 49017 Zamora.

## Introducción

Podemos decir que la existencia de las granjas de ovino de leche no está atada a ningún modelo productivo, sino que depende de la objetividad con la que el productor de leche conozca la realidad de su granja, identifique sus debilidades y diseñe planes de acción que le permitan alcanzar sus objetivos. Aquí empieza nuestro trabajo.

Existen diferentes campos imprescindibles en el día a día de una granja:

1) **La Alimentación:** Todos sabemos que supone entre el 60-70% de los gastos totales de una granja. Por todo esto el objetivo fundamental de la persona que gestiona la alimentación debe de ser disminuir su coste permanentemente. Para gestionar bien la alimentación en una granja debemos aplicar una norma básica y fundamental: No sacrificar producción de leche, porque los ingresos siempre bajan más rápido que los gastos y además debemos conocer o estar al día en campos como:

- Compra y gestión de Materias Primas.
- Compra y gestión de forrajes y ensilados propios o de agricultores cercanos.
- Debemos tener nociones de agricultura para enseñar a producir forrajes de calidad.
- Debemos enseñar a nuestros clientes a comprar y a manejar forrajes y silos de calidad (La calidad de la fibra de cualquier forraje es determinante para saber lo que podemos pagar por él).
- Debemos estar a la última en las novedades de la alimentación.
- Tener información sobre manejo y utilización de subproductos de la zona.
- Ponernos al día en I+D+I en todo lo relacionado con la alimentación del ovino (todo por hacer).

2) **El Bienestar Animal:** ¿Sabemos cuantificar cuáles son las pérdidas y ganancias de una explotación en función del bienestar animal?

- El ideal funcionamiento del organismo animal será consecuencia de tener animales sanos y bien alimentados.
- ¿Construimos naves para ovino pensando en qué si el negocio nos va mal, nos valgan para otra actividad?
- Existen parámetros medioambientales muy definidos sobre las condiciones idóneas para el alojamiento de las ovejas y para facilitar el trabajo de los operarios. ¿Por qué no se cumplen?
- Debemos establecer protocolos de evaluación del Bienestar Animal en granjas: Ambiente ( $T^a$ , corrientes, metros cúbicos y cuadrados por animal, ventilación, carga de microorganismos, ph de cama etc.) Manejo (número de animales, calidad de la cama, confort térmico etc.) e Instalaciones (cintas, pasillos, comederos, bebederos etc.).

3) **La Reproducción:** Debemos plantearnos un objetivo reproductivo y hacer todo lo posible para que se cumpla (Ej: Tantos partos al año) y no tener animales vacíos en el rebaño (se consigue independientemente de la organización reproductiva, consiguiendo una buena tasa de fertilidad).

- ¿Sabemos realmente cuál es el sistema de Organización Reproductivo más rentable para el ganadero?
- En mis 30 años de vida profesional he visto a muchos profesionales que abogaban por un parto al año como sistema más adecuado para la reproducción porque argumentaban que era el sistema mediante el cual se obtenía más leche y hoy en día preconizan hasta 12 cubriciones al año. ¿Esto tiene algún sentido objetivo?

4) **Recría de las corderas:** El 10% de los gastos de un rebaño se destinan a la recría de las corderas de ese rebaño. Un dato por ejemplo a tener en cuenta sería la relación existente entre la Tasa de Reposición/bajas de ovejas ocurridas tanto por venta como por desvieje dentro de un rebaño:

- Muy importante conocer y desarrollar bien las salas nodrizas y su funcionamiento.
- Muy interesante es alimentar bien la recría. De forma eficiente y barata, va a condicionar toda la vida productiva y reproductiva de las corderas.
- Muy interesante los Planes vacunales integrados y adecuados a su zona.

5) **Genética:** En este campo de suma importancia creo que como gestores de explotaciones sólo podemos y debemos apoyar y en su caso criticar de manera constructiva las diferentes iniciativas que hoy día existen para la mejora de las razas existentes. En otros países, los técnicos plantean, dirigen, desarrollan y llevan a cabo en su totalidad las directrices técnicas de estos esquemas de selección. ¿En España es así?

6) **Ganadería de precisión:** Aquí hay un campo en desarrollo muy novedoso que se nos presenta a raíz de la incorporación de la identificación electrónica y que sospecho que en los próximos años se desarrollará enormemente. Ejemplos:

- Bolos ruminales que nos ayuden a gobernar la alimentación suministrándonos mucha información de cómo funciona el rumen: curvas de pH, T<sup>a</sup> ruminal, niveles de NH<sub>3</sub>, osmolaridad etc..
- Sistemas electrónicos que nos ayuden a predecir y tratar mamitis, predecir enfermedades generalizadas en los rebaños etc....
- Aplicación de identificación electrónica a la detección de celos, a la estimación de peso de corderos, al consumo de pienso etc...
- Todos estos datos y los ya presentes hoy: control lechero diario, control de partos etc... servirán para lo toma y análisis de los datos de la explotación que a su

vez nos permitan analizar de forma objetiva el funcionamiento de la granja y así reducir la inmensa cantidad de incertidumbres que rodean al ovino y así poder hacer NUESTRO trabajo bien y profesionalmente, desbancando a todos los intrusos y aprovechados que tanto daño han hecho y hacen a nuestro sector.

7) **Sanidad Intra e interrebaños:** Como profesionales veterinarios debemos conocer la etiología, la epidemiología, la anatomía patológica, el tratamiento y la profilaxis de las principales enfermedades que afectan a nuestros rebaños. Para mí es muy importante conocer no sólo el rebaño que gestionamos, si no toda la sanidad de la zona en la que trabajamos. Esta visión global nos va a permitir tratar y prevenir las enfermedades de una forma mucho más efectiva. La Sanidad es un TODO y no debe de ser analizada como un rebaño aislado.

8) **Conocimientos del Mercado Local, Nacional e Internacional** de la leche de oveja.

- ¿El modelo del vacuno actual con grandes explotaciones “asociadas” a una gran industria transformadora o a una gran distribución, es el ideal para el ovino?
- Creo que para responder a esta pregunta y para dar soluciones a este asunto es imprescindible conocer el Mercado de la leche.

9) **Recursos Humanos:** Creo muy importante el empezar a tener en cuenta este campo en el mundo de la veterinaria, pues dada la evolución de las explotaciones, las explotaciones cada vez funcionan o deben funcionar más como una empresa que busca la rentabilidad, hechos como la selección del personal, su formación, su motivación y la consecución de los objetivos que nos planteemos, nos van a obligar a manejar estos temas, si no queremos perder nuestra influencia en el activo más importante que tiene una empresa, que es su personal.

Debemos empezar a hablar de Productividad de la mano de obra por ejemplo bajo estos parámetros:

- Unidad de Trabajo año(UTA): cantidad de leche producida por trabajador.
- Unidad de ganado Mayor (UGM): Cabezas de ganado que maneja un trabajador.
- Si son granjas con base territorial también debemos conocer: La Superficie Agraria útil (SAU): Hectáreas de superficie que atiende a diario cada unidad de trabajo.
- Si combinamos los tres factores podemos concluir fácilmente, qué tal funciona la mano de obra de una granja.

10) **Medio Ambiente en la granja:** Debemos controlar aspectos muy importantes dentro de la granja:

- El Agua: Debemos conocer bien el agua de nuestra granja, optimizar bien su uso y no contaminarla con nuestras deyecciones.
- La Energía: Hacer auditorías energéticas y poner en práctica medidas correctoras como: enfriadores de placas, variadores de potencia, recuperadores de calor etc...
- Manejo de los residuos: Trabajar en aspectos como: diseño de fosas de purines o estercoleros adecuados en capacidad, mantener limpia la granja, canalizar los efluentes de silos que pueden contaminar aguas y gestionar fitosanitarios, fertilizantes y zoonosanitarios de forma adecuada.

Debemos conseguir explotaciones con calidad de vida, con trabajos atractivos, integradas en el medio ambiente y que conserven nuestra biodiversidad.

## Conclusiones

Una vez expuestos los temas principales que debemos conocer en una granja para poder gestionarla, planteo una serie de preguntas, entre muchas que se podrían plantear, que tratarían de demostrar que el conocimiento integral de todos estos factores, es imprescindible para poder llevar a buen puerto la gestión de una granja de ovino de leche:

- 1) ¿Una bajada de producción de leche en un momento determinado se puede explicar sólo como un problema en la alimentación de ese rebaño?
- 2) ¿Una bajada en la calidad de la leche es ocasionada siempre por un problema en la alimentación?
- 3) ¿Si se obtiene un rendimiento escaso en el número de ovejas ordeñado a la hora se puede achacar sólo a una falta de eficiencia de la ordeñadora?
- 4) ¿Un aumento significativo en el número de bajas de un rebaño se puede resolver sólo sabiendo mucho de patología?
- 5) ¿Una bajada en el número de partos previstos en un rebaño se puede resolver sólo modificando el ritmo reproductivo?
- 6) ¿Una mortalidad elevada en el número de lechazos que hay en una nodriza, se puede resolver sólo sabiendo mucho de sustitutivos lácteos?
- 7) ¿Un problema de hinchazón de quesos se puede resolver sólo sabiendo mucho del proceso de fabricación de los quesos?
- 8) Si forzamos mucho la reproducción en un rebaño y los resultados obtenidos, no son los esperados, ¿se puede achacar el problema a un mal sistema reproductivo elegido?

## The veterinary as an important figure in the future of the milk sheep

### *Summary*

The future of ovine livestock have to include an holistic approach of the farm management. Two main farm types will appear in the future:

- Macro-farms. With at least 2500 heads and with full-time employees.
- Medium size farms. With a familiar managements and some punctual external employees.

Both kind of farms will have a common main at which they can be oriented: they have to be economically profitable. At this point appears the figure of the technical veterinarian, which on the basis of the knowledge of milk industry characteristics must to have an holistic management of the farm. This approach Important questions can be raised and the answer will demonstrate that a deep knowledge of the appropriate management will be translated in good commercial results.

*Keywords:* management, profitability, ovine.



## Especialización europea en pequeños rumiantes (ECSRHM)

Lacasta, D.<sup>1</sup> (dlacasta@unizar.es)

### *Resumen*

Dentro de la profesión veterinaria, cada vez se instaura con más fuerza la especialización, tanto por especies como por disciplinas dentro de cada especie. Para el reconocimiento de estas especialidades, la Diplomatura Europea es la más alta calificación que un veterinario puede obtener en el campo clínico en Europa y sólo los veterinarios con este tipo de diploma son reconocidos como especialistas en los respectivos ámbitos.

El colegio europeo de especialistas en pequeños rumiantes (ECSRHM: European college of small ruminant health management) es el único que existe a nivel mundial y el título que en él se obtiene está reconocido internacionalmente. El objetivo de los colegios europeos de especialización es establecer unos estándares básicos de conocimientos en la especialidad que deben cumplir los veterinarios diplomados de dichos colegios, certificar los programas docentes necesarios para formar a los nuevos especialistas, además de recertificar periódicamente a los ya diplomados.

El reconocimiento de los diplomados europeos está ya muy extendido en las especialidades relativas a los pequeños animales y creemos que es el momento de hacerlo extensivo a los rumiantes. En España tenemos grandes profesionales que trabajan en estas especies que, gracias a la ruta alternativa, pueden alcanzar un reconocimiento con validez internacional.

*Palabras clave:* Colegios europeos, diplomatura, residente, pequeños rumiantes

---

<sup>1</sup> Servicio clínico de rumiantes (SCRUM). Facultad de Veterinaria de Zaragoza. C/ Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza.

## Especialización en veterinaria: Diplomatura Europea

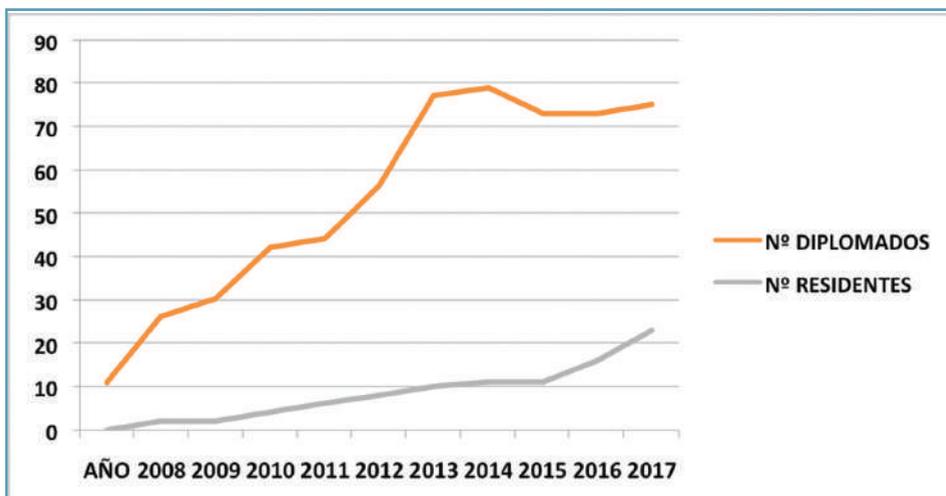
Dentro de la profesión veterinaria, cada vez se instaure con más fuerza la especialización, tanto por especies como por disciplinas dentro de cada especie. Para el reconocimiento de estas especialidades, la Diplomatura Europea es la más alta calificación que un veterinario puede obtener en el campo clínico en Europa y sólo los veterinarios con este tipo de diploma son reconocidos como especialistas en los respectivos ámbitos, no sólo en Europa, sino también fuera de nuestras fronteras. Concretamente, en el caso de los pequeños rumiantes, el colegio europeo de especialistas en pequeños rumiantes (ECSRHM: European college of small ruminant health and management) es el único que existe a nivel mundial y el título que en él se obtiene está reconocido internacionalmente.

Desde hace años, en España, se trata de dar algún tipo de reconocimiento a las especialidades veterinarias, no sin ciertas dificultades. Recientemente la organización colegial veterinaria ha puesto en marcha el proceso de especialización por especies en caballos. Este proceso dará reconocimiento nacional a los veterinarios que lleven años dedicados a la especialidad, si pasan un examen que así lo acredite, y también ofrecerá la posibilidad de obtener un certificado europeo de especialización equina, en este caso, mediante una formación reglada y aprobada por el VetCEE. Este título es un escalafón intermedio entre el licenciado/graduado y el especialista diplomado por la European Board of Veterinary Specialisation (EBVS). Esto mismo se pretende ir desarrollando con todas las especies, avalado por la organización colegial veterinaria, aunque esto llevará su tiempo. Este reconocimiento acredita unos determinados conocimientos en la especialidad y una formación continuada y este proceso es bueno para el sector y para los veterinarios clínicos, que de ese modo tendrán mejores armas con las que enfrentarse a un mercado laboral cada vez más competitivo. Sin embargo, el colegio de diplomados europeos en pequeños rumiantes no es una alternativa a esta especialización, ya que son escalafones diferentes y ofrecen un grado de especialización distinto. El mismo VetCEE deja claro que solo los diplomados europeos y norteamericanos deben considerarse especialistas y utilizar este término. El principal objetivo del VetCEE es validar la calidad de los programas de formación continuada en Europa y armonizar los diferentes programas existentes, pero el reconocimiento como especialista en pequeños rumiantes a nivel internacional únicamente será otorgado a aquellos que sean diplomados del ECSRHM, ya que en el caso de los pequeños rumiantes no existe colegio norteamericano de especialización.

Los colegios de especialistas europeos en veterinaria están amparados bajo el paraguas de la EBVS, la cual recoge a 26 colegios de especialistas europeos. Existen colegios especializados en materias, como dermatología, neurología, cirugía, etc., y otros colegios especializados por especie; como el de porcino, bovino, aves o peque-

ños rumiantes, entre otros. El ECSRHM ha recibido recientemente la “full recognition” por parte de la EBVS, lo que nos avala como miembros de pleno derecho, en igualdad al resto de los colegios de especialistas reconocidos, y garantiza unos estándares de calidad en la formación y la acreditación de los exámenes. El colegio de pequeños rumiantes es una institución joven, con menos de 10 años de recorrido. Los colegios, previo a su reconocimiento completo por la EBVS, deben realizar un periodo preparatorio en el que se asientan como asociación. En este periodo deben recopilar diplomados *de facto* mediante la aportación de un *curriculum* que avale la especialización, con el fin de crear una masa crítica de miembros especialistas que comiencen a desarrollar centros de formación donde llevar a cabo la formación de nuevos especialistas, los cuales alcanzarán ya el grado de diplomado tras pasar un examen que lo acredite. El ECSRHM, el pasado abril del 2018, tras cumplir con la estrictas exigencias de la EBVS, ha sido por fin reconocido con todos los honores.

El colegio de especialistas en pequeños rumiantes fue gestado en el 6º Congreso internacional de ovino realizado en Creta en 2005 y el año 2008 fue reconocido por la EBVS. El ECSRHM cuenta en la actualidad con 86 diplomados de diferentes países europeos, pero también de Canadá, Australia, Nueva Zelanda o Sudáfrica y 23 residentes en formación. De estos 23 residentes, la mitad (11) siguen la ruta estándar en *training centres* a tiempo completo y con tres años de formación y la otra mitad (12) siguen la ruta alternativa, que luego explicaremos. La Figura 1 muestra la evolución del número de diplomados y residentes en el colegio a lo largo de sus diez años de andadura. El número de diplomados ha disminuido porque algunos de



**Figura 1.** Número de diplomados activos y residentes del ECSRHM en sus diez años de existencia.

los que formaron esa masa crítica inicial se han ido jubilando. Desde el año 2013, que se cerró el periodo de acceso como diplomado *de facto*, hemos tenido 5 nuevos diplomados que han accedido por examen y este año 2018 han presentado credenciales para realizar el examen tres nuevas residentes, una de ellas, Teresa Navarro, es la primera residente española del ECSRHM.

En España contamos con 12 diplomados del colegio de especialistas en pequeños rumiantes, de los 86 que hay en toda Europa, lo cual supone un 15% del total de especialistas europeos. Esto es un claro reflejo del elevado nivel de especialización que tenemos en nuestro país y de lo relevante que es nuestra aportación al mundo de los pequeños rumiantes. Además, en la Facultad de Veterinaria de Zaragoza contamos con uno de los once centros de formación oficiales que existen en toda Europa, y en el que participamos activamente cinco de los 12 diplomados españoles. Este *training centre* forma en la actualidad a dos residentes, uno siguiendo la ruta estándar y el otro la alternativa.

El objetivo de los colegios europeos de especialización es establecer unos estándares básicos de conocimientos en la especialidad que deben cumplir los veterinarios diplomados de dichos colegios, certificar los programas docentes necesarios para formar a los nuevos especialistas, además de recertificar periódicamente (cada cinco años) a los ya diplomados. Del mismo modo, se potencia la investigación desarrollada en la especie, favoreciendo la colaboración y transferencia de conocimiento y resultados entre especialistas de distintos países.

Del mismo modo, los colegios europeos se encargan de elaborar y ofrecer unos cursos de formación de alto estándar en la especialidad, en los que se tiene el honor de contar con los especialistas más reconocidos a nivel europeo y mundial. Estos cursos de formación son gratis para los residentes del *college* y son ellos los que tienen prioridad de acceso, aunque, posteriormente, se abren, a precio de mercado, a otros diplomados y al público en general. En los últimos años hemos desarrollado dos de esos cursos en el *training centre* de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza; uno de especialización en las enfermedades respiratorias de los pequeños rumiantes y otro sobre técnicas de diagnóstico por imagen aplicadas a los pequeños rumiantes. Además, durante el periodo de residencia, se potencia la movilidad de los estudiantes entre los distintos países y centros europeos, con el fin de que los residentes tengan acceso a una formación con un marcado carácter internacional.

Para llegar a ser reconocido como diplomado europeo, se debe pasar un periodo de formación especializada, que puede variar de 3 a 6 años y al que se le denomina “residencia”. Existen dos posibles rutas de acceso: la “residencia estándar”; que requiere, un año de experiencia clínica previa y tres años de dedicación exclusiva de formación en la especialidad y la “residencia alternativa” que es la que nos gustaría

dar a conocer de manera especial en este congreso. Una vez completados estos tiempos de residencia y los requisitos que certifican su curso, el residente puede acceder al examen de diplomatura, que es el mismo, independientemente de la vía de residencia que ha cursado. Todas las pruebas y entregas deben cumplimentarse en inglés, aunque no se exige ninguna certificación que avale un alto entandar en el idioma.

En España contamos con grandes especialistas en rumiantes, ya que desde mucho tiempo atrás los veterinarios españoles de animales de abasto trabajamos especializados por especie, incluso por disciplina dentro de cada especie, a diferencia de otros muchos países de Europa y del resto del mundo. La residencia alternativa está diseñada para que estos veterinarios, ya especialistas de facto, tengan acceso a la Diplomatura Europea de la especialidad. Para ello tienen de 3 a 6 años, en los que deben demostrar que dedican más del 60% de su tiempo a la especialidad, trabajando tanto en actividad clínica, laboratorial, como en centros de investigación, etc. Además, deben mostrar un interés en la investigación y en la formación continuada, de modo que para poder presentarse al examen deben haber desarrollado un pequeño proyecto de investigación y haber publicado, como primer autor, dos artículos internacionales en revistas indexadas en el JCR. Del mismo modo, se les exigirá haber asistido a cursos y congresos relacionados con la especialidad, haber entregado una serie de casos clínicos al Comité de Credenciales del Colegio y demostrar una actividad diaria relacionada con la especialidad.

El reconocimiento de los diplomados europeos está ya muy extendido en las especialidades relativas a los pequeños animales y creemos que es el momento de hacerlo extensivo a los rumiantes. En España tenemos grandes profesionales que trabajan en estas especies que, gracias a esta ruta alternativa, pueden alcanzar un reconocimiento con validez internacional. Por otro lado, aparte del aval a la excelencia profesional que supone la Diplomatura, los diplomados y los residentes tienen acceso a una formación continuada de alto nivel, con varios *workshops* anuales, cursos y conferencias *on-line*, así como acceso facilitado a los congresos europeos que alojen la Asamblea Anual del *College*. Finalmente, en mi opinión, lo más destacable de formar parte del ECSRHM es la capacidad de establecer contactos con especialistas de todo el mundo (el *networking*), que se pueden aplicar para el desarrollo de proyectos de investigación transfronterizos, consulta de casos clínicos, intercambio de información sobre medicamentos, legislación, brotes de enfermedades, etc. y que resultan extremadamente enriquecedores.

## European specialization in small ruminants (ECSRHM)

### *Summary*

Within the veterinary profession, specialization is increasingly established, both by species and by disciplines within each species. For the recognition of these specialties, the European Diploma is the highest qualification that a veterinarian can obtain in the clinical field in Europe and only veterinarians with this type of diploma are recognized as specialists in the respective fields, not only in Europe, but also outside our borders.

The European College of Small Ruminant Health and Management (ECSRHM) is the only one that exists worldwide and the qualification obtained in it is internationally recognized. The objective of the European specialization colleges is to establish basic standards of knowledge in the specialty that must be fulfilled by the qualified veterinarians of these colleges, to certify the teaching programs necessary to train the new specialists, and to periodically recertify those already diplomates. In the same way, the research developed in the species is fostered, favoring the collaboration and transfer of knowledge and results among specialists from different countries.

The recognition of European diplomates is already widespread in the specialties related to small animals and we believe that it is time to extend it to ruminants. In Spain we have great professionals who work in these species that, thanks to the alternative route, can achieve recognition with international validity.

*Keywords:* European college, diplomate, resident, small ruminants.



## Cómo enfrentarse a un diagnóstico clínico complejo. Ejemplos de casos clínicos de difícil resolución

Balaro, M.F.A.<sup>1</sup> (mariobalaro@hotmail.com),  
Cosentino, I.O.<sup>1</sup> y Cunha, N.C.<sup>1</sup>

### *Resumen*

La población de ovinos y caprinos ha aumentado constantemente en todo el mundo en los últimos 20 años. Entre los principales factores que limitan una mejora significativa y sostenible en la producción ganadera están las enfermedades tanto en su ámbito clínico como subclínico. Así, una de las medidas más satisfactorias para optimizar la productividad es por medio de la implementación de un programa de gestión sanitaria. Además, cuando se aplican los principios de gestión sanitaria en contextos regionales y nacionales es importante que se utilicen herramientas de investigación epidemiológica con el fin de determinar el status de las distintas enfermedades (endémicas o epidémicas) y, así, poder aplicar medidas de bioseguridad, disminuyendo los riesgos de importación o exportación de enfermedades exóticas. De esta forma, este artículo desea presentar las técnicas adoptadas en la arte del diagnóstico clínico del individuo y del rebaño, junto a los principales exámenes complementarios utilizados. Además, se muestra un ejemplo práctico de brote clínico y el abordaje diagnóstico frente al caso.

*Palabras clave:* enfermedad, exámenes complementarios, investigación epidemiológica, pequeños rumiantes.

---

1 Facultad de Veterinaria, Universidad Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro, 24230-340, Brasil.

## Introducción

La población de ovinos y caprinos ha aumentado constantemente en todo el mundo en los últimos 20 años, llegando a más de 1 billón de animales en cada especie (FAOSTAT, 2016). En este sentido, se destaca que los números absolutos de pequeños rumiantes están aumentando más rápidamente en los países en desarrollo que en los desarrollados. Esto puede ser explicado por la capacidad de los pequeños rumiantes de sobrevivir y producir en ambientes con alimentos de costes bajos; su adaptabilidad particular a condiciones áridas; y su adecuación para las pequeñas haciendas familiares con escasez de capital en los países en desarrollo. Así, los pequeños rumiantes contribuyen ofreciendo alimento, ingresos, riqueza socio-cultural y vestuario a los productores familiares, pudiendo así, ser considerado como un camino efectivo para los pequeños productores en países en desarrollo para salir de la pobreza y también contribuir en el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de la Agenda 2030 fijada por las Naciones Unidas (Pollott y Wilson, 2009; Dubeuf *et al.*, 2014; United Nations, 2016).

Entre los principales factores que limitan una mejora significativa y sostenible en la producción ganadera en los países en desarrollo están las enfermedades tanto en su ámbito clínico como subclínico (FAO, 2016). Las pérdidas pueden ser consideradas como directas (muertes, abortos, pérdida de peso, reducción en la producción de leche y en la eficiencia de la producción de carne) o indirectas (restricciones a la exportación de animales vivos, material genético y otros productos). Además, los costes de las medidas preventivas y de control también deben ser considerados (Otte y Chilonda, 2000; Singh y Prasad, 2008).

Una de las medidas más satisfactorias para optimizar la productividad es por medio de la implementación de un programa de gestión sanitaria. Los principios de un planeamiento en salud veterinaria del ganado pasan por cinco criterios: (1) determinar los índices productivos que serán considerados (peso al destete, tasa de mortalidad, condición corporal, entre otros); (2) adoptar un abordaje diagnóstico racional para identificación de cualquier restricción a la productividad; (3) implementar estrategias de gestión para superar esas restricciones o garantizar que las metas productivas sean mantenidas; (4) evaluar nuevamente las metas de producción y aplicar las técnicas de diagnóstico para monitorizar los efectos de tal acción; y (5) modificar las prácticas de manejo preventivo de forma racional y adecuada a la realidad socioeconómica encontrada (Sargison y Scott, 2010). Además, cuando se aplican los principios de gestión en salud en contextos regionales y nacionales es importante que se utilicen herramientas de investigación epidemiológica con el fin de determinar el status de las distintas enfermedades (endémicas o epidémicas) y así, poder aplicar medidas de bioseguridad, disminuyendo los riesgos de importación o exportación de enfermedades exóticas (Smith, 2006; Green, 2010).

Aunque el foco del veterinario que trabaja con animales de producción sea la salud del rebaño, el diagnóstico clínico individual es una parte esencial para atender la salud colectiva. Eso es considerado de mayor importancia cuando se tratan de rebaños pequeños (como los de productores familiares), animales mantenidos como compañía o animales mantenidos para la investigación (donde las restricciones económicas son menos relevantes cuando se quiere llegar a un diagnóstico, pronóstico, tratamiento y profilaxis). En estas condiciones, la aplicación de un conjunto de técnicas, exámenes complementarios y la adopción de medicaciones más onerosas para el control de las enfermedades puede ser apropiado, aunque inadecuado económicamente, cuando se considera la gestión en salud del rebaño (Sargison y Scott, 2010).

De esta forma, este artículo desea presentar las técnicas adoptadas en el arte del diagnóstico clínico del individuo y del rebaño, junto a los principales exámenes complementarios utilizados (cuando sean necesarios). Además, se busca mostrar conceptos epidemiológicos aplicados a una investigación epidemiológica ante brotes sanitarios con el intento de llegar a un diagnóstico, pronóstico, tratamiento y control, junto con la implementación de programas de gestión sanitaria. Finalmente, se tiene como objetivo, también, presentar un caso clínico en la práctica de campo y la metodología de acción diagnóstica al enfrentarte al mismo.

## El arte del diagnóstico clínico en pequeños rumiantes

El principal punto de cualquiera investigación de una enfermedad animal es el desarrollo de un diagnóstico, siendo el punto crítico para esto el examen clínico del individuo o grupo de animales. No obstante, es importante que, previamente, sea definido el concepto de enfermedad: esta puede ser definida como la incapacidad de realizar funciones fisiológicas y alcanzar índices productivos aún delante de un manejo nutricional y ambiental suministrados correctamente (Constable *et al.*, 2017). Cuando esa definición es aceptada, no solo un animal clínicamente enfermo pasa por un examen clínico, sino también aquellos animales o rebaños que no producen conforme los índices zootécnicos esperados. Así, los veterinarios que trabajan con animales de producción necesitan reconocer los individuos afectados por una lesión patológica, déficits metabólicos, bioquímicos o deficiencias minerales que resulten en signos clínicos reconocibles, como fiebre, disnea o claudicación. Sin embargo, también es necesario investigar la enfermedad que el propietario reconoce simplemente como una ineficiencia zootécnica (como la producción lechera o ganancia de peso diario), que no necesariamente es una enfermedad subclínica o inaparente. Por lo tanto, se exalta la importancia en el control de los índices zootécnicos, puesto que su ausencia puede llevar a la pérdida en la detección de esta anomalía en el rebaño por el propietario e impactar directamente sobre la rentabilidad de la actividad.

El examen clínico se compone de tres partes entrelazadas: el animal, la anamnesis y el ambiente. El examen físico del animal acometido constituye solo una parte de la investigación completa, así como el cuestionamiento al propietario puede revelar informaciones sobre cambios en la alimentación, aplicaciones de medicaciones y vacunas, introducción de nuevos animales, entre otros, que van a proporcionar pistas para un correcto diagnóstico. Sin embargo, en algunos casos, como la intoxicación por plomo, solo una evaluación crítica del ambiente, buscando una fuente de plomo, puede proporcionar una información no obtenida, en totalidad, por el examen físico y la anamnesis. De esta forma, la negligencia de una parte del examen clínico puede llevar a un énfasis exagerado de otros puntos y, así, a un error diagnóstico (Constable *et al.*, 2017).

La anamnesis es, frecuentemente, la más importante de las tres partes del examen clínico. Los datos recogidos en el examen físico del individuo y del análisis ambiental están sujetos a interferencias por múltiples factores. Al inicio, los animales son incapaces de mostrar sus síntomas, y, excepto en los animales más dóciles, los signos pueden ser enmascarados hasta el límite compensatorio de los animales. Además, los pequeños rumiantes defieren ampliamente en su reacción al manoseo y examen dependiendo de su temperamento (impetuoso a tranquilo), así una amplia margen de normalidad debe ser permitida en los criterios utilizados en el examen físico (Hindson y Winter, 2002). Igualmente, un examen satisfactorio del ambiente también puede ser difícil debido a la falta de conocimientos de los factores de riesgo envueltos o por la incapacidad del técnico en percibir su importancia. Adicionalmente, la anamnesis debe sugerir no solo las posibilidades diagnósticas, sino también las probabilidades. Las informaciones, en especial las conectadas al tiempo, deben ser testadas, para que sean exactas. En este sentido, los trabajadores pueden sentirse tentados a disfrazar su negligencia, reduciendo el tiempo o cambiando la cronología de los eventos. Así, el clínico debe intentar separar las observaciones del relator de sus propias interpretaciones y cronología de los eventos y no debe permitir ser inducido al error. Además, hay una tentación constante de basarnos en el examen clínico con base de las primeras impresiones o en la experiencia previa de aquel que puede ser erróneamente asumido como un incidente idéntico (Constable *et al.*, 2017). Por fin, para obtener una anamnesis válida y completa, el veterinario debe establecer una rutina y metodologías de análisis, que serán posteriormente discutidas.

Junto a la recolección de datos con el ganadero, el veterinario puede realizar observaciones del medio ambiente (estructura física, cuidados con la higiene, composición de los pastos, así como el comportamiento del ganadero delante del rebaño y viceversa). En este contexto, Phythian *et al.* (2009) describieron ocho indicadores para la evaluación del bienestar de los ovinos en la propiedad rural, que podrían ser evaluados por el conteo del número de ovinos afectados a una cierta distancia.

Estos indicadores fueron (a) comportamiento monótono, (b) porción trasera sucia, (c) barriga sucia, (d) irritación cutánea, (e) pérdida de lana, (f) dificultad respiratoria exagerada, (g) tos, (h) y claudicación.

Después de la recolección de datos para la anamnesis, el ambiente y la evaluación del rebaño, se sigue con el examen clínico del individuo. Es importante destacar que el examen físico empieza con la inspección del animal “enfermo” junto al rebaño y en aislamiento. Así, pueden ser recogidos datos referentes a su postura, marcha, ingestión de alimentos y líquidos, defecación y micción, respiración, alteraciones dermatológicas, lesiones o tumoraciones cutáneas, nivel de conciencia y comportamiento. Un examen completo del individuo necesita de una rutina definida para garantizar que nada sea olvidado, así un documento descriptivo para la anotación de los hallados clínicos es primordial y orienta para un examen semiológico topográfico o por sistemas del animal (Tabla 1).

**Tabla 1**  
**Resumen de las principales consideraciones**  
**hechas durante un examen clínico de pequeños rumiantes**

Pasos	Preguntas
Comportamiento y vocalización	¿Se diferencia del resto del grupo? ¿Alerta, apático, agresivo, inquieto, excitado, frenesí? ¿Vocalización normal, ausente, ronca, débil, bostezo?
Fuente de alimentación	¿Comer y beber lo que se ofrece? ¿Resto de comida en el comedero? ¿Pérdida de apetito o la capacidad para comer o beber? Considerar aprehensión, masticación, deglución, rumia y eructo. ¿Salivación excesiva o salida del contenido ruminal de la boca?
Defecación y micción	¿Volumen, frecuencia y la característica (consistencia y color) de las heces y orina? ¿Dolor o incontinencia al defecar u orinar? ¿Diarrea, estreñimiento, tenesmo? ¿Rastros de sangre y moco? ¿Parásitos? ¿Perineo, cola y piernas cubiertas de excrementos? Análisis químico de la orina con la tira reactiva.
Condición corporal y signos vitales	Comparar con el rebaño. ¿Normal, obeso, gordo, delgado, caquéctico? ¿Grados de puntuación? Temperatura: ¿normotermia, hipotermia, hipertermia? Pulso: ¿tasa, ritmo, amplitud, tonus? ¿Estado de hidratación?
Membranas mucosas	Conjuntival, vulvar y oral. ¿Escala Famacha <sup>®</sup> ? ¿Rosada, pálida, icterica, hiperémica, congestiva, cianótica? Tiempo de perfusión capilar.
Nódulos linfáticos	Submandibular, parotídeo, retrofaringeo, pre-escapular, pre-crural, poplíteo y supramamario. ¿Palpables, simétricos, aumentados, fistulizados?
Postura	Posición y simetría de la cabeza, cuerpo y extremidades. ¿Movimientos restringidos, posición antiálgida, rodillas dobladas, presión de la cabeza, decúbito lateral, esternal u opistótono?

Pasos	Preguntas
Marcha	Andar circulante, errante de base amplia. ¿Postura atáxica, hipometría, hipermetría? ¿Cojera? Valorar la gravedad ¿En qué miembro (s)?
Articulaciones y casco	¿Lesiones, desgaste muscular, paresia, parálisis, propiocepción, tono muscular? ¿Reflexiones: tríceps, pedal, patelar? ¿Palpación de las articulaciones: dolor, rigidez, inflamación y temperatura? Casco: banda coronaria, espacio interdigital, pared de la línea de fondo y blanco del casco. ¿Crecimiento, mal olor o desprendimiento?
Cabeza y cuello	¿Simetría, inflamación, edema de cara, senos nasales o submandibular? ¿Simetría de las fosas nasales, secreción nasal unilateral o bilateral? Inspección y palpación de la laringe, tráquea y esófago. ¿Desviación de cabeza y cuello? ¿Pulso yugular?
Ojos, oídos y boca	Ojos: respuesta a los estímulos de la amenaza, reflejo pupilar y tamaño de la pupila y simetría, nistagmo o estrabismo. Epífora, blefaroespasmo, inflamaciones, colorante y los vasos de la esclerótica. Boca: las lesiones dentales y orales. Oídos: ¿simétricos, hinchado, herido, con descarga o moscas?
Tórax, la respiración y el zona del corazón	¿Simetría torácica? ¿Auscultación y Frecuencia respiratoria, aumentada debido al esfuerzo, estrés calórico? ¿Ritmo, tres fases (inspiración, expiración, pausa) de la misma duración o anormal? Profundidad: ¿aumentada (hiperpnea) o superficial? ¿Disnea (dilatación de las narinas, cabeza extendida, boca abierta, abducción de codos, ruido)? ¿Tos? ¿Estornudo? ¿Quejidos? ¿silbidos? ¿Ronca? ¿Frecuencia y ritmo cardiaco?
Abdomen	¿Tamaño normal, aumentado o disminuido? ¿Contorno normal o anormal en la izquierda, derecha, bilateral, dorsal-ventral? ¿Consistencia, volumen? ¿Movimientos ruminales? ¿Cambios de ombligo? ¿Hernias? Auscultación y percusión de rumen, abomaso, intestinos. Evaluación del hígado y bazo.
Genitales externos y glándulas mamarias	¿Cambios en la conformación y simetría del prepucio y escroto, vulva? ¿Movimiento del pene? ¿Descarga o prolapso vaginal o prepucial? ¿Simetría, color, hinchazón, dolor, temperatura de la piel y lesiones de la glándula mamaria? ¿Características de la leche?
Piel y lana	Pérdida de lana: ¿localizada o generalizada? ¿Lesiones cutáneas: localizada o difusa? ¿Seco o mojado? ¿Cambios circulatorios: edema, petequias, equimosis, sangrado? ¿Picazón? ¿Presencia de ectoparásitos? Reflexión del panículo.

Adaptado de Ramos Antón y Ferrer Mayayo, 2007; Smith y Sherman, 2009; Pugh y Baird, 2012; Scott, 2015; Constable *et al.*, 2017.

## Investigación epidemiológica

Cuando se trata de animales de producción, el veterinario es requerido para diagnosticar y tratar no solo individuos, también, grupos de animales. Además, el *status* de

enfermedad en un animal (centinela) frecuentemente se refleja en la población en la cual se encuentra. En esto sentido, los veterinarios de campo están comúnmente envueltos en programas de control sanitario local, regional o estatal, y deben (1) ser hábiles para transmitir la base científica de estos programas a sus clientes, (2) saber cómo las enfermedades son introducidas, diseminadas y se mantienen en los rebaños, y (3) saber determinar los motivos de las enfermedades y, a partir de eso, organizar un plan de acción frente a ellas a un nivel aceptable (relación coste de la enfermedad x coste del control) de acuerdo con el contexto socio-económico regional (Smith, 2006).

Así, la aplicación del método epidemiológico ofrece una contribución valiosa en la elaboración del diagnóstico de una población y en la adecuación de las medidas de control y prevención. Muchas veces, la determinación de un diagnóstico es una tarea laboriosa, que se torna en una tarea difícil para los veterinarios de campo que se convierten en árbitros en la determinación de lo que es “salud” y “enfermedad” (Pereira, 1995).

Sin embargo, en vez de considerar “salud” y “enfermedad” como términos dicotómicos, más adecuado sería compréndelos como un proceso en el cual los animales pasan por múltiples situaciones que exigen de su organismo un trabajo de compensaciones y adaptaciones sucesivas. Así, el curso de la enfermedad no es uniforme en el organismo, pudiendo presentar variaciones de un caso a otro. Por otro lado, y lo mismo con esa variabilidad, las características generales del curso de una enfermedad pueden ser descritas de forma de que se dispone de un referencial sobre la evolución del proceso que se llama “Historia Natural de la Enfermedad”, y su conocimiento va a facilitar al clínico la construcción de su diagnóstico (Pereira, 1995; Caponi *et al.*, 2013).

La ocurrencia de una enfermedad puede ser estudiada en cuanto a la frecuencia de su distribución espacial (o geográfica), temporal o dentro de la población hospedera (ocurrencia demográfica). Esas informaciones son útiles, no solo para comprender mejor el significado de la enfermedad, sino también para la evaluación de los posibles factores de riesgo asociados, fuente o modo de transmisión (Smith, 2006).

Para la ocurrencia de una enfermedad se puede considerar que hay factores divididos dentro de tres categorías: agente, hospedador y factores ambientales. El desequilibrio de uno de esos elementos se traduce en la aparición de la enfermedad o en el aumento de la frecuencia de la misma, sin embargo, cuando se retorna al equilibrio, la enfermedad no se presenta más o vuelve a su frecuencia normal. Dentro de los factores inherentes a los hospedadores, hay una susceptibilidad y resistencia, las cuales van variar a partir de factores intrínsecos del individuo (ej.: genética y estado fisiológico), hasta características de la población, como la inmunidad. Así la población enferma puede ser dividida como susceptibles, en incubación, enfermos, convaleciente e inmunes. La proporción de individuos en cada una de esas clases va

a determinar, en parte, la dinámica de transmisión de la enfermedad en la población. En cuanto a los factores de los agentes, se destacan la infectividad (capacidad de un agente de penetrar y multiplicarse en el organismo), la patogenicidad (capacidad de un agente de producir lesiones específicas en el hospedador) y la virulencia (el nivel de severidad de la enfermedad). Además, sobre la interacción hospedador-agente es importante resaltar que hay periodos de incubación, prepatencia y de transmisibilidad. Así, es importante considerar que los animales recuperados pueden continuar diseminando el agente a los susceptibles. Finalmente, el medio ambiente representa un conjunto de factores, condiciones e influencias externas que rodean a los individuos e influyen el estado de salud-enfermedad individual y colectiva. Las condiciones físicas, biológicas y socio-económicas del ambiente se encuentran en perfecta interacción, siendo sus efectos sobre el agente y el hospedador variables en cada instante. En cuanto a la transmisión, las enfermedades suelen ser clasificadas como transmisibles o no transmisibles, con una distinción hecha por el medio de transmisión y ruta de infección (Pereira, 1995; Smith, 2006; Caponi *et al.*, 2013).

El coste en animales de producción o manejados para fines lucrativos define el impacto de la enfermedad. Esto se describe en términos de desempeño productivo o económico. Decisiones entre tratar y descartar animales pueden ser determinadas con un gran impacto en la cuestión monetaria. Así, cualquier evaluación de costes debe ser incluida en el coste del control de la enfermedad. Finalmente, el control se basa en un plan para la reducción o erradicación de la enfermedad en la población y esto debe ser efectuado por medio de medidas terapéuticas y preventivas.

Durante la fase de investigación de la enfermedad, se debe considerar que las enfermedades generalmente poseen múltiples factores causantes y los eventos no ocurren de forma aleatoria en la población. Típicamente, la frecuencia de aparición de la enfermedad y la distribución de los datos son recogidos y analizados para identificar los patrones de la frecuencia, y así, sugerir los determinantes de la enfermedad. De esta forma, el método de investigación epidemiológica consiste en seguir una serie de etapas para llegar al diagnóstico, pronóstico, tratamiento y control de un evento en salud. Su uso auxilia al clínico en la investigación de un brote así como en un caso único (Smith, 2006; Stevenson *et al.*, 2017).

Las etapas que deben ser seguidas en el método epidemiológico son la **fase descriptiva** cuando los datos son recogidos a partir del rebaño afectado y los patrones de la frecuencia de la enfermedad en el tiempo, espacio y hospedadores son descritos para (a) confirmar la existencia del brote/caso, (b) realizar el diagnóstico, (c) definir, identificar y cuantificar los casos, (d) describir el brote/caso conforme las características presentadas y (e) generar hipótesis de los agentes causantes. A continuación, la **fase analítica** donde los datos descriptivos son comparados y analizados a la luz de

lo que es conocido sobre enfermedades en una lista diferencial, debiendo las hipótesis ser evaluadas y testadas. Finalmente, la **fase de intervención**, cuando se deben implementar las medidas de control y prevención, comunicar los hallazgos y hacer recomendaciones para manutención de la vigilancia por medio de un plan de control de la enfermedad, que debe ser elaborado combinando los objetivos a corto y largo plazo, así como la realidad socioeconómica del productor. Los pasos no deben obligatoriamente ser seguidos, pudiendo ocurrir de forma simultánea (Stevenson *et al.*, 2017; CDC, 2018). En la tabla 2 se presenta un modelo aplicado de una investigación epidemiológica.

Durante la fase descriptiva, se debe considerar que, clásicamente, un brote es caracterizado cuando la frecuencia de la enfermedad sobrepasa el límite de casos esperados. En algunos casos, cuando el diagnóstico definitivo puede ser hecho rápidamente, por medio de la recogida de muestras apropiadas y de una investigación clínica y patológica completa, la investigación puede ser prontamente cerrada. Además, el examen del manejo y del ambiente en el que viven los animales ayuda a establecer un diagnóstico provisional o una lista de diagnósticos diferenciales que deben ser considerados en investigaciones posteriores. Aún más, deben tener prioridad inicialmente, los diagnósticos de alta sensibilidad, con la intención de permitir el menor número posible de falsos negativos, y después, las pruebas de mayor especificidad (menor número de falsos positivos). En esta descripción de los casos en relación a los individuos, tiempo y lugar, se deben conocer datos que van a auxiliar en los cálculos de prevalencia o incidencia, como el número de animales en el rebaño y el límite de animales por establo, por ejemplo. Se debe también tener en cuenta el planeamiento del ciclo de producción dentro de cada propiedad. A partir de esa evaluación descriptiva se puede identificar o inferir los posibles factores de riesgo para la enfermedad. También proporcionar datos sobre el agente etiológico, fuente y modo de transmisión, que van a componer la construcción de hipótesis, deben ser testadas. En esta fase es posible que se establezcan las primeras medidas de intervención y prevención.

Al final de la fase descriptiva pueden ser generadas hipótesis causales, siendo posible desarrollar una o más posibilidades de trabajo que incluyan (1) un diagnóstico provisional (o diagnósticos diferenciales), (2) el tipo de brote (fuente puntual x epidemia de propagación), (3) origen del brote (fuente única común o fuente múltiple), (4) forma (s) de dispersión posible (contacto directo, fómites, vectores), (5) posibles factores de riesgo que puedan ser modificados para evitar nuevos casos. Todas las hipótesis deben ser testadas, ya que la evaluación de hipótesis es el próximo paso en la investigación.

Partiendo de la etapa analítica, las hipótesis de la investigación deben ser evaluadas junto con las evidencias ambientales, de laboratorio y epidemiológicas (comparar los hechos conocidos, cuantificar las relaciones y determinar el papel de la casuali-

Tabla 2  
**Modelo aplicado de investigación epidemiológica en un rebaño  
 comprendido temporalmente por tres fases  
 (descriptiva, analítica y de intervención)**

Fase descriptiva	Fase analítica	Fase de intervención
<p>(A) Evaluación de los individuos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los síntomas y hallazgos en animales vivos y muertos.</li> <li>• Período de incubación.</li> <li>• Tiempo de evolución clínica.</li> <li>• Pronóstico de animales enfermos.</li> <li>• Tratamiento previo por el productor.</li> <li>• Medidas profilácticas o de control previamente adoptadas.</li> <li>• Colección de muestras biológicas para enviar al laboratorio.</li> </ul> <p>(C) Histórico del rebaño:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción de la gestión (alimentación, apareamiento, instalaciones y gestión).</li> <li>• Tasa de descarte.</li> <li>• Control sanitario y medidas de sanitización.</li> <li>• Índices productivos e historia de la enfermedad.</li> <li>• Contacto con otros animales domésticos o salvajes.</li> <li>• Movimiento de animales o introducción reciente.</li> <li>• Problemas de salud en rebaños adyacentes.</li> </ul>	<p>(B) Estándares temporales, espaciales y demográficos de la enfermedad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando se ocurrió la enfermedad.</li> <li>• Donde se ocurrió la enfermedad.</li> <li>• Incidencia de la enfermedad.</li> <li>• Características de los animales afectados y no afectados.</li> <li>• Velocidad de propagación de la enfermedad y el probable medio de transmisión.</li> <li>• Presencia de otros animales domésticos o salvajes afectados.</li> <li>• Enfermedad humana concomitante.</li> </ul> <p>(D) Histórico del medio ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comportamiento climático.</li> <li>• Localización (topografía, tipo de suelo, vegetación).</li> <li>• Origen y calidad del agua.</li> <li>• Gestión de residuos.</li> <li>• Uso de fertilizantes, herbicidas, pesticidas recientemente.</li> <li>• Ambiente interno (higiene, ventilación, humedad, suelo, planta, iluminación y tasa de capacidad).</li> </ul>	<p>(A) ¿Existencia de medidas apropiadas para controlar el brote? ¿Cuáles puedo aplicar?</p> <p>(B) ¿Qué opciones preventivas de corto a largo plazo están disponibles?</p> <p>(C) Comunicar a las autoridades de salud (si es necesario).</p> <p>(D) ¿Cuáles son las consecuencias/beneficios económicos de estas opciones?</p> <p>(E) Mantenimiento de la vigilancia.</p>

dad). Así, se intentan determinar los factores de riesgo, y, cuando no es posible, las hipótesis deben ser reevaluadas y nuevas posibilidades testadas.

Por fin, en la etapa de intervención, se observa que, generalmente, las medidas de control son dirigidas contra uno o más segmentos de la cadena de transmisión (agente, fuente, medio de transmisión, puerta de entrada u hospedador), siempre que sean susceptibles a la intervención. Para algunas enfermedades, una intervención más adecuada puede ser dirigida al control o eliminación del agente en su origen. Una vez aplicadas, las medidas deben continuar siendo monitoreadas para determinar su eficacia en la propiedad (Stevenson *et al.*, 2017; CDC, 2018).

## Exámenes complementarios

### *Ecografía*

La ecografía es una modalidad de imagen que no es invasiva, ocurre en tiempo real, y no presenta riesgos para el operador o para el paciente. En comparación con otras técnicas de imagen avanzadas, como la resonancia magnética o tomografía computadorizada, es más barato, portátil y ampliamente disponible. Así, la ecografía está convirtiéndose en integrante de un examen clínico de rutina o para la recogida de materiales biológicos (Crilly *et al.*, 2017).

Dentro del examen clínico de rutina, la ecografía ofrece informaciones que anteriormente solo eran obtenidas por medio de la laparoscopia o laparotomía exploratoria. La ecografía permite la realización de exámenes en serie para monitorear la progresión de una anormalidad, respuesta al tratamiento o funcionalidad de la visera (como contracción reticular y peristaltismo intestinal). Igualmente, la ecografía es valiosa para evaluar el contenido de lesiones abdominales, quistes, abscesos encapsulados y otras lesiones rellenas de líquido. De modo que, la ecografía puede evaluar viseras compactas de difícil examen clínico, como el hígado, bazo y riñones. Así, se pueden realizar recogidas de líquidos en las cavidades corporales, naturales o no, así como biopsias de órganos como el hígado o los riñones (Constable *et al.*, 2017).

Ejemplos del uso de la ecografía en la práctica clínica incluyen el diagnóstico y pronóstico de enfermedades gastrointestinales, torácicas, esplénicas, mamarias, laríngeas, urogenitales, oculares, del aparato locomotor, de las articulaciones y neurológicas (Scott, 2015; Constable *et al.*, 2017; Crilly *et al.*, 2017). De esta forma, por medio de un diagnóstico ecográfico se puede elaborar un pronóstico del paciente, evitándose, en ocasiones, las pérdidas económicas recurrentes de tratamientos que serían ineficaces. Además, se puede recortar el tiempo para un diagnóstico que anteriormente solo podría ser concebido por medio de exámenes de laboratorio (como los que indican funcionamiento de los riñones e hígado) o procedimientos quirúrgicos.

### *Pruebas diagnósticas auxiliares*

La combinación organizada de una historia clínica, hallazgos ambientales y examen físico general detallado es, en muchos casos, suficiente para alcanzar un diagnóstico de la multicausalidad de la(s) enfermedad(es) limitante(s) dentro del sistema productivo y permitir el control apropiado de la salud del rebaño (Sargison y Scott, 2010). Aunque, en muchas situaciones, son necesarios exámenes complementarios como los hematológicos, bioquímicos, citológicos, urinarios, anatomopatológicos e histopatológicos, adoptados con el objetivo de esclarecer desórdenes orgánicos, metabólicos, toxicológicos y llegar, junto al examen físico primario, a un patrón de hallazgos biológicos que apoyan una lista de diagnósticos diferenciales. Igualmente, después de la recolección de los materiales, se puede promover un análisis de diagnóstico microbiológico, parasitológico, molecular, inmunohistoquímico o serológico, para que se identifique el agente envuelto y el perfil de inmunoglobulinas en el rebaño (Tabla 3).

Tabla 3  
**Recopilado de los principales sistemas orgánicos en pequeños rumiantes junto a la recogida de materiales biológicos para el diagnóstico microbiológico, parasitario y serológico**

	Material de muestreo	Diagnóstico (infecciosos y agentes parasitarios)
Articular	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Líquido articular en tubos de EDTA.</li> <li>2. Fragmento articular (necropsia).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microbiología: <i>Streptococcus dysgalactiae</i>, <i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>, <i>Mycoplasma</i> sp., <i>Chlamydia</i> sp. y <i>lentivirus</i>.</li> </ol>
Respiratorio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. lavados bronquioalveolares.</li> <li>2. fragmentos del pulmón (necropsia).</li> <li>3. Hisopos pulmonares y de rutas aéreas.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microbiología: <i>Mycoplasma</i> sp., <i>Pasteurella multocida</i>, <i>Mannheimia haemolytica</i>, <i>Bibersteinia trehalosi</i>, <i>Corynebacterium pseudotuberculosis</i>, <i>Histophilus somni</i>, <i>lentivirus</i>, <i>Parainfluenza-3 virus</i> y <i>virus respiratorio sincicial bovino</i>.</li> </ol>
Digestivo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. heces.</li> <li>2. Segmento de asa intestinal (necropsia).</li> <li>3. hisopos rectales.</li> <li>4. fragmento de hígado (necropsia).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microbiología: <i>Rotavirus</i>, <i>Coronavirus</i>, <i>C. perfringens</i> A, B, C, D e E, <i>Clostridium sordellii</i>, <i>Clostridium novyi</i>, <i>Sarcina ventriculi</i>, <i>Escherichia coli</i> y <i>Mycobacterium paratuberculosis</i>.</li> <li>2. Parasitología: <i>Cryptosporidium parvum</i>, <i>Eimeria</i> sp., <i>Giardia</i> sp., familia trichostrongylidae, <i>fasciola hepática</i> y <i>Moniezia</i> sp.</li> </ol>

	Material de muestreo	Diagnóstico (infecciosos y agentes parasitarios)
Reproductivo (abortamientos)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. órganos fetales y placenta (necropsia).</li> <li>2. suero.</li> <li>3. hisopos uterinos o vaginales.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microbiología: <i>Leptospira interrogans</i> (sus serotipos), <i>Brucella abortus</i>, <i>Coxiella burnetii</i>, <i>Salmonella enterica</i>, <i>Chlamydophila abortus</i>, <i>Campylobacter</i> sp., <i>Pestivirus</i>, lengua azul y <i>schmallenberg virus</i>.</li> <li>2. Parasitología: <i>Toxoplasma gondii</i> y <i>Neospora caninum</i>.</li> <li>3. serología: <i>Brucella</i> sp., <i>Coxiella burnetii</i>, <i>Leptospira interrogans</i> (sus serotipos), <i>Chlamydophila abortus</i>, <i>Toxoplasma gondii</i>, <i>Neospora caninum</i>, <i>pestivirus</i>, virus de la lengua azul y <i>virus de schmallenberg</i>.</li> </ol>
Mamario	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. leche (individual y tanque).</li> <li>2. Fragmentos de glándula mamaria (necropsia o biopsia).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microbiología: <i>Mycoplasma</i> sp., <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Staphylococcus epidermidis</i>, <i>Staphylococcus coagulase</i> negativo, <i>Corynebacterium pseudotuberculosis</i> y <i>lentivirus</i>.</li> </ol>
Oftálmico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. hisopos conjuntivales.</li> <li>2. raspados conjuntivales.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microbiología: <i>Mycoplasma</i> sp., <i>Chlamydophila</i> sp. y <i>Branhamella ovis</i>,</li> </ol>
Dermatológico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. raspados de la piel.</li> <li>2. hisopos de la piel.</li> <li>3. biopsias y fragmentos de la piel.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microbiología: <i>Dermatophilus congolensis</i>, <i>Trichophyton</i> sp., <i>Staphylococcus</i> sp. y <i>Parapoxvirus</i>.</li> <li>2. Parasitología: <i>Psoroptes ovis</i>, <i>Damalinia</i> sp. y <i>Linognathus</i> sp.</li> </ol>
Hematológico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. tubos de sangre en EDTA.</li> <li>2. frotis de sangre periférica</li> <li>3. las heces.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microbiología: <i>Anaplasma</i> sp., <i>Mycoplasma ovis</i>, piroplasmas y virus de la lengua azul.</li> <li>2. Parasitología: familia trichostrongylidae, piroplasmas y <i>Anaplasma</i>.</li> </ol>
Neurológico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. LCR.</li> <li>2. sistema nervioso central (necropsia).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microbiología: <i>Listeria monocytogenes</i>, <i>Staphylococcus</i> sp., lyssavirus (raiva), lentivirus, flavivirus y herpesvirus.</li> <li>2. Parasitología: <i>Coenurus cerebralis</i> y <i>Toxoplasma gondii</i>.</li> <li>3. detección de proteína priónica: Scrapie clásico, scrapie atípico y EEB.</li> </ol>
Absceso cutáneo y visceral	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. hisopos de los abscesos.</li> <li>2. abscesos encapsulados (necropsia o quirúrgico).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microbiología: <i>Corynebacterium pseudotuberculosis</i> y <i>Staphylococcus aureus</i> subsp. anaerobius.</li> </ol>

Una enorme variedad de pruebas diagnósticas veterinarias están en desarrollo, pero cada laboratorio ofrece solo algunos exámenes seleccionados, escogidos después de considerar ciertos factores. Estos pueden incluir coste, demanda, fiabilidad, sensibilidad y especificidad, además de la disponibilidad de la tecnología adecuada en el laboratorio. Así, en busca de la máxima eficiencia en la confirmación del diagnóstico, el clínico debe entrar en contacto con su laboratorio a fin de establecer cuáles son los más indicados y determinar su protocolo de recolección y envío de las muestras. La mayoría de los laboratorios publica instrucciones para los usuarios que incluyen las pruebas disponibles y las muestras necesarias (EXOPOL, 2018).

Diversos principios generales deben ser seguidos en el envío de las muestras, tales como: (1) muestras acompañadas de una anamnesis descriptiva y concisa, incluyendo información del animal, alimentación y manejo, (2) en sospecha de una enfermedad con potencial zoonótico, esto debe ser informado con claridad, (3) todas las muestras deben ser acondicionadas en recipientes que no permitan escapes y que estén rotulados con marcadores que no se borren, y que indiquen el animal, tejido/fluido recogido y el propietario, (4) el conjunto de tejidos en un mismo recipiente puede ser permitido para algunas pruebas, aunque, generalmente, todas las muestras deben ser recogidas en recipientes propios, (5) las muestras para histopatología pueden ser agrupadas en un mismo recipiente con formalina tamponada neutra a 10%. Igualmente, una muestra óptima de tejido de una lesión macroscópica debe incluir la interfaz entre tejido normal y el anormal. Para la fijación adecuada, los fragmentos del tejido no deben tener más de 0,5 cm de ancho y la relación entre tejido y la solución de formalina debe ser de 1:10. Si es necesario, los tejidos más voluminosos (como SNC, por ejemplo) pueden ser fijados en recipientes mayores y, después, trasladados a un menor, para el envío al laboratorio (Pugh y Baird, 2012; Constable *et al.*, 2017). Las buenas prácticas de recogida, acondicionamiento y envío de materiales biológicos corroboran con los preceptos de bioseguridad y previenen errores pré-analíticos que puedan venir a comprometer la calidad del material enviado al laboratorio y, así, el diagnóstico del problema sanitario al productor.

## Presentación de un caso clínico con enfoque diagnóstico

Un ganadero de una cabaña de 113 ovinos lecheros de la raza Lacaune relató que, en un intervalo de dos semanas, diez ovejas no gestantes presentaron un cuadro de apatía, inapetencia, edema de cara, arqueamiento de dorso y claudicación. Adicionalmente, dos ovejas en el tercio final de gestación murieron en menos de doce horas, después de que presentaran dificultad respiratoria.

De acuerdo con la metodología diagnóstica descripta en la sección 2, la primera etapa de la investigación de un brote clínico consiste en la **fase descriptiva** con re-

cogida de datos objetivos y subjetivos. En la anamnesis realizada, se verificó que el sistema de alimentación era pasto (extensivo) para las borregas de reposición y ovejas no gestantes o gestantes hasta el segundo tercio de gestación. Ya las hembras en el tercio final de gestación y lactantes eran mantenidas confinadas comiendo hierba cortada y concentrado. Las dos parcelas recibían sal mineral y agua *ad libitum*. El rebaño era vacunado contra la infección clostridial y contra la rabia, y desparasitado cada tres meses con control semestral con examen coproparasitológico (contaje de Huevos Por Gramo de heces-HPG). El recorte de funcional de pezuñas del rebaño era realizado cada seis meses y no se utilizaba pediluvio en la propiedad. La reproducción se llevaba a cabo con monta natural controlada, dos veces por año con estro natural e inducido. No había ocurrido ningún movimiento animal en el último año y existía solo la división por cercados entre los ovinos de la propiedad y los bovinos de carne de una propiedad vecina. Además, los ovinos poseían contacto con perros y gatos de la hacienda, también. No había histórico de problemas de salud en rebaños adyacentes, pero el productor relató que signos clínicos similares a los presentes ya habían ocurrido de forma esporádica en los últimos dos años, con un total de más de 20 muertes, considerando los cuatro años que el productor criaba ovinos en el local. Todavía, un diagnóstico de los casos no había sido dado y el rebaño presentaba buenos índices productivos y baja tasa de desecho.

De acuerdo con la anamnesis ambiental, los casos se habían iniciado durante el verano, período caliente y lluvioso en la región, la topografía era accidentada montañosa con 30% de reserva forestal legal, el agua ofertada en el sistema intensivo era oriunda de un pozo artesano y a los animales del pasto se les dispensaba en un embalse que atendía a las zonas de pasto. En la parte más alta del terreno habían corrientes de viento fuertes y los animales se protegían debajo de los árboles. La instalación física tenía un piso listonado suspenso y los residuos sólidos eran recogidos una vez al mes y llevados al estercolero y después eran usados para abonar el pasto. Herbicidas habían sido utilizados meses antes para el control de plantas invasoras en el pasto. El ambiente interno presentaba una estructura de madera nueva, bien higienizada, ventilada, con capacidad máxima respectada, humedad poco aumentada y mantenimiento adecuado del almacenamiento del concentrado. En la inspección del pasto, se verificó una buena oferta de forraje a los animales y la ausencia de plantas con potencial tóxico como la *Lantana cámara*. (fotosensibilizante) y la *Cestrum laevigatum* (hepatotóxica).

Con relación a **los estándares temporales, espaciales y demográficos**, el brote clínico y las muertes se habían iniciado en un intervalo de dos semanas, sin casos anteriores similares en los últimos cinco meses, además, la enfermedad ocurrió solo con los animales mantenidos en el pasto. Después de las muertes de dos ovejas que

estaban en el tercio final de gestación, el resto del grupo fue confinado. La incidencia de los animales afectados fue del 10,6%. Todos los animales afectados habían nacido en la propiedad, poseían entre uno y tres años de edad, con una condición corporal similar a la de los no enfermos. No se verificó la presencia de enfermedad humana u otros animales domésticos y salvajes simultáneamente al brote clínico.

En **la evaluación de los individuos** se verificó que los animales presentaban un cuadro clínico general compuesto por apatía, mucosas pálidas, hiporexia, fiebre, desde lesiones curadas hasta erosiones en el rodete dentario, hipomotilidad ruminal, hígado aumentado de tamaño, heces resacas, estertores en la auscultación pulmonar, posición antiálgida y claudicación (sin lesión evidente interdigital, solo rubor y dolor a la palpación). Dos animales también presentaron halitosis, erosiones en la unión mucocutánea de los labios y pequeñas úlceras sobre la lengua. Fueron recogidas muestras de sangre total, suero y heces para llevar a cabo un hemograma, una bioquímica sérica y coprología, respectivamente. Se constató anemia normocrómica (sin hemoparasitos), leucocitosis con presencia de linfocitos reactivos, suero discretamente hemolizado, con elevación de AST, GGT y urea, y baja contaje de huevos (~350 hpg). Como medidas terapéuticas y preventivas, el productor había tratado los animales afectados con  $\beta$ -lactámicos y se estabuló al grupo de ovejas con preñez avanzada.

A partir de estos datos, en la **fase analítica**, se verificaron como posibles asociaciones y factores de riesgo: (a) pasto, (b) edad, (c) local de nacimiento, (d) estado fisiológico, (e) época del año, (f) exposición a inclemencias climáticas y vientos. Esto es, los casos ocurrieron durante el verano en animales jóvenes, nacidos en la propiedad, mantenidos en el pasto y expuestos a las inclemencias climáticas, con agravante en el caso de las hembras en el tercio final de la gestación. El cuadro clínico fue compatible con la afección de los sistemas gastrointestinal, locomotor, respiratorio, cursando con fiebre, anemia, hemólisis, respuesta inflamatoria con estimulación antigénica y comprometimiento hepatobiliar. El que la mayor parte de los factores de riesgo asociados a anemia, lesión hepatobiliar y afección gastrointestinal estuvieran involucrados, llevaron a la sospecha inicial de intoxicación por *Cestrum laevigatum*, con el cuadro respiratorio siendo justificado por la exposición a las inclemencias climáticas y vientos. Entretanto, los signos clínicos típicos de estomatitis dirigían al diagnóstico diferencial de fiebre aftosa, estomatitis vesicular, lengua azul, ectima contagioso y fiebre catarral maligna.

Después de siete días de la primera visita, otra oveja que se encontraba en el último tercio de gestación en el lote de confinamiento, abortó y presentó, conforme fue relatado por el propietario, apatía, edema de cara, úlceras y erosiones orales, halitosis y, finalmente, murió. En la necropsia, se verificó espuma abundante saliendo de

las narinas, erosiones sobre la lengua, aumento de tamaño de los nódulos linfáticos submandibulares, espuma en las vías aéreas, congestión y edema pulmonar asociado a petequias y sufusiones en el pericardio y arteria pulmonar. Asimismo, los riñones y el hígado presentaban congestión. La muerte fue debida a insuficiencia respiratoria aguda por edema pulmonar y hallazgos circulatorios sistémicos, esto llevó a una sospecha más consolidada de la infección por el virus de la lengua azul. Fue recogida sangre entera de los animales enfermos para el diagnóstico molecular (qRT-PCR) y suero para la serología (IDGA) para lengua azul y como diferencial para fiebre aftosa (ELISA 3ABC). Igualmente, muestras de los órganos también fueron enviadas para el diagnóstico molecular y el aislamiento viral. Los resultados fueron concluyentes con la presencia del virus de la lengua azul, serotipo 4, en el rebaño (Balaro *et al.*, 2014a).

Con la identificación del agente causante, se inició la elaboración del plan de acción, la **fase interventora**, en base a los conocimientos epidemiológicos de la enfermedad. Con relación al vector, los ovinos fueron retirados de las zonas de pasto vecinas con los bovinos y los animales pasaron a ser estabulados al final de la tarde hasta el inicio de la mañana, para disminuir el contacto sanguíneo con el mosquito que posee actividad crepuscular y nocturna. Para el control ambiental, se inició la aplicación semanal de cal viva por debajo de los apriscos y retirada de las heces cada dos semanas a el estercolero. Para el control en el hospedador, se pasó a aislar los animales enfermos, aplicar endectocidas (acción sobre mosquitos) y corticoides en casos de signos repentinos de disfunciones respiratorias. Del mismo modo, fue hecho el pedido oficial de la vacuna al Ministerio de la Agricultura, producción ganadería y Abastecimiento (MAPA), en virtud de que la misma no es comercializada en Brasil. Finalmente, se implementó un estudio de corte prospectivo para la identificación de los vectores, acompañamiento de los animales enfermos y presencia del virus (investigación serológica y molecular) en el local (Diniz Matos *et al.*, 2016).

Al cabo de seis meses de estudio, se verificó que el vector estaba presente en la región por medio de la captura de *Culicoides insignis* y *Culicoides pusillus* en armadillas propias colocadas en el pasto y en las instalaciones físicas. Así, 97% de las ovejas entre dos y cinco años de edad eran seropositivas al virus de la lengua azul (VLA) y 75% de las hembras con uno año eran seropositivas. Igualmente, la ventana inmunológica en los corderos ocurrió a los cuatro meses de edad, donde el número de animales seropositivos cayó de 80% al 30%. Esto corroboró el perfil de animales jóvenes más susceptibles a la infección por el VLA dentro del rebaño. Junto a la bajada de la inmunidad pasiva, 68,4% de los corderos en la recría fueron positivos para el VLA con la qRT-PCR y presentaron baja ganancia de peso asociado a cuadros clínicos respiratorios y desórdenes gastrointestinales recurrentes, que podrían estar relaciona-

dos con agentes oportunistas. Signos más graves de la enfermedad fueron detectados durante la estación lluviosa (verano e inicio del otoño), seguido de sintomatología más tenue en el final del otoño y entrada del invierno. Entretanto, la detección de RNA viral, asociado a la presencia del vector durante el estudio, sugirió que había continuidad de circulación viral, tanto en la estación fría como en la seca del año (Diniz Matos *et al.*, 2016). Con respecto al coste de la enfermedad, el productor gastó aproximadamente US\$ 2033,3 en el tratamiento para la enfermedad de la lengua azul y sus consecuencias. La mayoría de estos costes fueron para el gasto veterinario (54.9%). Los costes directos supusieron un total de US\$ 4588.7 con elevada mortalidad (79%) y pérdida de producción de corderos (21%) (Balaro *et al.*, 2014b).

Después de este estudio, una última medida fue tomada tratando de minimizar el número de animales jóvenes seronegativos expuestos a la época de mayor desafío viral y presencia del vector. Se modificó la estación de cubrición, para que los nacimientos ocurriesen al final del otoño y no durante el verano, como ocurría. La vacunación hubiera sido de extrema importancia para el control de la enfermedad, pero el MAPA no autorizó la entrada y uso de la vacuna (contra VLA serotipo 4) en el país. Así, el productor continuó teniendo casos esporádicos de LA, principalmente durante el verano, no obstante, con menor mortalidad y menores pérdidas productivas en relación a los corderos de recría.

## Conclusiones

Acertar con precisión un diagnóstico no es una tarea sencilla, aún más cuando se trata de animales de producción, en los que el coste-beneficio siempre se ha de tener en cuenta. Sin embargo, no realizar un diagnóstico correcto en un rebaño puede acarrear problemas futuros aún más graves. Un diagnóstico no debe basarse en un criterio como el clínico-epidemiológico o el uso de exámenes complementarios. Se deben utilizar todas las herramientas en conjunto, pero en algunos casos, algunas pueden tener mayor relevancia con respecto a las otras, dependiendo de la situación. El ejemplo de los casos de lengua azul demostró que la evaluación clínica, epidemiológica y por medio de exámenes complementarios puede tener éxito en el arte del diagnóstico. Por lo tanto, se considera que el veterinario debe ser capaz de desempeñar todas sus responsabilidades dentro de un sistema productivo sostenible para la salud y el bienestar animal.

## Agradecimientos

A la profesora Delia Lacasta (Universidad de Zaragoza) y Herminia Cortez (veterinaria autónoma en Paraguay) por la revisión técnica y escrita de la comunicación.

## Referencias bibliográficas

- BALARO, M.F.A.; DOS SANTOS LIMA, M.; DEL FAVA, C.; DE OLIVEIRA, G.R.; PITUCO, E.M.; BRANDÃO, F.Z. 2014a. Outbreak of *Bluetongue virus* serotype 4 in dairy sheep in Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 26: 567-570.
- BALARO, M.F.A.; OLIVEIRA, G.R.; BRANDÃO F.Z.; VALENTE, L.C.M. 2014b. Treatment costs and some direct costs of bluetongue outbreak in a dairy sheep farm in Rio de Janeiro, Brazil, South America. *In 28th World Buiatrics Congress, Cairns, Australia, 241-247.*
- CAPONI, O.; LOZANO, A.; VITALE, E. 2013. *Libro de fichas teóricas de epidemiología veterinaria.* Universidad da La Republica Oriental del Uruguay.
- CDC 2018. Principles of Epidemiology: Lesson 6: Investigating an Outbreak, Section 2: Steps of an Outbreak Investigation. *Self-Study Course SS1978.* Disponible en: <https://www.cdc.gov/ophs/csels/dsepd/ss1978/lesson6/section2.html> [Accedido 13 de junio de 2018].
- CONSTABLE, P.D.; HINCHCLIFF, K.W.; DONE, S.D.; GRUENBERG, W. 2017. *Veterinary Medicine: A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats.* 11.<sup>a</sup> ed.
- CRILLY, J.; POLITIS, A.; HAMER, K. 2017. Use of ultrasonographic examination in sheep veterinary practice. *small ruminant research* 152: 166-173.
- DINIZ MATOS, A.C.; ALVAREZ BALARO, M.F.; MALDONADO COELHO GUEDES, M.I.; COSTA, E.A.; CA MARA ROSA, J.L.C.S.; COSTA, A.T.G.; BRANDAO, F.Z.; PORTELA LOBATO, Z.L.I.S. 2016. Epidemiology of a Bluetongue outbreak in a sheep flock in Brazil. *Veterinaria italiana* 52: 325-331.
- DUBEUF, J.-P.; MILLER, B.A.; BHANDARI, D.; CAPOTE, J.; LUGINBUHL, J.-M. 2014. Scaling-Up Successful Practices on Sustainable Pro-Poor Small Ruminant Development. *International Goat Association.*
- EXOPOL. 2018. Guía Exopol Ovino Caprino. Disponible en: <http://www.exopol.com/es/descargas/EGOVcap.pdf> [Accedido 13 de junio de 2018].
- FAO. 2016. Economic analysis of animal diseases. *FAO Animal Production and Health Guidelines* 18:
- FAOSTAT. 2016. Live Animals. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/en> [Accedido 13 de junio de 2018].
- GREEN, L. 2010. Epidemiological information in sheep health management. *Small Ruminant Research* 92: 57-66.
- HINDSON, J.C.; WINTER, A.C. 2002. *Manual of sheep diseases.* 2.<sup>a</sup> ed. Blackwell Science.
- OTTE, M.J.; CHILONDA, P. 2000. Animal Health Economics: an Introduction. *Livestock Information, Sector Analysis and Policy Branch, Animal Production and Health Division (AGA), FAO1-12.*
- PEREIRA, M.G. 1995. *Epidemiologia : teoria e pratica.* Guanabara Koogan.
- PHYTHIAN, C.J.; CLARKSON, M.J.; Winter, A.C.; Grove White, D.; Jones, P.; Cripps, P.J.; Michalopoulou, E.; Duncan, J.S. 2009. The development of indicators for the on-farm assessment of sheep welfare. *En Proceedings of the 7th International Sheep Veterinary Congress, Stavanger, Norway,* pp. 100.

- POLLOTT, G.; Wilson, R.T. 2009. Sheep and goats for diverse products and profits. *Food and Agriculture Organization of United Nations-FAO. Diversification booklet 9*: 1-42.
- PUGH, D.G.; Baird, A.N. 2012. *Sheep and goat medicine*. 2.<sup>a</sup> ed. Elsevier/Saunders.
- RAMOS ANTÓN, J.; FERRER MAYAYO, L. 2007. La exploración clínica del ganado ovino y su entorno. *Zaragoza: Servet, Diseño y Comunicación SL*.
- SARGISON, N.; SCOTT, P.S. 2010. The implementation and value of diagnostic procedures in sheep health management. *Small Ruminant Research* 92: 2-9.
- SCOTT, P.R. 2015. *Sheep medicine*. 2.<sup>a</sup> ed. CRC Press.
- SINGH, B.; PRASAD, S. 2008. Modelling of Economic Losses due to Some Important Diseases in Goats in India. *Agricultural Economics Research* 21: 297-302.
- SMITH, M.C.; SHERMAN, D.M. 2009. *Goat medicine*. 2.<sup>a</sup> ed. Wiley-Blackwell.
- SMITH, R.D. 2006. *Veterinary clinical epidemiology*. 3.<sup>a</sup> ed. CRC Press.
- STEVENSON, M.; FIRESTONE, S.; WIETHOELTER, A. 2017. An Introduction to Veterinary Epidemiology. *Faculty of Veterinary and Agricultural Sciences, University of Melbourne, Australia*.
- UNITED NATIONS. 2016. Sustainable Development Goals: 17 Goals to Transform Our World. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/> [Accedido 18 de abril de 2018].

## How to deal with a complex clinical diagnosis. Examples of difficult-to-resolve clinical cases

### *Summary*

Sheep and goat population have increased steadily throughout the world for the past 20 years. Among the key factors that impair a significant and sustainable improvement on livestock production are diseases in their clinical and subclinical scope. Consequently, one of the most suitable measures to improve productivity is by a health management program. In addition, when health management principles are applied under regional and national conditions, it is highlighted that clinical epidemiology and epidemiological investigation tools can be used to assess the status of distinct diseases (endemic or epidemic) and apply biosecurity measures to reduce import or export risks of exotic diseases. Therefore, this paper aims to describe techniques adopted in the art of clinical diagnosis on the individual and flock in association with the main ancillary tests used. Equally, a clinical outbreak example and the diagnostic approach to solve is shown.

*Keywords:* disease, ancillary diagnostic tests, epidemiological investigation, small ruminants.



## Ensayo de campo sobre la eficacia de la Gamitromicina a una sola dosis para el tratamiento de las cojeras infecciosas en ovino

Martínez-Escribano, A.<sup>1</sup> (Alfonso.MARTINEZ@boehringer-ingenelheim.com)  
y Hernández-Basagoiti, J.I.<sup>1</sup>

### *Resumen*

El objetivo del presente ensayo era valorar la eficacia de la Gamitromicina como tratamiento de las cojeras infecciosas en un rebaño con alta incidencia y en condiciones de campo. Se tomaron muestras el mismo día del tratamiento antibiótico parenteral y 14 días después del mismo, sobre las que se realizó PCR para *Dichelobacter nodosus* y *Fusobacterium necrophorum*. Se valoró la evolución del grado de lesión y cojera de los animales comparando las puntuaciones en el día 1 con las del día 14. En todos los casos se produjo una reducción tanto del grado de lesión como de cojera de, al menos, un punto. Todas las muestras recogidas fueron negativas a *Dichelobacter nodosus*; el 69,23% y el 61,11% fueron positivas a *Fusobacterium necrophorum* en los días 1 y 14 respectivamente. A falta de un estudio más profundo, los resultados parecen indicar que *Fusobacterium necrophorum* es capaz, por sí mismo, de generar lesiones podales suficientemente graves como para generar cojeras en el ganado ovino. Un único tratamiento con Gamitromicina (Zactran) a razón de 1ml/25Kg de peso vivo por vía SC, redujo los grados de lesión y cojera que presentaban los animales 14 días después de su administración.

*Palabras clave:* Pederro, pododermatitis, cojera, Zactran.

---

<sup>1</sup> Boehringer Ingelheim Animal Health España.

## Desarrollo de la ponencia

Las distintas formas de cojeras sépticas en ganado ovino tienen etilogías variadas aunque, habitualmente, se engloban con el término pederero. En realidad, sólo se puede considerar como pododermatitis infecciosa ovina (o pederero), a aquella patología podal del ganado ovino causada por *Dichelobacter nodosus*. El tratamiento más habitual de este grupo de patologías, entre las que se podrían incluir las causadas por *Fusobacterium necrophorum* (escaldadura), *Prevotella* (dermatitis digital contagiosa ovina), *Porphyromonas*, *Bacteroides*... suele consistir en un recorte de las pezuñas para eliminar el sobrecrecimiento y las partes lesionadas de las mismas, una limpieza local a base de antisépticos, un antibiótico local en forma de spray y, cuando es necesario, la aplicación parenteral de un antibiótico de larga duración. Por este motivo, el tratamiento esta patología genera una gran carga de trabajo además de las pérdidas económicas causadas por las lesiones, sus síntomas y la pérdida de productividad de los animales afectados. Para reducir esa carga de trabajo asociada al tratamiento se han venido empleando antibióticos de larga duración por vía parenteral, sin embargo, esos tratamientos no garantizaban una duración de su efecto de más de 2 ó 3 días. El registro de la Gamitromicina (Zactran) para el tratamiento de la pododermatitis infecciosa ovina causada por *Dichelobacter nodosus* y *Fusobacterium necrophorum*, con 10 días de persistencia en el tejido cutáneo de las pezuñas, podría reducir la necesidad de hacer tratamientos antibióticos repetidos y, por tanto, reducir el manejo de los animales y la carga de trabajo asociada así como la cantidad total de antibiótico a administrar a cada animal favoreciendo un uso más racional de los antibióticos.

A partir de una consulta por parte del veterinario responsable de una explotación de ovino lechero de Navarra, surgió la posibilidad de realizar un ensayo de campo con los animales de dicha explotación. Se trata de un rebaño de ovejas Assaf de producción intensiva que cuenta con más de 4000 ovejas repartidas en dos explotaciones. Todos los años sufren una elevada incidencia de cojeras infecciosas que afectan al funcionamiento y manejo normal del rebaño que debe soportar pérdidas económicas por la reducción en la productividad de los animales. Dentro del rebaño de ovejas secas, se examinaron alrededor de 100 animales cojos para determinar si la cojera era de origen infeccioso y puntuar las lesiones, según el sistema de 6 puntos adaptado y ampliado del sistema de 5 puntos de Egerton y Roberts, 1971; Whittington y Nicholls, 1995 (Tabla 1), y las cojeras según la escala simplificada a partir de la puntuación de la locomoción de Kaler and Geen, 2008 (Tabla 2).

El primer día del ensayo se tomó muestra, mediante hisopos con medio de transporte, a partir de 15 animales que presentaban lesiones compatibles con pederero de valor  $\geq 1$ . En el momento del muestreo se aplicó una dosis de Zactran a razón de 1ml/25 Kg de PV por vía SC. También se aplicó un recorte de la pezuña afectada y

Tabla 1  
**Sistema de puntuación de cojeras adaptado y ampliado  
 del sistema de 5 puntos de Egerton y Roberts**

Puntuación	Definición
0	Piel interdigital seca, normal y con pelo
1	Temperatura de la pezuña elevada, inflamación y alopecia interdigital
2	Dermatitis necrótica interdigital, olor característico
3	Hundimiento de la pared medial y del casco blando del talón
4	Hundimiento de la suela que se extiende hasta el borde exterior
5	Necrosis que se extiende hasta la punta y separación de la pezuña

Tabla 2  
**Puntuación de la locomoción de Kaler y Geen**

0	Sin cojera evidente, reparto del peso en todas las extremidades
1	Postura desequilibrada, paso acortado y ligero cabeceo
2	Cabeceo evidente, no se carga peso sobre la extremidad afectada durante la estación
3	No se carga peso sobre la extremidad afectada, caminan de rodillas, reacios a moverse

un tratamiento tópico con agua oxigenada y spray antiséptico como rutina habitual de la explotación. Los animales se mantuvieron aislados del resto, pero no se aplicó ningún cambio de manejo ni de ubicación.

A los 14 días se revisó a todos los animales tratados para volver a valorar las lesiones que presentaban y el grado de cojera asociado a las mismas, pero no se realizó ningún tratamiento antibiótico adicional ni tópico ni parenteral. Se tomó muestra de los mismos animales que se habían muestreado el día 1 y a nueve animales más que presentaban lesiones y cojeras evidentes.

Las muestras se analizaron mediante PCR para determinar la presencia de *Dichelobacter nodosus* y *Fusobacterium necrophorum*. Los resultados de los muestreos se resumen en la Tabla 1. Sólo se incluyen los resultados de los animales que pudieron ser muestreados los dos días del ensayo. 7 de los 15 iniciales no aparecen en la tabla bien porque ya no estaban en la explotación el día del segundo muestreo o porque no se obtuvo ningún resultado en alguna de las dos analíticas realizadas.

## Conclusiones

A falta de un estudio más profundo y ante la ausencia de *Dichelobacter nodosus* en todas las muestras analizadas, los datos parecen indicar que *Fusobacterium necrophorum* podría ser el agente causal de las lesiones observadas en los animales de este rebaño.

Una sola dosis de Gamitromicina (Zactran) a razón de 1ml/25Kg PV por vía SC fue capaz de reducir las lesiones podales que presentaban los animales muestreados y, por tanto, reducir las cojeras asociadas, evitando la progresión de la enfermedad.

Tabla 3

### Análisis PCR para determinar la presencia de *Dichelobacter nodosus* y *Fusobacterium necrophorum*

Animal	Lesión		Cojera		Extremidad	D. nodosus		F. necrophorum	
	D1	D14	D1	D14		D1	D14	D1	D14
36808	2	0	2	1	AI	N	N	N	N
69692	4	1	3	1	AI	N	N	P	P
0041	3	2	3	1	PI	N	N	P	P
81069	2	1	3	1	AI	N	N	P	P
06826	4	2	3	1	PD	N	N	P	N
02825	3	1	3	1	PI	N	N	P	N
08022	4	2	3	2	PD	N	N	P	N
80731	3	0	3	0	AI	N	N	N	P



**Figura 1.** Imagen de un caso clínico.

## Field trial: efficacy of single dose of Gamitromycin as treatment for ovine infectious lameness

### *Summary*

The target for this field trial was to assess the efficacy of Gamitromycin as a treatment for infectious lameness in a flock with high incidence in field conditions. Samples were taken, at the day of parenteral antibiotic treatment and 14 days after the treatment, to detect the presence of *Dichelobacter nodosus* and *Fusobacterium necrophorum* using PCR. Lesion and lameness scores evolution were evaluated and compared between days 1 and 14. A reduction in both scores was seen in one point, at least, in every case. All samples were negative for *Dichelobacter nodosus*; 69,23% and 61,11% were positive for *Fusobacterium necrophorum* at day 1 and day 14 respectively. A further study is needed but the outcomes of the study could indicate that *Fusobacterium necrophorum* could be the responsible for the pathology by it self. A single subcutaneous dose of Gamitromycin (Zactran) at 1ml/25 Kg, reduced lesion and lameness degrees 14 days after the treatment.

*Keywords:* Footrot, pododermatitis, lameness, Zactran.



# MESAS REDONDAS







## Transferencia de la investigación al campo: experiencias de éxito en la comercialización de la carne, leche y derivados

---

Grau, C., Micheo, J.M. y Robles, J.  
Modera: Guillermo Ripoll (gripoll@aragon.es)

### *Resumen*

La investigación aplicada persigue contestar a preguntas concretas del sector. Algunas empresas están muy concienciadas al respecto y colaboran de forma habitual con universidades y centros de investigación para desarrollar proyectos conjuntos, financiados por diferentes vías. En muchas ocasiones, el resultado de estas investigaciones puede materializarse en una experiencia concreta de comercialización. En esta mesa, tres ponentes de tres empresas distintas expondrán sus experiencias de éxito en la transferencia de los resultados de un proyecto de investigación.

*Palabras clave:* comercialización, sector, productos, transferencia.



**Carlos Grau** es el maestro quesero de Queseros Artesanos de Tronchón. En 1990 abrió su quesería en Tronchón, reviviendo una tradición, la de elaborar quesos con leche de cabra y de oveja, que existía prácticamente en todas las masías del entorno desde hacía siglos, pero que se había perdido con la llegada de la modernidad. Los inicios no fueron fáciles. Compraron de segunda mano todos los útiles y herramientas a una empresa de la cercana localidad de Molinos, pero nadie producía leche de cabra en el pueblo y tuvo que recurrir a una cooperativa ganadera de Morella (Castellón) para obtener la materia prima. El interés que este producto despertó en el turismo disparó todas las previsiones de la familia Grau, que pronto tuvo que trasladar su fábrica desde los bajos de su casa a otro emplazamiento más amplio en el que ya llevan 20 años. Novecientos litros de leche al día, de cabra y de oveja, consumen en la elaboración de quesos. De su obrador salen al mercado por jornada más de 100 piezas de un kilo.



**Javier Robles** es el cocinero que desarrolla las recetas del Grupo Pastores. Pastores Grupo Cooperativo es el resultado de 35 años de trabajo y creencia en el cooperativismo. A comienzos de la década de los 80 nació Carnearagon de la unión de un grupo de ganaderos y poco después surgieron APA Cinco Villas y Cotega. Tras 20 años de crecimiento por separado se unieron en el año 2000 formando Oviaragón-Grupo Pastores, creando una gran cooperativa de ovino con 1500 socios aragoneses y de provincias limítrofes y con un volumen de 500.000 ovejas. Tras 36 años después de su creación Oviaragón-Grupo Pastores se ha consolidado como la cooperativa líder en la evolución del sector ovino en Europa comprometida a ofrecer a sus clientes una carne de alta calidad con la máxima seguridad alimentaria. La que ofrecen sus casi 400.000 corderos criados en 400 pueblos, que sirve para asegurar la rentabilidad y sostenibilidad de una forma de vida de tradición milenaria.



**Juan Manuel Micheo** es el secretario ejecutivo de Cabrama. La Asociación Española de Criadores de la Cabra Malagueña (CABRAMA) es una entidad reconocida oficialmente por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Fue fundada en 1983 con el apoyo de la Excm. Diputación Provincial de Málaga y desde entonces trabaja por la Mejora y la Difusión de la raza. La Asociación Española de Criadores de la Cabra Malagueña gestiona el Libro Genealógico de la Raza desde 1987 y el Esquema de Selección y Mejora Genética de la Raza desde 1999, año en que fue aprobado por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Para ello se controla mensualmente la calidad y cantidad de leche producida por cada una de las cabras, que están individualmente identificadas con un microchip. Actualmente CABRAMA cuenta con algo más de 35.000 animales inscritos en el Libro Genealógico de la raza, pertenecientes a 84 ganaderías, distribuidas por las comunidades autónomas de Andalucía, Extremadura, Castilla La Mancha, Castilla-León, La Rioja y Portugal. CABRAMA está gestionada por un equipo técnico de 8 personas y gobernada por una junta de gobierno formada por siete ganaderos. El máximo órgano de decisión es la Asamblea General de socios que se encarga de aprobar las pautas de trabajo para la junta y el equipo. Actualmente tiene su sede en Casabermeja (Málaga), donde gracias al Excmo. Ayuntamiento, se puso en marcha en 1999, un Centro de Mejora y Selección Ganadera, donde prueban los mejores sementales de la raza y en él se desarrollan técnicas reproductivas pioneras en todo el sector, como la inseminación artificial y la congelación de germoplasma.

## **Transfer of research to the field: experiences of success in the marketing of meat and milk and their products**

### ***Summary***

Applied research aims to answer specific questions from the sector. Some enterprises are very aware of this and collaborate on a regular basis with universities and research centers to develop joint projects financed through different ways. In many cases, the result of these research could turn up in a concrete marketing activity. At current discussion, three speakers from three different companies will present their successful experiences in the transfer of the results of a research project.

*Keywords:* marketing, supply chain, products, technology transfer.





## Recent advances and perspectives in reproductive management of small ruminants

Berlinguer, F.<sup>1</sup> (berling@uniss.it) and Porcu, C.<sup>1</sup>

### *Summary*

Due to the high cost to benefit ratio, the widespread application of assisted reproductive techniques to optimize small ruminant's reproductive management is still challenging. The main limitations of a wider application are the need to apply hormonal stimulation which perturbs follicular growth, the variability in the ovarian response to stimulation treatments, the fertilization failure, and the need of surgery for collection and transfer of gametes and embryos. Nonetheless, considerable progress has been made in sheep and goat embryo technologies, especially in the fields of oestrus synchronisation, superovulation, and in vitro embryo production.

*Keywords:* assisted reproduction technologies, small ruminants, oocytes, embryos.

---

<sup>1</sup> University of Sassari, Department of Veterinary Medicine, Via Vienna 2, 07100 Sassari.

## Presentation

In sheep and goat farm industry the most important factor affecting the profitability of the business is the reproductive performance of the flock. The success of a sheep and goat operation depends on the number of lambs and kids raised, weaned, and marketed each year. Although the genetic quality of a sheep and goat herd is important, reproductive traits in sheep have low heritability. Trying to improve the reproductive efficiency of a sheep and goat herd by genetic selection is slow and difficult. Reproductive traits are responsive to environmental influences, however, and they respond to careful herd reproductive management. At this regard, assisted reproductive technologies (ARTs) are being used to enhance reproductive performance in small ruminants, even if their application is still limited compared to cattle industry due to the higher cost to benefit ratio.

Traditionally, ARTs include artificial insemination (AI), as well as *in vivo* and *in vitro* embryo production. The application of these technologies includes hormonal treatments to synchronize ovulation and to stimulate follicular development.

## Artificial insemination

AI is a high-impact technology in ruminant industry because it increases genetic improvement, makes easier the international trade of males and the conservation of genetic resources, allows a better control of reproduction, and contributes with animal health by controlling several infectious diseases. The main challenges in boosting its application in small ruminants are represented by the development of minimal invasive techniques for proper semen deposition and by optimizing frozen semen vitality/fertilizing capability. AI is indeed mostly performed using fresh/chilled semen. The possibility to perform timed artificial insemination (TAI; *i.e.* without estrous detection) may further promote the use of this tool by technicians and farmers making its implementation much easier. An efficient TAI programme requires the use of protocols that assure acceptable pregnancy rates (proportion of pregnant females among all treated females) with very low variation in the response between flocks. The pregnancy rate is closely linked to the synchronisation of ovulations obtained in the treated females (Menchaca and Rubianes, 2004).

Progestogens are the main hormones used for oestrus synchronisation in small ruminants. In traditional treatments progestogens are used for long periods similar to the lifespan of a cyclic corpus luteum (*i.e.* 11 to 19 days). Long-term progestogen treatments efficiently synchronise oestrus, but with variable fertility because they can induce inappropriately low concentrations of progesterone at the end of the treatment. Alternative treatments during the non-breeding season include, for

example, shorter periods of priming (6 days) associated with a mild dose of eCG (300 to 400 IU) at the time of sponge withdrawal (Menchaca and Rubianes, 2004).

During the breeding season the use of PGF2 $\alpha$  has become more important due to the restriction in the use of progestogens in animal production in the USA and the EU. Moreover, there are potentially environmental and tissue contamination risks due to residues of progestagen devices, as well as risks with use of eCG, or the addition of antibiotics to avoid vaginitis (Gonzalez-Bulnes *et al.*, 2005; Viñoles *et al.*, 2011). However, low reproductive outcomes when conventional PG based protocols are used (9-12 d apart between injections) have discouraged their application. Extending the interval between PG injections prolonged the time that pre-ovulatory follicles were exposed to luteal progesterone levels, thus two PG injections administered 14-16 d apart (“long interval”) enhanced the reproductive outcome after TAI (Fierro *et al.*, 2016, 2017), to pregnancy rates comparable to P4-eCG based protocols (Fierro and Olivera-Muzante, 2017).

Clean alternatives as the administration of short-term nutritional treatments (focus feeding) at the time of ovulatory follicles’ selection are being explored as an option to improve ovulation rates and prolificacy associated with synchronization protocols for TAI (Errandonea *et al.*, 2018). Given that fertility in small ruminants is determined not only by sex and gonadotropic hormones, but also by “metabolic” hormones, the application of new protocols based on the administration of focus feeding to stimulate follicular growth offer new possibility of improvements. The identification of the appropriate timing of supplemental administration associated to the stage of follicle growth, as well as the source of energy to be supplemented and its dose, are crucial to the development of this new protocols.

## ***In vivo* embryo production (IVEP)**

*In vivo* embryo production and transfer offer a powerful technology for genetic improvement in livestock species, if they were strategically applied in the form of multiple ovulation and embryo transfer (MOET). In goats and sheep, a critical factor affecting the overall efficiency of IVEP is the large variation in embryo response to superovulation treatments, the early regression of corpora lutea in goats, and the traumatic surgical procedure of embryo recovery. All these factors contribute to the high economic costs of IVEP and have restricted its application to the production of superior males to be used as semen donors for AI.

A complete MOET cycle includes oestrus synchronization, ovarian superovulation, embryo recovery, evaluation, and transfer/cryopreservation. The most common protocol for oestrous synchronisation in sheep/goats is based on progestagen/progesterone treatment (14 days in sheep and 16 days in goats) in the form of intravaginal

implants. Short-term exposure to progesterone can sustain acceptable synchronisation rates and superovulatory response (Menchaca *et al.*, 2009). Acceptable embryo production can also be achieved in previously superovulated sheep by a single cloprostenol injection administered during the mid-luteal phase of the oestrous cycle (Mayorga *et al.*, 2011).

The first developed protocols for ovarian superovulation included the use of undefined products like equine chorionic gonadotropin (eCG), which binds to FSH receptors of virtually all mammalian species but has similar and potent interaction with LH receptors. It caused frequent side effects such as over stimulation, failure of ovulation and a high incidence of ovarian cysts. Its use has now been replaced by recombinant FSH, given its high purity, stable composition between batches, pathogen-free nature, and potency. Improved results are obtained if FSH treatment begins at day 0 of the oestrus cycle, correspondent to the emergence of the first follicular wave (Menchaca *et al.*, 2009).

AI is preferentially performed laparoscopically by intrauterine semen deposition. To accelerate genetic improvement, sexed-semen can be safely used for *in vivo* sheep embryo production, without affecting fertilising capacity, quality and survival of resultant embryos (Amiridis and Cseh, 2012). Because embryo collection is inevitably conducted by surgical techniques (laparotomy or laparoscopy), the prediction of superovulatory response is of great importance, because it will allow preclusion of aimless operations, which are costly and interfere with animal welfare. Ultrasonographic imaging could be conclusive if it is carried out during the follicular phase or by counting the number of the corpora lutea formed (Gonzalez-Bulnes *et al.*, 2010).

### ***In vitro* embryo production (IVP)**

IVP represents the third generation of techniques aimed at better control of animal reproduction. IVP has some advantages compared to IVEP, such as reliability, reproducibility, the possibility to collect oocytes from females hormonally stimulated or not, the use of prepubertal donors, senile, pregnant females, or in post-mortem cases. Furthermore, gametes and embryo technologies give access to fundamental research on cell cycle and gene expression regulations, and it may help the identification of new targets for marker-assisted genomic selection of precise reproductive characters. This technique involves four major steps: oocyte collection, oocyte *in vitro* maturation (IVM), *in vitro* fertilization (IVF), and embryo *in vitro* culture (IVC) up to the blastocyst stage. At this stage of development, embryos can be efficiently cryopreserved or transferred into the uterus of synchronized recipient females.

Immature oocytes may be recovered from slaughterhouse ovaries or from live animals. Slaughterhouse ovaries provide a cheap and abundant source of oocytes that

can be recovered by follicle aspiration, slicing, or follicle dissection. This strategy may be of interest for females of high genetic value that had to be unexpectedly culled, which can provide a last offspring from valuable females.

Laparoscopic ovum pick-up procedure (LOPU) allows *in vivo* repeated oocyte recovery without affecting oocyte developmental competence (Berlinguer *et al.*, 2004; Leoni *et al.*, 2009). The developmental competence of the collected oocytes can be significantly affected by the hormonal stimulation applied prior to the LOPU session. Progestagen based estrous synchronization protocols have indeed been associated with alterations in oocyte quality that can result in lesser fertilization rates and impaired embryo development (Berlinguer *et al.*, 2007). To increase the number of collected oocytes, small follicles present on the ovary at the end of progestagen treatment may be stimulated by administration of purified exogenous gonadotropin such as FSH (Gibbons *et al.*, 2007). This strategy must be used at precise moments during the emergence of follicular waves, when follicle survival depends on FSH.

Once collected, and after having selected the high-quality cumulus-oocyte complexes (COCs), oocytes are *in vitro* matured up to the MII stage, at which they can be fertilized. Oocyte maturation includes nuclear as well as cytoplasmic maturation. Although nuclear maturation seems to be completely established during IVM, the maturation of the cytoplasm is still inappropriate. IVM oocytes undergo nuclear maturation prematurely. Removing oocytes from mid-sized antral follicles interrupts the process of oocyte capacitation, a phase during oogenesis in which the oocyte acquires the cytoplasmic machinery to support preimplantation development. A possible way to improve the whole success of IVP would be to increase the intrinsic quality of the oocytes before IVM by allowing them to complete *in vitro* the late differentiation process that occurs into the growing follicle *in vivo* (de Souza-Fabjan *et al.*, 2014). This pre-maturation step would require mimicking *in vitro* the meiotic inhibition signal provided by the follicle, to allow the oocyte to continue his transcription and translation activities at the germinal vesicle stage. Some interesting results have been obtained in cattle by targeting upstream of M-phase-promoting factor (MPF) activation, such as phosphodiesterase 3, the enzyme which regulates cAMP level in cumulus cells, and in turn MPF activation in the oocyte (Azari-Dolatabad *et al.*, 2016).

For IVF either fresh or frozen-thawed semen can be used to fertilize matured oocytes. In small ruminants, sperm concentrations vary from one to  $3.5 \times 10^6$  cells/mL (depending on the male and IVF system) with sperm and oocytes co-incubated for 16 to 20 hours at 38°C to 39°C in humidified atmosphere of 5% CO<sub>2</sub> in air. A high variation is observed between bucks or rams and between ejaculates from the same animal in terms of fertilizing ability *in vitro* and embryo development (Berlinguer *et al.*, 2009).

After IVF, the presumptive zygotes are removed from the fertilization medium, and placed in an embryo culture medium that allows the development up to a stage that is compatible with its transfer to the recipient uterus or cryopreservation. The lower quality of IVP embryos compared to *in vivo* produced ones is probably because of inappropriate culture conditions compared with natural maternal environment. Successful embryonic development is dependent on a rigorous, time- and site-specific gene expression program of appropriate genes. Identification of these differentially expressed genes and the analysis of their pattern of expression are powerful tools to gain information about functions relevant to processes such as the oocyte competence. The investigation of molecular markers using highly sensitive techniques, such as microarray and real-time polymerase chain reaction, is a promising approach for studies in COC gene expression for a better inference of oocyte competence to development.

## Conclusion

Throughout the world, the importance of small ruminants as providers of essential food, meat, and dairy products, has been well reported. Beyond genetic selection for productive traits, reproductive efficiency is one of the most important factors to improve goat and sheep production. ARTs can represent a powerful tool to optimize the reproductive performance of the flock and hence the profitability of the industry. AI is widely applied, even if insemination techniques needs to be improved to allow a widespread use of frozen semen. *In vivo* embryo production, besides being too costly, poses ethical and animal welfare issues related to the need to use invasive approaches for semen deposition and embryo recovery. *In vitro* embryo production can secure cheaper embryos and has a great potential for efficient propagation of valuable females after obtaining oocytes generated by LOPU or slaughterhouse ovaries. However, oocyte and embryo physiology need to be better understood to improve the technique and to produce a large number of good quality embryos of high genetic merit for production traits.

## References

- AMIRIDIS, G.S., CSEH, S., 2012. Assisted reproductive technologies in the reproductive management of small ruminants. *Animal Reproduction Science* 130, 152-161.
- AZARI-DOLATABAD, N., RAHMANI, H.R., HAJIAN, M., OSTADHOSSEINI, S., HOSSEINI, S.M., NASR-ESFAHANI, M.H., 2016. Effects of cilostamide and/or forskolin on the meiotic resumption and development competence of growing ovine oocytes selected by brilliant cresyl blue staining. *Theriogenology* 85, 1483-1490.
- BERLINGUER, F., GONZALEZ-BULNES, A., SUCCU, S., LEONI, G., MOSSA, F., BEBBERE, D., ARIZNAVARRETA, C., TRESGUERRES, J.A.F., VEIGA-LOPEZ, A., NAITANA, S., 2007. Effects

- of progestagens on follicular growth and oocyte developmental competence in FSH-treated ewes. *Domestic Animal Endocrinology* 32, 303-314.
- BERLINGUER, F., LEONI, G., BOGLIOLO, L., PINTUS, P.P., ROSATI, I., LEDDA, S., NAITANA, S., 2004. FSH different regimes affect the developmental capacity and cryotolerance of embryos derived from oocytes collected by ovum pick-up in donor sheep. *Theriogenology* 61, 1477-1486.
- BERLINGUER, F., MADEDDU, M., PASCIU, V., SUCCU, S., SPEZZIGU, A., SATTÀ, V., MEREU, P., LEONI, G.G., NAITANA, S., 2009. Semen molecular and cellular features: These parameters can reliably predict subsequent ART outcome in a goat model. *Reproductive Biology and Endocrinology* 7, 125.
- DE SOUZA-FABJAN, J.M.G., PANNEAU, B., DUFFARD, N., LOCATELLI, Y., DE FIGUEIREDO, J.R., DE FIGUEIRÊDO FREITAS, V.J., MERMILLOD, P., 2014. In vitro production of small ruminant embryos: Late improvements and further research. *Theriogenology* 81, 1149-1162.
- ERRANDONEA, N., FIERRO, S., VIÑOLES, C., GIL, J., BANCHERO, G., OLIVERA-MUZANTE, J., 2018. Short term protein supplementation during a long interval prostaglandin-based protocol for timed AI in sheep. *Theriogenology* 114, 34-39.
- FIERRO, S., OLIVERA-MUZANTE, J., 2017. Long interval prostaglandin as an alternative to progesterone-eCG based protocols for timed AI in sheep. *Animal Reproduction Science* 180, 78-84.
- FIERRO, S., VIÑOLES, C., OLIVERA-MUZANTE, J., 2016. Concentrations of steroid hormones, estrous, ovarian and reproductive responses in sheep estrous synchronized with different prostaglandin-based protocols. *Animal Reproduction Science* 167, 74-82.
- FIERRO, S., VIÑOLES, C., OLIVERA-MUZANTE, J., 2017. Long term prostaglandin based-protocols improve the reproductive performance after timed artificial insemination in sheep. *Theriogenology* 90, 109-113.
- GIBBONS, A., BONNET, F.P., CUETO, M.I., CATALA, M., SALAMONE, D.F., GONZALEZ-BULNES, A., 2007. Procedure for Maximizing Oocyte Harvest for In Vitro Embryo Production in Small Ruminants. *Reproduction in Domestic Animals* 42, 423-426.
- GONZALEZ-BULNES, A., PALLARES, P., VAZQUEZ, M.I., 2010. Ultrasonographic Imaging in Small Ruminant Reproduction. *Reproduction in Domestic Animals* 45, 9-20.
- GONZALEZ-BULNES, A., VEIGA-LOPEZ, A., GARCIA, P., GARCIA-GARCIA, R.M., ARIZNAVARRETA, C., SANCHEZ, M.A., TRESGUERRES, J.A.F., COCERO, M.J., FLORES, J.M., 2005. Effects of progestagens and prostaglandin analogues on ovarian function and embryo viability in sheep. *Theriogenology* 63, 2523-2534.
- LEONI, G.G., SUCCU, S., SATTÀ, V., PAOLO, M., BOGLIOLO, L., BEBBERE, D., SPEZZIGU, A., MADEDDU, M., BERLINGUER, F., LEDDA, S., NAITANA, S., 2009. In vitro production and cryotolerance of prepubertal and adult goat blastocysts obtained from oocytes collected by laparoscopic oocyte-pick-up (LOPU) after FSH treatment. *Reproduction, Fertility and Development* 21, 901-908.
- MAYORGA, I., MASIA, F., MARA, L., CASU, S., DATTENA, M., 2011. Proposal of some alternatives to simplify a MOET programme. *EAAP Scientific Series*, pp. 70-73.

- MENCHACA, A., RUBIANES, E., 2004. New treatments associated with timed artificial insemination in small ruminants. *Reproduction, Fertility and Development* 16, 403-413.
- MENCHACA, A., VILARIÑO, M., PINCZAK, A., KMAID, S., SALDAÑA, J.M., 2009. Progesterone treatment, FSH plus eCG, GnRH administration, and Day 0 Protocol for MOET programs in sheep. *Theriogenology* 72, 477-483.
- VIÑOLES, C., PAGANONI, B., MILTON, J.T.B., DRIANCOURT, M.A., MARTIN, G.B., 2011. Pregnancy rate and prolificacy after artificial insemination in ewes following synchronisation with prostaglandin, sponges, or sponges with bactericide. *Animal Production Science* 51, 565-569.

## Avances recientes y perspectivas en el manejo reproductivo de los pequeños rumiantes

### *Resumen*

Debido a la elevada ratio coste/beneficio, la aplicación general de las técnicas de reproducción asistida para optimizar el manejo reproductivo de los pequeños rumiantes sigue siendo un desafío. Las principales limitaciones para una aplicación general y amplia son la necesidad de aplicar una estimulación hormonal que perturba el crecimiento folicular, la variabilidad en la respuesta ovárica a los tratamientos de estimulación, los fallos de fertilización y la necesidad de cirugía para recoger y transferir los gametos y embriones.

Sin embargo, se han hecho considerable progresos en tecnología embrionaria en ovejas y cabras, especialmente en los campos de sincronización de celos, superovulación y producción in vitro de embriones.

*Palabras clave:* tecnologías de reproducción asistida, pequeños rumiantes, oocitos, embriones.



# Métodos hormonales para la sincronización de celos y ovulaciones en pequeños rumiantes

González de Bulnes, A.<sup>1</sup> (bulnes@inia.es) y Martínez Ros, P.<sup>2</sup>

## *Resumen*

El manejo reproductivo en pequeños rumiantes se basa principalmente en la aplicación de diferentes métodos de inducción y sincronización del celo y la ovulación para la posterior implementación de monta natural o inseminación artificial. El uso de estos tratamientos está condicionado por diferentes factores, relacionados principalmente con los rendimientos obtenidos y con aspectos relacionados con la salud y el bienestar animal y la percepción de estos por el consumidor; estos aspectos han llevado al desarrollo de nuevos protocolos de tratamiento, que se abordan en el presente trabajo.

*Palabras clave:* Progestágenos; Progesterona; Sincronización-de-celos; Ovulación.

---

<sup>1</sup> Dpto. de Reproducción Animal, INIA, Avda. Puerta de Hierro s/n, 28040 Madrid.

<sup>2</sup> Dpto. Producción y Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Cardenal Herrera-CEU, Tirant lo Blanc, 7. 46115 Alfara del Patriarca, Valencia.

## Introducción

El manejo reproductivo en pequeños rumiantes se basa principalmente en la aplicación de diferentes métodos de inducción y sincronización del celo y la ovulación para la posterior implementación de monta natural o inseminación artificial. Estos métodos incluyen el uso de sustancias hormonales que actúan sobre el ciclo reproductivo de la hembra y, por ello, programan la ovulación y, por tanto, la gestación en el momento más adecuado.

En esencia, los protocolos de inducción y sincronización del celo y la ovulación consisten en la administración de hormonas progestativas, que simulan las condiciones de una fase luteal y que, a su retirada, inducen la aparición de una fase folicular y la consiguiente ovulación. Habitualmente, para favorecer la ovulación, se administra una dosis de Gonadotropina Coriónica equina (eCG) en el momento de la retirada del progestágeno.

## Situación actual de los protocolos basados en el uso de progesterona y progestágenos

El uso de sustancias hormonales para inducir la aparición del celo y la ovulación, y sincronizarlos cuando se aplican en un grupo de animales, se inició hace unos 60 años. A principios de la década de 1960, el Dr. Robinson y sus colaboradores trabajaron en el desarrollo de métodos basados en la aplicación intravaginal de progesterona o progestágenos (análogos de la progesterona mucho más potentes que ésta). Desde ese momento hasta la fecha actual, la facilidad de aplicación de estos métodos y los rendimientos en fertilidad obtenidos en combinación con monta natural e inseminación artificial han permitido su diseminación a nivel mundial con muy pequeñas variaciones en el formato de los dispositivos y los protocolos de aplicación. Sin embargo, en los últimos años, diferentes factores condicionantes relacionados con aspectos de seguridad alimentaria y bienestar animal han provocado cambios en dichos protocolos de aplicación o su reemplazo por métodos alternativos.

En primer lugar, la legislación sobre el uso y la presencia de sustancias farmacológicas, y especialmente hormonas, en productos animales que entran en la cadena alimentaria es cada vez más estricta, con Límites Máximos de Residuos más exigentes en carne y leche. Esta situación favoreció la aparición de dispositivos intravaginales con dosis más bajas de progestágenos. Asimismo, la tendencia actual busca primar el empleo de hormonas naturales, con cortos periodos de metabolización, sobre análogos sintéticos.

En segundo lugar, no sólo la legislación, sino también la opinión de los consumidores, promueve el desarrollo de métodos compatibles con los más altos estándares de bienestar animal. Esto ha dado lugar a la modificación de los protocolos de tratamiento para minimizar la permanencia de los dispositivos intravaginales y al desarrollo de dis-

positivos más compatibles con el bienestar y la salud animal, evitando la aparición de vaginitis y daños en la mucosa vaginal. En este sentido, debemos señalar que, hasta la fecha, los tratamientos con progestágenos autorizados en la Unión Europea se basaban en el uso de esponjas de poliuretano por vía intravaginal. Actualmente, está también autorizado el uso de dispositivos de silicona inerte, denominados CIDR (Controlled Internal Drug Release); cuyo diseño y material de fabricación parecen ser la causa de que su uso se haya relacionado con menor aparición de problemas vaginales.

Una reducción en la incidencia de vaginitis favorece además los rendimientos reproductivos en el rebaño, aumentando su fertilidad. Independientemente de lo anterior, esta menor duración del tratamiento es también beneficiosa para la fertilidad por ser más adecuada desde el punto de vista de la fisiología ovárica y reproductiva.

Los protocolos desarrollados en la década de 1960 se centraban en tratamientos largos (12-14 días de inserción del tratamiento progestativo) que superasen la duración de un cuerpo lúteo en el ovario; es decir, se buscaba controlar la función luteal. El uso de la ecografía transrectal, iniciado a finales de la década de 1990 y principio de la década del 2000, permitió conocer los eventos y mecanismos relacionados con el desarrollo folicular desde el reclutamiento e inicio del crecimiento terminal hasta la ovulación. Y así, en la actualidad, los protocolos encaminados a la implementación de inseminación artificial a tiempo prefijado, sin detección previa de celos, buscan un mejor control de la función luteal, el desarrollo folicular y la ovulación (y esto, a su vez, mejora la fertilidad) de una forma tan simple como es la reducción del periodo de exposición al tratamiento progestativo a 5-7 días de inserción (tratamientos cortos).

Un menor tiempo de tratamiento evita la exposición a niveles bajos de progesterona, lo que ocurre en tratamientos largos cuando la liberación del progestágeno por el dispositivo va disminuyendo con el tiempo de permanencia. Esta exposición a niveles bajos de progesterona induce la aparición de folículos persistentes que contienen oocitos envejecidos con baja fertilidad.

En cambio, con los protocolos cortos, que deben incluir una dosis de prostaglandina  $F_{2\alpha}$  para lisar un posible cuerpo lúteo que superase la duración del tratamiento, los niveles de progesterona se mantienen altos durante los 5-7 días de permanencia del dispositivo. Altos niveles de progesterona disminuyen la secreción de LH a nivel hipofisario y favorecen el recambio folicular; es decir, los folículos presentes en el ovario entran en atresia y aparecen folículos nuevos en crecimiento que alcanzan tamaños preovulatorios justo en el momento de retirada del tratamiento. En ese momento, se induce una fase folicular con un folículo joven en crecimiento; la sincronización es mejor, con aparición de celo, descarga preovulatoria de LH y ovulación sobre las 30, 40 y 60 horas después de la retirada del dispositivo intravaginal, respectivamente, y la fertilidad es más alta.

## El problema de la disponibilidad de Gonadotropina Coriónica equina (eCG)

Por último, la opinión pública no sólo está influyendo en el uso y forma de aplicación de los tratamientos con hormonas progestativas; estos van acompañados habitualmente de la administración de una dosis de Gonadotropina Coriónica equina (eCG), cuyo objetivo es inducir la ovulación en periodos de anestro estacional y favorecer una mayor tasa de ovulación y una mayor sincronización del momento de aparición de celo y ovulación, tanto en época reproductiva como en anestro estacional. La eCG es sintetizada por el endometrio uterino de yeguas gestantes y se aísla a partir del suero obtenido por extracción sanguínea en yeguas mantenidas en granjas dedicadas a la producción de esta hormona.

En la actualidad, existe un fuerte movimiento social de rechazo hacia este tipo de granjas que incluso podría comprometer la disponibilidad de eCG en el mercado. Concretamente, en la Unión Europea, este movimiento ha provocado que se haya prohibido la producción de eCG en granjas en suelo europeo y se esté valorando la prohibición de su importación de las granjas productoras que existen actualmente en Argentina, Brasil y Uruguay. En previsión de este desenlace, se buscan soluciones alternativas como la producción de eCG sintética, no muy viable a día de hoy ya que su vida media no alcanza el tiempo de la eCG natural), o el desarrollo de protocolos de sincronización de ciclos y ovulación que no incluyan ningún tipo de eCG.

## Conclusiones

El uso de estos tratamientos de sincronización de celos y ovulaciones está condicionado por diferentes factores relacionados principalmente con los rendimientos obtenidos y con aspectos relacionados con la salud y el bienestar animal y la percepción de éstos por el consumidor; dichos aspectos hacen necesario el desarrollo de nuevos protocolos de tratamiento.

## Hormonal methods for estrus and ovulation synchronization in small ruminants

### *Summary*

The reproductive management of sheep and goats has been traditionally based in the use of intravaginal devices containing progesterone or progestagens. The use of these treatments is conditioned by different factors, related both with the yields obtained and with animal health and welfare, and with the perception of these issues by the consumers; these facts have been the cause of the development of new protocols of treatment, which are analyzed in the current work.

*Keywords:* Progestagens; Progesterone; Oestrus-synchronization; Ovulation.



# The use of non-hormonal methods and artificial insemination in dairy goat oestrous synchronization

Grizelj, J.<sup>1</sup> (jgrizelj@vef.hr),  
Špoljarić, B.<sup>1</sup>, Butković, I.<sup>1</sup>, Šavorić, J.<sup>1</sup> y Vince, S.<sup>1</sup>

## *Summary*

This paper presents an overview of the reproductive and breeding management methods in highly productive dairy goat herds and all year round production demands and systems. The described methods of non-hormonal herd reproduction control (light treatment and male effect) are used for oestrus induction and synchronization during and out of breeding season, mating and/or artificial insemination (A.I.) which allow genetic improvement of the flock. Non-hormonal methods and organic production can ensure sustainability of the goat industry from an economic and ecological perspective.

*Keywords:* synchronization, non-hormonal methods, light treatment, male effect.

---

<sup>1</sup> University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine, Vjekoslav Heintzel 55, 10000 Zagreb, Croatia.

## Introduction

There are many reasons why goat farming is spreading to all continents. Most important are the high adaptive mechanisms of goats to different climate and production conditions. In unfavourable conditions of karst by scrubbing the thicket they reduce the likelihood of fires (Gonzalez-Bulnes *et al.*, 2008) and increase the overall efficiency of agricultural activity of the country.

Modern goat farming tends to respond to demands and trends of the market needs in order to produce healthy, often organic products. Starting from this, the use of reproductive and genetic selection programs is the basis for the high productive goat industry (Gonzalez-Bulnes *et al.*, 2008).

Goats are seasonally polyestric animals. The season of sexual activity in the temperate climate zone runs from mid-summer to midwinter, i.e. in the period when the shortening of the day length begins (after summer solstice), which is why they are called “short day breeders”. The whole process is brought by melatonin secretion (derived from amino acid tryptophan) from the pineal gland during the night hours. The seasonality is also genetically and environmentally influenced. In other words, this means that the kidding season is also determined and runs from January to early summer, with the most prominent period in the spring when climate and nutrition conditions are optimal for offspring survival. The rest of the year (from March till June) goats are sexually inactive (anoestrous period). Considering the above, the market supply of goat milk, dairy products and kid meat is markedly seasonal. If farmers want to respond to market demands and supply it with products throughout the year, it is necessary to implement the reproductive management of the herd in order that such requirements can be met. Non-hormonal management methods integrate two criteria: avoid of use of steroid hormones and obtaining the high synchronization of estrous and ovulations.

## Non-hormonal methods of estrous synchronization

Non-hormonal methods (light treatment and male effect) are in accordance with modern market demands and increasingly stringent legislation concerning the use of hormones in human food production.

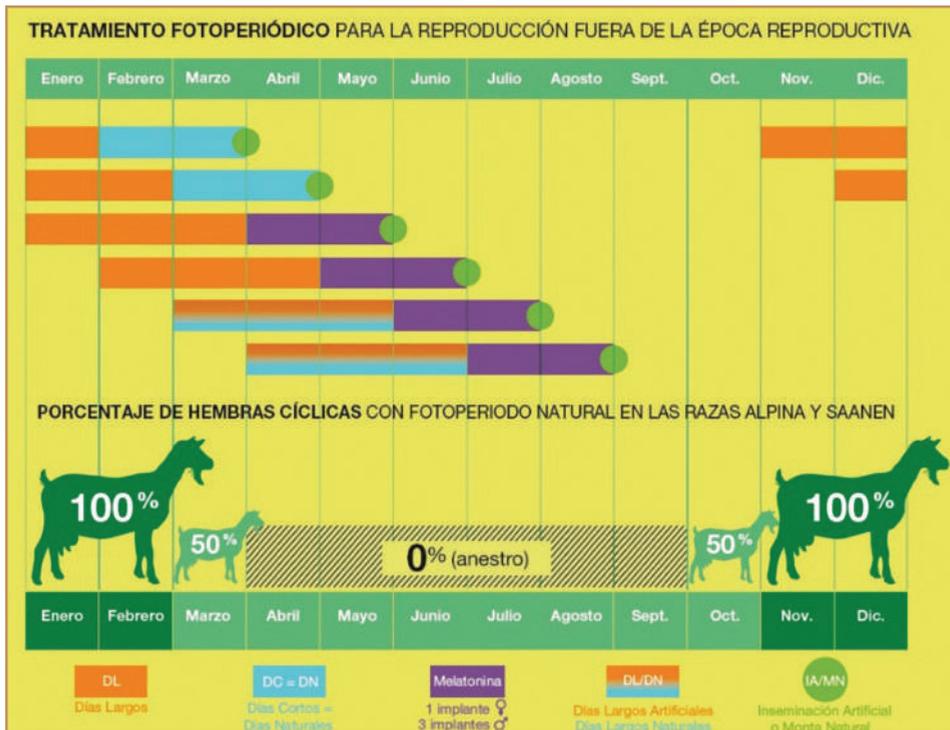
## Photoperiodic treatments

Seasonality of reproduction in goats is controlled by day-length. Therefore, by changing the length of the photoperiod, the synchronized mating out of breeding season (anoestrous period) or during the transition period can be achieved. However, it is advisable not to advance the sexual period more than one cycle per year (i.e. 21 days) in order not to compromise the genetically rhythm of sexual activity.

Photoperiodic treatments are based on alternation of periods of long days and periods of short days and can be used in closed barns by imposing an artificial light treatment (Malpaux *et al.*, 1989). It is consisted in submitting the animals alternatively to long days (16 hours of continuous lighting or using natural long days during spring and summer) and short days (using the natural short days when natural days are sufficiently short until the end of the short day treatment or administration the melatonin implants). Short day means 8h to maximum 12h of daylight or administration of a melatonin subcutaneous implants which are used when the long day treatment ends too late in the year. The switching from the long day to short day is called “short day effect” which provokes the appearance of the sexual activity.

A photoperiodic treatment is often combined with the male effect which is always planned 60 days after the beginning of the short day treatment.

The photoperiodic treatment of both goats and bucks is necessary to optimize the response to the male effect in the middle of the anoestrus period (Chemineau *et al.*, 1986). Different photoperiodic treatments allow the use of the male effect during the non-breeding season by making the females receptive to the male effect and stimulating the male’s sexual activity. Photoperiodic treatments during the breeding season block the female cyclicity.





is consisted of alternating 90 long days/90 short days/90 long days/90 short days. In this treatment melatonin implants are used to simulate short days during springtime and natural short days during winter time.

It is important to mention that both males and females should undergo light regime. In case of melatonin, 1 implant is applied to every goat and 3 to every buck. Regarding light treatment, a light intensity of 200-250 lux at eye level of the goats should be reached.

## Male effect

Male effect or buck effect is the deliberate introduction of males among a group of goats meant to be bred and previously isolated from the males, in order to induce and synchronize heat and ovulation (Fatet and Tuauden, 2013). It could be performed without light treatment during transitional period, ie several weeks before the start of natural sexual season in order to synchronize and advance the sexual activity. The bucks are introduced after being separated from females for 2 months in a facility located at least 100 m apart in order to assure complete olfactory and audio-visual isolation. Sudden introduction of bucks among goats (constant contact, ratio 1 male per 10 females should be assured) will result in a synchronous appearance of fertile oestrus in goats 5-11 days after (mostly 7-8 days). The male effect can be used to induce and synchronise oestrus during seasonal anestrus, in anovulatory but not in cycling females (Chemineau *et al.*, 1986). It is also proved that only sexually active and not inactive bucks are capable to induce ovulations in anovulatory goats (Flores *et al.*, 2000). To improve its efficiency and better synchronize heat, the buck effect may be combined with a photoperiodic treatment.

Flock synchronization by non-hormonal methods is usually consisted of a combination of two methods (light treatment and male effect).

After the herd is submitted to a long day regime for 90 d (16h light per day) it is switched to a short-day treatment (4 hours shorter daylight or melatonin implants). Concurrently with the start of short day treatment the bucks are removed to remote object. Sixty days after the end of long day treatment the bucks are introduced among the females. This will result with synchronous occurrence of fertile oestrus in goats.

## FLOCK-REPROD insemination protocols

Recently the non-hormonal FLOCK-REPROD protocols including photoperiodic treatment, male effect and the use of A.I. of goats have been created (Fatet and Tuauden, 2013). Some of them are hormone free while others include the application of prostaglandin injection(s). The aim of those protocols is to reach acceptable fertilization rate after A.I. and to meet the requirements of stringent legislation.

There are **3 FLOCK-REPROD protocols** (Fatet and Tuauden, 2013):

The first one is called **PG1 (Prostaglandin 1)** and can be used to breed animals during the non-breeding season with classical photoperiodic treatment application. Also, it can be used during the breeding season with photoperiodic treatment consisted of alternation of 3 months of long days and 3 months of short days starting one year before. The protocol is consisted of one prostaglandin injection (75µg cloprostenol) applied intramuscularly 17 days after male introduction which is introduced 60 days after the beginning of the short day treatment. Artificial Insemination is performed 70h after injection.

The second protocol is called **PG2 (Prostaglandin 2)** and can be used during breeding season without necessity for previous photoperiodic treatment. It is consisted of two prostaglandin injections applied 9 days apart. The first injection is applied concurrently with the male introduction. Sixty hours after the second prostaglandin injection, Artificial Insemination is performed.

The third protocol is called **HF (Hormone Free protocol)**. It can be used to breed the animals either during non-breeding season after classical photoperiodic treatment, or during breeding season provided that animals received photoperiodic treatment consisted of alternation of 3 months long days and 3 months short day periods starting one year before. The buck which is introduced within the group of females (Day 0) is equipped with an apron. Five days later a colour marker is fixed on male's apron and marked goats are recorded twice a day (during milking). The goats will be considered in oestrus if they get marked by the male, meaning they accepted to be mounted. From 5<sup>th</sup> to 8<sup>th</sup> day after male introduction, marked females are recorded and positive detection is considered when more than 40-50% of females are marked. Artificial Insemination of marked goats is performed 24h after positive detection.

## The ratio of goats and bucks in the herd

It is important to mention that for optimal results in the traditional goat farming and seasonal mating (without using synchronization methods) one buck per 30-50 goats should be provided, keeping in mind that every day about 5% of goats are in oestrus.

If synchronization is used, then one buck should be provided for every 10 goats during the breeding season (10% of bucks), or one male per 5 goats (20% males) outside of sexual season. In order to reduce the required number of males on the farm and to prevent excessive exploitation of bucks and consequentially lower fertility then desired, artificial insemination should be carried out. In case artificial insemination is used, bucks equipped with an apron and colour markers that will mark the females in oestrus should be provided. For herds with more than 30 goats, bucks that will shift in oestrus detection should be provided.

## Artificial insemination

Artificial insemination is a routine practice in the goat industry of developed countries. Goat cervix doesn't present an insuperable obstacle, so when transcervical insemination is performed fresh and frozen semen can be used. A.I. does not present a significant financial cost for the intensive goat industry farmers who can significantly improve the reproductive management of the herd by reducing the required number of bucks on the farm (teaser bucks), increase efficiency of the best quality bucks and reduce transfer of sexually transmitted diseases.

When A.I. is used it is important to identify goats which allow being mounted ("standing heat"). If the goat continues to show signs of oestrus long time after insemination, re-insemination can be performed 12h after, especially if frozen or chilled semen is used.

In 10-30% of goats; Amoah and Gelaye (1997) report even 50%, if A.I. is performed near ovulation, it is possible to pass through the cervix and deposit the semen in the very corpus of the uterus, while in others the semen is deposited at the entrance of the cervix (1-2 cm deep). It is important not to force and to work very gently and quickly in order to avoid the stress which decreases the uterine peristaltic and movements of the sperm. It is better to deposit the semen on the entrance of the cervical canal, rather than force passing through cervix because it may lead to mucosal lesions and spermicide effect of the blood. Cervix at the time of insemination is pink in colour, volcano or bud like, 3-4 cm long with 3-4 circular folds. Vulva is to be washed with soap and dried with cellulose paper. All that is applied into vagina must be sterile. Hind legs should be lifted by two workers or goat should be fixed in the rack. Some goats permit insemination while standing in milking parlour. A lubricated speculum with light source is applied in the vulva. After the cervix is being visualized, atraumatic insemination gun is introduced through a speculum into the entrance of the cervix. The cervix is passed through by rotating and gently pushing the insemination gun forward and depositing semen into the uterus. Straws are thawed at 37°C (35-38°C), during 30-60 s. Total number of motile sperm when the fresh semen is used is 80-150 million or 100-200 million when frozen semen is applied. The volume of straws is 0.20-0.25 ml.

## Conclusions

New trends and consumer needs created the necessity of synchronization protocols implementation for goats avoiding the use of hormones to induce oestrus and synchronize the ovulation, but also enabling the use of Artificial Insemination. Those protocols are consisted of the photoperiodic treatment application concurrently with male effect and the application of prostaglandin injection(s).

## References

- AMOAH, E.A., GELAYE, S. 1997. Biotechnological advances in goat reproduction. *J. Anim. Sci.* 75: 578-585.
- CHEMINEAU, P., NORMANT, E., RAVAUULT, J.P., THIMONIER, J. 1986. Induction and persistence of pituitary and ovarian activity in the out-of-season lactating dairy goat after a treatment combining a skeleton photoperiod, melatonin and the male effect. *J. Reprod. Fertil.* 78(2): 497-504.
- FATET, A., M. TUAUDEN (2013): All-Season Goat Reproduction: Flock-Reprod, a Sustainable Solution: Practical Guide. INRA Nouzilly, France.
- FLORES, J. A., VELIZ, F. G., PEREZ-VILLANUEVA, J. A., MARTINEZ DE LA ESCALERA, G., CHEMINEAU, P., POINDRON, P., MALPAUX, B., DELGADILLO, J. A. 2000. Male reproductive condition is the limiting factor of efficiency in the male effect during seasonal anestrus in female goats. *Biol. Reprod.* 62: 1409-1414.
- GONZALEZ BULNES, A., LETELIER, C.A., CONTRERAS SOLIS, I., GRIZELJ, J. 2008. Brief review of the state of the art in Assisted Reproduction in small ruminants. *Proceedings 16th Congress of the Mediterranean Federation for Health and Production of Ruminants, Zadar, Croatia.* 25-33.
- MALPAUX, B., ROBINSON, J. E., WAYNE, N. L., KARSCH, F. J. 1989. Regulation of the onset of the breeding season of the ewe: importance of long days and of an endogenous reproductive rhythm. *J. Endocrinol.* 122: 269-278.
- PELLICER-RUBIO, M. T., LEBOEUF, B., BERNELAS, D., FORGERIT, Y., POUGNARD, J. L., BONNÉ, J. L., SENTRY, E., CHEMINEAU, P. 2007. Highly synchronous and fertile reproductive activity induced by the male effect during deep anoestrus in lactating goats subjected to treatment with artificially long days followed by a natural photoperiod. *Anim. Reprod. Sci.* 98: 241-258.

## Métodos no hormonales para la sincronización de celos y utilidad de la inseminación artificial en caprino lechero

### *Resumen*

Este trabajo presenta una visión global de los métodos de manejo de la reproducción y la cría de rebaños de cabras lecheras con altas producciones, así como la producción continua a lo largo del año. Los métodos descritos de control no hormonal de la reproducción (fototerapia y efecto macho) se usan en la inducción y sincronización del estro durante y después de la estación de cría, apareamiento y/o inseminación artificial, que permiten la mejora genética del rebaño. Los métodos no hormonales y la producción orgánica puede asegurar la sostenibilidad de la producción caprina desde una perspectiva económica y ecológica.

*Palabras clave:* sincronización, métodos no hormonales, fototerapia, efecto macho.

# COMUNICACIONES





# GENÉTICA





## Veinte años de selección genética en la población de raza Rasa Aragonesa de la UPRA-Grupo Pastores

Jurado, J.J.<sup>1</sup> (jurado@inia.es), Fantova, E.<sup>2</sup>,  
Equipo Veterinario UPRA y Oviaragón Grupo Pastores<sup>2</sup>,  
Calvo, J.H.<sup>3-4</sup>, Lahoz, B.<sup>3</sup>, Alabart, J.L.<sup>3</sup>, Folch, J.<sup>3</sup> y Jiménez, M.A.<sup>1</sup>

### *Resumen*

Tras 20 años de ejecución del programa de Mejora Genética para prolificidad en la población ovina de raza Rasa Aragonesa de la UPRA-Grupo Pastores, se analizan los resultados obtenidos, los medios utilizados y los hitos más importantes que han marcado el desarrollo de dicho programa. Destaca la detección del alelo *FecX<sup>R</sup>* (ROA), asociado a una alta prolificidad, y la creación de dos líneas de ovejas prolíficas determinadas por un solo alelo (ROA) o por un conjunto de genes cuantitativos (poligén). En los últimos años, se incorporan nuevos caracteres al programa de selección (capacidades maternas) como vía alternativa para la mejora de la rentabilidad de las explotaciones.

*Palabras clave:* ovino de carne, prolificidad, progreso genético.

---

1 Mejora Genética Animal. INIA. Ctra. de La Coruña, Km. 7,5. 28040 Madrid.

2 UPRA-Oviaragón. 50014 Zaragoza.

3 CITA-IA2. Avda. Montañana. 50059 Zaragoza.

4 ARAID, Av. de Ranillas 1-D. 50018 Zaragoza.

## Introducción

El propósito de este trabajo es presentar la labor llevada a cabo en la raza Rasa Aragonesa por la UPRA-Grupo Pastores en el campo de la mejora genética animal y el carácter prolificidad, como factor de beneficio económico para los ganaderos. En el año 2018 se celebra el 20º aniversario de la publicación del primer catálogo de reproductores, que fue el inicio del programa de mejora y que se ha prolongado hasta la actualidad.

La prolificidad (número de corderos en un parto) de una raza ovina se suele atribuir a dos grandes causas genéticas: la existencia de un conjunto de genes (poligén) que controlan de forma cuantitativa el carácter y presentan una heredabilidad muy baja (inferior al 5%) y la existencia de genes de gran efecto cuya acción cualitativa determina la aparición de animales con mayor o menor prolificidad. En las ovejas coinciden ambos tipos de genes, determinando su fenotipo. El programa de selección genética de la UPRA-Grupo Pastores tiene como objetivo de selección incrementar la productividad numérica de las ovejas de raza Rasa Aragonesa. Junto a la UPRA (Unión de Productores de Rasa Aragonesa), encargada de la búsqueda de hembras mejorantes (donantes) del programa, también participan el CTA (Centro de Transferencia Agroalimentaria) donde se ubican los machos de Inseminación Artificial (IA), el CITA (Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria) que se encarga de la producción de machos mejorantes mediante MOET y de los genotipados del alelo ROA, y el INIA (Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria) encargado de realizar las valoraciones genéticas de los animales.

En este trabajo se presentan los acontecimientos más importantes que, desde un punto de vista genético, han tenido lugar en los 20 años de selección genética de la raza Rasa Aragonesa, considerando que dicho proceso ha supuesto un éxito razonable con relación al cambio en el valor genético medio de la raza (progreso genético).

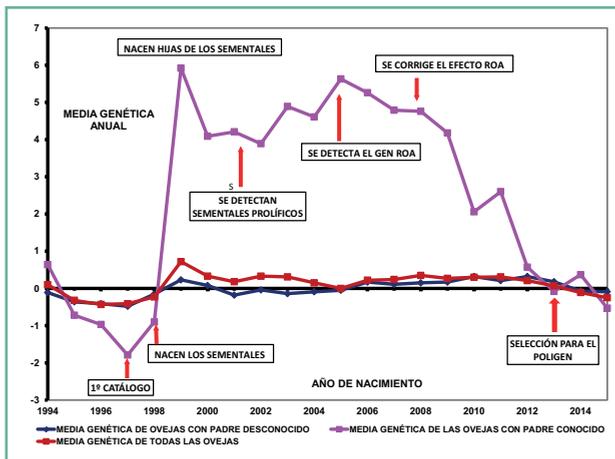
## Material y métodos

Según los datos empleados en la última valoración genética de la raza (Jiménez *et al.*, 2017b) se dispone de un total de 2.270.934 partos correspondientes a 519.733 ovejas distintas y un valor medio de prolificidad de 1,37 corderos/parto (datos acumulados desde el año 1994). Se han valorado un total de 244 machos de IA gracias a la información de 23.808 hijas y 129.270 ovejas madres distintas. Se ha empleado la metodología BLUP, usando un modelo animal con medidas repetidas y la prolificidad como criterio de selección. El modelo utilizado ha sido el siguiente:  $\mathbf{Y}_{\text{prolif}} = \boldsymbol{\mu} + \mathbf{rae} + \mathbf{np} + \mathbf{intp} + \mathbf{mc} + \mathbf{R} + \mathbf{u}_{\text{prolif}} + \boldsymbol{\varepsilon}_p + \boldsymbol{\varepsilon}$  donde  $\mathbf{Y}_{\text{prolif}}$  es la prolificidad al parto de la oveja,  $\boldsymbol{\mu}$  es la media general,  $\mathbf{rae}$  es la interacción rebaño-año-mes de parto,  $\mathbf{np}$  es el número de parto,  $\mathbf{intp}$  es el intervalo entre partos,  $\mathbf{mc}$  es el modo de cubrición

(natural o inseminación artificial),  $\mathbf{R}$  es la presencia o ausencia del alelo  $FecX^R$  en el gen  $BMP15$  (ROA),  $\mathbf{u}_{\text{prolif}}$  es el valor genético del animal,  $\boldsymbol{\varepsilon}_p$  es el valor del efecto permanente del animal y  $\boldsymbol{\varepsilon}$  es el residuo. La tendencia fenotípica y genética de las ovejas productoras se ha calculado en función de la media de los datos de prolificidad y los valores genéticos estimados de los animales en distintos años de parto y nacimiento, usando los registros de los rebaños genéticamente conectados (150 rebaños).

## Resultados y discusión

La raza Rasa Aragonesa presenta valores medios de prolificidad superiores a los de otras razas autóctonas de Aragón (Jiménez y Jurado, 2017a). Ha pasado de una prolificidad media de 1,32 en el año 1998 a 1,45 en el año 2016, debido tanto al proceso selectivo aplicado en la raza como al descubrimiento del alelo ROA (el 3,4% de las ovejas valoradas genéticamente son portadoras del alelo ROA y presentan una prolificidad media de 1,71).



**Figura 1.** Tendencia genética en rebaños conectados de ovejas con padre conocido, desconocido y totales.

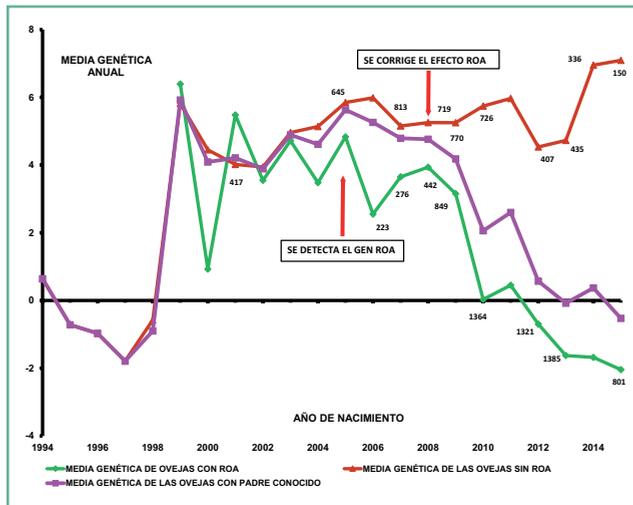
En la figura 1 se presenta el valor genético medio del polígén para el carácter prolificidad (ya que el efecto que el alelo ROA tiene sobre la prolificidad se corrige en el modelo de valoración) de las ovejas por año de nacimiento. Los momentos más importantes desde la puesta en marcha del programa de selección de la raza Rasa Aragonesa se citan a continuación:

Entre los años 1993 y 1997 se lleva a cabo la recopilación de los datos de partos de las ovejas pertenecientes a rebaños de la UPRA, se recupera la genealogía materna

de alguna de las ovejas y se insemina con algunos sementales del CTA. En el año 1997, se publica el primer catálogo oficial de reproductores de la raza y se valoran 15 machos de IA con la información de los partos de 279 hijas distribuidas en diversos rebaños. Dado que la valoración genética de estos sementales es negativa, se descartan y se realiza una selección de reproductoras genéticamente prolíficas de los rebaños asociados que se aparean con machos de las explotaciones. Al año siguiente, se incorporan los machos hijos de estas ovejas prolíficas al CTA, se entrenan como futuros sementales de IA e inseminan ovejas seleccionadas al azar en los rebaños asociados. En 1999 nacen las hijas de los primeros sementales de IA. A partir de este momento se va repitiendo el proceso de selección, se efectúa un análisis BLUP con la información acumulada (partos y genealogía) y se seleccionan nuevos reproductores.

En 2001 ya hay acumulada suficiente información para poder testar por descendencia los sementales nacidos en 1998. Se detectan sementales con genotipo prolífico y se empiezan a utilizar mediante IA en los rebaños. Los nuevos sementales jóvenes ya tienen padre y madre conocidos y se asume que los genotipos prolíficos lo son en función del poligén. En el año 2005 se detecta la existencia en la población de un gen de gran efecto para prolificidad, que se identifica posteriormente como un alelo del gen *BMP15* y se le denomina *FecX<sup>R</sup>* (Jurado y Calvo, 2007; Martínez-Royo *et al.*, 2008). A efectos comerciales se le denomina ROA (RasaOviAragón). Este gen está localizado en el cromosoma X, por tanto, las hijas de machos portadores son a su vez portadoras, mientras que los hijos son no portadores, y los descendientes de ovejas portadoras lo serán al 50% (siempre que se crucen con machos no portadores). Las ovejas homocigóticas son estériles. A partir de este momento, se procede a la detección de nuevos machos y ovejas portadores y se sigue la política de difundir de manera masiva, pero controlada técnicamente, este gen en la población, creciendo con rapidez el número de ovejas portadoras.

En el año 2008, se confirma la existencia de una variabilidad genética para prolificidad asociada a un poligén independiente del ROA (Jurado *et al.*, 2008) y se calcula que el efecto fenotípico del ROA es de 0,32 corderos por oveja y parto. Se decide estudiar la selección para dicho poligén ya que los resultados a largo plazo pueden beneficiar a aquellos ganaderos reacios a producir un alto número de corderos. Así los ganaderos pueden aumentar la productividad usando sementales ROA o sementales mejorados por el poligén. Por tanto, se toma la decisión de usar sementales portadores de ROA para difundir el alelo en la población y aumentar las tasas de prolificidad y, al mismo tiempo, valorar y seleccionar sementales selectos por el poligén (no portadores de ROA). Se modifica el modelo de valoración genética introduciendo entre los factores fijos la presencia o ausencia del alelo ROA en las ovejas. Su efecto inmediato es que el valor genético de las ovejas portadoras queda corregido por el valor del ROA.



**Figura 2.** Tendencia genética en rebanos conectados de ovejas con padre conocido (con y sin ROA).

En la figura 2 se presenta la evolución de las medias genéticas para las ovejas portadoras y no portadoras del alelo ROA, todas hijas de machos conocidos (la existencia de ovejas portadoras con anterioridad al año 2005 se debe a que eran hijas de machos portadores nacidas antes de 2005 o bien analizadas directamente por ser fenotípicamente prolíficas). El número de ovejas portadoras aumenta progresivamente a partir de 2008. Como consecuencia de la corrección por la presencia del alelo ROA, su valor genético medio va disminuyendo drásticamente (estas ovejas constituyen la línea ROA). El número de ovejas no portadoras disminuye entre los años 2008 y 2011 porque la mayor parte de los machos de IA son portadores. En 2013 se toma la decisión de crear una línea de ovejas prolíficas por el poligén, con el fin de cubrir una demanda de machos prolíficos no portadores del alelo ROA. Para ello se seleccionan machos de IA con alto valor genético no portadores. Tal y como se observa, el valor genético de sus hijas sube de forma considerable (el año 2015 no está completo). Finalmente, en el año 2014 (último del que se tiene datos completos), el valor medio de prolificidad de las ovejas nacidas con padre conocido es de 1,524, frente a la media fenotípica de las ovejas de padres desconocidos que es de 1,305.

Dado que el beneficio económico de los ganaderos está muy influenciado por el número de corderos vendidos por oveja y año y con el programa de mejora por prolificidad ya en pleno desarrollo, en el año 2012 se plantea la posibilidad de incorporar al programa otros caracteres, tales como la ganancia de peso de los corderos durante la lactancia y la capacidad de las madres para facilitarle alimento y otros cuidados (efectos maternos). Tomando como criterio de selección el peso tipificado a los 40

días de edad, se inicia la recogida de pesos (al nacimiento y en una edad próxima al destete) en varias ganaderías de la UPRA. El objetivo final de estos trabajos será la creación de una línea de ovejas y machos mejorantes para capacidades maternas o bien el desarrollo de un índice de selección que incluya caracteres de prolificidad y capacidades maternas entre otros.

## Conclusiones

Como conclusión podemos decir que el programa de Mejora Genética para prolificidad en Rasa Aragonesa ha obtenido dos éxitos. En primer lugar, ha permitido la detección de un gen de gran efecto que con su sola presencia aumenta la prolificidad en 0,32 corderos por oveja y parto. En segundo lugar, se ha encontrado variabilidad genética en el poligén asociado al carácter prolificidad que es susceptible de selección, tal y como se está comprobando en los últimos años. Los ganaderos pueden contar con dos herramientas de mejora genética para mejorar la prolificidad en su ganado.

## Agradecimientos

Todos estos avances no hubieran sido posibles sin la colaboración principal de los ganaderos, la propia asociación UPRA y su Equipo Técnico, así como la colaboración de otros organismos como: CITA, CTA, INIA, OVIARAGÓN, Gobierno de Aragón, Diputaciones Provinciales de Teruel y Huesca, y el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

## Referencias bibliográficas

- JIMÉNEZ, M.A.; FANTOVA, E.; MARTÍNEZ, I.; BUÑUEL, M.; ZALBA, F.; JURADO, J.J. 2017a. Selección Genética en las razas autóctonas de Aragón: Cartera, Maellana y Roya Bilbilitana. XLII Congreso de la SEOC. Salamanca. 279-285.
- JIMÉNEZ, M.A.; SERRANO, M.; JURADO, J.J. 2017b. 24º Catálogo de Reproductores de la raza Rasa Aragonesa. UPRA-Grupo Pastores.
- JURADO, J.J.; CALVO, J.H. 2007. ¿Un gen de gran efecto para prolificidad en raza Rasa Aragonesa? XII Jornadas sobre Producción Animal. Zaragoza. ITEA 28 (1-2), 504-506.
- JURADO, J.J.; MARTÍNEZ-ROYO, A.; CALVO, J.H. 2008. Efecto fenotípico del alelo BMP15/*FecX<sup>R</sup>* en la prolificidad de la población de CarnesOviaragón S.C.L. XIV Reunión Nacional de Mejora Genética Animal. Sevilla.
- MARTÍNEZ-ROYO, A.; JURADO, J.J.; SMULDERS, J.P.; MARTÍ, J.I.; ALABART, J.L.; ROCHE, A.; FANTOVA, E.; BODIN, L.; MULSANT, P.; SERRANO, M.; FOLCH, J.; CALVO, J.H. 2008. A deletion in the bone morphogenetic protein 15 gene causes sterility and increased prolificacy in Rasa Aragonesa sheep. *Anim. Genet.* 39, 294-297.

## Twenty years of genetic selection in the UPRA-Grupo Pastores Rasa Aragonesa sheep breed population

### *Summary*

The results obtained, the tools used and the most important milestones achieved in the Genetic Selection Program to increase the prolificacy in the UPRA-Grupo Pastores Rasa Aragonesa sheep breed population are analysed after twenty years of running. It should be highlighted the detection of the *FecX<sup>R</sup>* (ROA) allele and its association with the increasing of prolificacy and the creation of two different genetic lines of prolific sheep's: one based in the ROA allele and the other one in a polygenic inheritance. In the last years, new traits have been added to the selection program, such as the maternal ability, as an alternative to increase the farms profitability.

*Keywords:* meat sheep, prolificacy, genetic progress.





## Situación actual de la raza Roya Bilbilitana: evolución de los índices reproductivos y programa de mejora genética

Zalba, F.<sup>1</sup>, Miguel, V.<sup>1</sup>, Fantova, E.<sup>1</sup>  
y Jiménez, M.A.<sup>2</sup> (jimenez.angeles@inia.es)

### *Resumen*

La raza ovina de carne Roya Bilbilitana, reconocida como raza en peligro de extinción, cuenta con un programa de mejora genética desde el año 2012 basado, fundamentalmente, en la conservación de la raza y la mejora de la producción de carne. Utilizando los datos empleados en la última valoración genética (Marzo de 2018) se ha analizado la situación actual de la raza mediante el estudio de la evolución de los censos y el cálculo de índices reproductivos y genéticos. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la situación estable de esta agrupación a nivel censos. La prolificidad media de la raza es de 1,271 corderos/parto, habiéndose producido un incremento de su valor en los últimos años (1,313 en el año 2016). Sin embargo, los valores genéticos medios de las ovejas presentan una tendencia negativa. Factores como la ganadería, el mes y el año de nacimiento de las corderas influyen de forma significativa sobre la edad del primer parto, asociándose las diferencias encontradas a las prácticas de manejo de las explotaciones.

*Palabras clave:* ovino de carne, prolificidad, edad al primer parto.

---

1 Equipo Veterinario Oviaragón Grupo Pastores. Zaragoza.

2 Mejora Genética Animal. INIA. Ctra. de La Coruña, Km. 7,5. 28040 Madrid.

## Introducción

La raza ovina de carne **Roya Bilbilitana** se sitúa en la Comunidad Autónoma de Aragón, principalmente en las comarcas de Calatayud y Aranda en Zaragoza. También hay núcleos de población fuera de la comunidad, como en Arcos de Jalón (Soria), Molina de Aragón (Guadalajara), Cervera del Río Alhama (La Rioja) y Toledo. El nombre de esta raza se debe a la comarca de Calatayud (Bilbilis), origen geográfico y donde se localiza el mayor número de efectivos, y al característico color rojizo de su vellón. Son animales muy adaptados al clima continental extremo y a los escasos recursos alimenticios del medio semiárido en el que se ubican.

Desde un punto de vista productivo el objetivo principal de esta raza es la producción de carne, obteniéndose un cordero de tipo 'ternasco' (20-25 Kg de peso vivo) mediante un sistema de crianza intensivo, aunque también producen cordero lechal. Actualmente está incluida en la IGP Ternasco de Aragón. En general, su sistema de producción es semi-extensivo y se suele agrupar en rebaños de 300 ovejas manejadas por un pastor.

La raza Roya Bilbilitana cuenta con un programa de mejora genética aprobado en el año 2012. AGROBI es la asociación de ganaderos que gestiona el Libro Genealógico de la raza. Se creó en el año 1999 y su objetivo principal es la mejora y difusión de esta raza autóctona, conservando los valores de rusticidad y adaptación al medio en el que se explota. El plan de selección y mejora (AGROBI, 2012) cuenta con tres frentes de actuación: morfológico (mantenimiento del patrón racial de los animales inscritos en el Libro), sanitario (incremento de la resistencia frente al scrapie) y productivo (mejora del carácter de selección prolificidad, número de corderos nacidos en un parto, y eliminación de animales improductivos para mejorar la rentabilidad de las explotaciones). En el programa de selección de la raza también participan otras entidades como el centro de testaje CTA (Centro de Transferencia Agroalimentaria), el CITA (Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria) y el INIA (Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria).

El propósito de este trabajo es describir la situación actual de la raza y presentar la evolución que ha experimentado a nivel de censos, índices reproductivos y progreso fenotípico y genético, dado su objetivo de conservación y de búsqueda de rentabilidad económica de las explotaciones.

## Material y métodos

Para realizar este estudio se han utilizado los datos aportados por AGROBI y los empleados en la última valoración genética (Jiménez y Serrano, 2018). Se dispone de un total de 191.346 partos correspondientes a 64.500 ovejas distintas y un valor medio

de prolificidad de 1,271 corderos/parto (datos acumulados desde el año 2001). Se ha usado la información genealógica de 64.589 animales que cuentan con información productiva o están emparentados con animales en producción (5 sementales y 5.501 madres). Para efectuar la valoración genética de la población se ha empleado la metodología BLUP, usando un modelo animal con medidas repetidas. Los parámetros genéticos estimados y empleados se han calculado usando el programa VCE 6.0.2. (Neumaier y Groeneveld, 1998; Groeneveld *et al.*, 2008). La heredabilidad para el carácter prolificidad ha resultado baja y similar a la descrita en otras razas ( $0,031 \pm 0,008$ ).

Se ha analizado la evolución de los censos de la raza (número de animales inscritos en el Libro Genealógico) desde el año 2008 y se han calculado variables como la edad al primer parto y el intervalo entre partos (habiéndose eliminado registros con edades anormales). También se ha estudiado la tendencia fenotípica y genética de las ovejas productoras (en función de los datos de prolificidad y de los valores genéticos medios de los animales en distintos años de parto y nacimiento). Finalmente, empleando los datos de edad al primer parto, se ha estudiado la relación existente entre este parámetro y factores como la ganadería, el mes de nacimiento y el año de nacimiento de las ovejas, utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 2002). Se han eliminado registros menores de 300 días o mayores de 999 días y datos de ganaderías con menos de 3 años de partos disponibles. En total se han utilizado 19.175 registros válidos procedentes de 46 ganaderías.

## Resultados y discusión

Según datos aportados por la asociación, el número de animales inscritos en el Libro Genealógico aumentó considerablemente en el año 2008 y este censo se ha mantenido estable, con algunos altibajos, durante la última década (ha pasado de las 35.430 cabezas en el año 2009 hasta las 38.246 en el año 2018). El censo actual se reparte en cuatro comunidades autónomas, destacando la de Aragón con el 61% del censo. Le siguen en importancia La Rioja (17%), Castilla La Mancha (12%) y Castilla y León (10%). Al contrario de lo que está ocurriendo en el sector ovino de Aragón con descensos en el número de efectivos y explotaciones de ganado ovino, la raza Roya mantiene estable su censo.

La prolificidad media de la raza es de 1,271 corderos/parto para el conjunto de datos acumulados, habiéndose producido un incremento de su valor en los últimos años de parto. Así se ha pasado de un valor medio de 1,223 en el año 2002 hasta valores de 1,313 en el año 2016. Estos valores son similares a los descritos en la raza Cartera (1,278) y algo inferiores a los de la raza Maellana (1,311) (Jiménez *et al.*, 2017a). La evolución de los valores genéticos medios predichos en función del año de nacimiento de las ovejas productoras es ligeramente negativa (tendencia genética

de -0,015 entre los años 2004 y 2015), no apreciándose la existencia de progreso genético. La baja heredabilidad del carácter prolificidad y la escasez en el número de machos en testaje (debido a un uso escaso de la inseminación artificial entre los rebaños) dificultan la selección genética de reproductores de la población.

La edad al primer parto para el conjunto de datos empleados en este estudio ha sido de 670 días (22 meses) y el intervalo entre partos está en torno a los 10,5 meses (318 días). Estos valores, aunque similares a los descritos en razas autóctonas de Aragón con características similares a la raza Roya (razas Maellana y Cartera), son superiores a los descritos en la Rasa Aragonesa con 19,5 meses de media para la edad al primer parto y 9,8 meses entre partos (Jiménez *et al.*, 2017b).

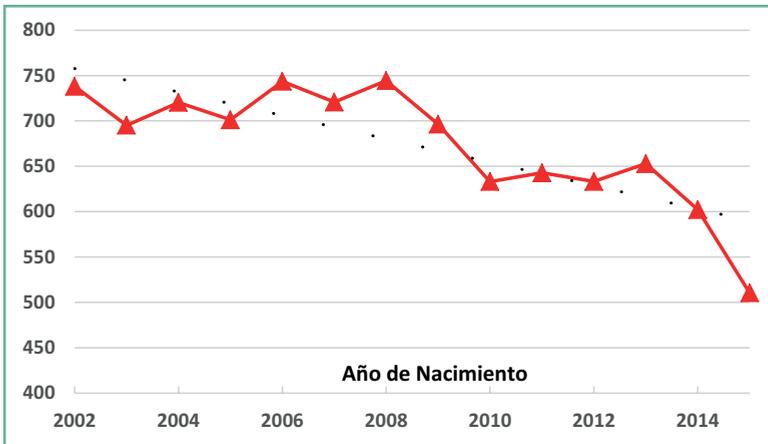


Figura 1. Edad al primer parto (días) en función del año de nacimiento.

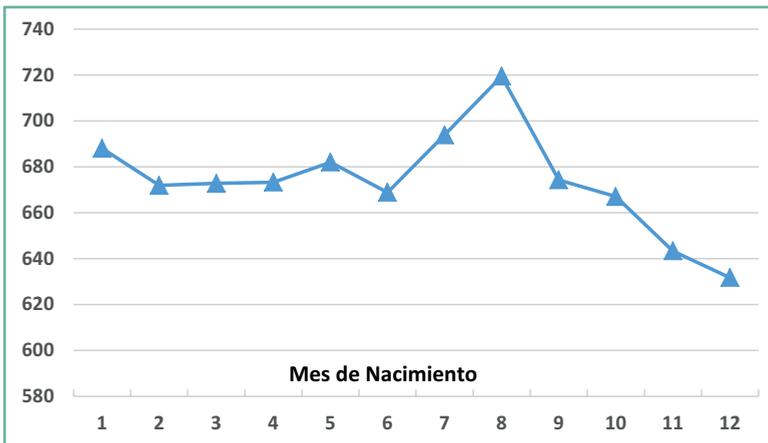
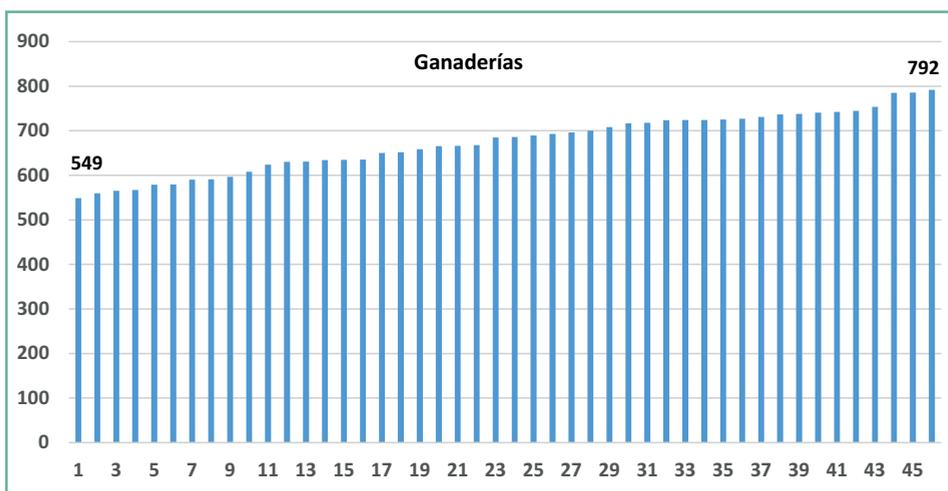


Figura 2. Edad al primer parto (días) en función del mes de nacimiento.

Las variables estudiadas, ganadería, mes y año de nacimiento, han tenido un efecto significativo sobre la edad al primer parto ( $P < 0,0001$ ). En la figura 1 se presentan las medias LSMMeans en función del año de nacimiento. Tal y como se observa, se ha producido una disminución de la edad al primer parto, con valores máximos en el año 2008 (744 días) y mínimos en el año 2015 (510 días). Con relación al mes de nacimiento de las ovejas (figura 2), se aprecia como los animales nacidos en los meses de otoño-invierno presentan edades (643-632 días) significativamente inferiores a las corderas nacidas en verano (alrededor de los 700 días). En un estudio similar realizado en la raza Rasa Aragonesa (Lahoz *et al.*, 2017) también se describen disminuciones en la edad al primer parto en función del año de nacimiento de las corderas como consecuencia de una mejora en el manejo de las explotaciones, ya que no existe programa alguno de mejora genética asociado a la precocidad sexual. Los resultados también son parecidos cuando se analiza el mes de nacimiento, con edades al primer parto mayores en primavera-verano. Esta variabilidad en la edad al primer parto podría asociarse a diferencias en los manejos reproductivos y a la existencia de varias épocas de cubrición a lo largo del año.

Finalmente, el efecto que el factor ganadería tiene sobre la edad al primer parto (figura 3) es variable, con medias que van desde los 549 días hasta los 792 días, es decir, 243 días de diferencia. Esta variabilidad encontrada en la raza Roya es inferior a la descrita en la raza Rasa Aragonesa (con más de 400 días de diferencia entre ganaderías) pero igualmente pone de manifiesto la importancia del manejo en las explotaciones y el hecho de que dentro de una misma raza existe un amplio margen de mejora para este carácter.



**Figura 3.** Edad al primer parto (días) en función de la ganadería.

## Conclusiones

La raza Roya Bilbilitana, como raza catalogada en peligro de extinción, se encuentra en un estado de conservación y mantenimiento de sus efectivos en pureza. En los últimos años ha experimentado una mejora en el manejo de las explotaciones con incrementos de la prolificidad y disminuciones en la edad al primer parto, mejorando la rentabilidad económica de sus producciones.

## Referencias bibliográficas

- AGROBI. 2012. Programa de Conservación y Mejora de la raza Roya Bilbilitana. [www.mapama.gog.es](http://www.mapama.gog.es).
- GROENEVELD, E.; KOVAC, M.; MIELENZ, N. 2008. User's Guide and Reference Manual version 6.0.2.
- JIMÉNEZ, M.A.; FANTOVA, E.; MARTÍNEZ, I.; BUÑUEL, M.; ZALBA, F.; JURADO, J.J. 2017a. Selección Genética en las razas autóctonas de Aragón: Cartera, Maellana y Roya Bilbilitana. XLII Congreso Nacional de la SEOC. Salamanca. 279-285.
- JIMÉNEZ, M.A.; SERRANO, M.; JURADO, J.J. 2017b. 24º Catálogo de Reproductores de la raza Rasa Aragonesa. UPRA-Grupo Pastores.
- JIMÉNEZ, M.A.; SERRANO, M. 2018. 3º Catálogo de Reproductores de la raza Roya Bilbilitana. Marzo 2018.
- LAHOZ, B.; JIMÉNEZ, M.A.; JURADO, J.J.; CALVO, J.H.; GALEOTE, A.; BLASCO, E.; FOLCH, J.; FANTOVA, E.; ALABART, J.L. 2017. Evolución y estado actual de la edad al primer parto en Rasa Aragonesa. XVII Jornadas sobre Producción Animal (AIDA). 368-370.
- NEUMAIER, A.; GROENEVELD, E. 1998. Restricted Maximum Likelihood Estimation Of Covariances in Sparse Linear Models. *Genet. Sel. Evol.* 30, 3-26.
- SAS 9.1. 2002. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.

## Evolution of the reproductive indexes and the genetic breeding program of the Roya Bilbilitana sheep breed

### Summary

Since 2012, the Roya Bilbilitana endangered meat sheep breed is developing a genetic breeding program, which has the aim to conserve the breed and to increase the meat production. The current situation of the breed has been analysed by studying its census evolution and reproductive and genetic indexes, using the data of the last genetic evaluation (March 2018). The results of such studies pointed out any change of the population size. The average prolificacy of the breed is 1.271 lambs per lambing. In the last years, an increase of the prolificacy has been observed (1.313 lambs/lambing in 2016). However, ewe's average estimated breeding values for this trait showed a negative trend. Factors such as the herd, the month and the year of lambing have a significant effect over the age at first lambing which let associate these differences to the herd's management practices.

*Keywords:* meat sheep, prolificacy, genetic progress.



# Situación actual de la raza Maellana: evolución de los índices reproductivos y programa de mejora genética

Buñuel, M.<sup>1</sup>, Yarritu, J.<sup>1</sup>, Fantova, E.<sup>1</sup>  
y Jiménez, M.A.<sup>2</sup> (jimenez.angeles@inia.es)

## *Resumen*

La raza ovina de carne Maellana, reconocida como raza en peligro de extinción, cuenta con un programa de mejora genética desde el año 2012 basado, fundamentalmente, en la conservación de la raza y la mejora de la producción de carne. Utilizando los datos empleados en la última valoración genética (Octubre de 2017) se ha analizado la situación actual de la raza mediante el estudio de la evolución de los censos y el cálculo de índices reproductivos y genéticos. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto el ligero aumento del número de efectivos de esta agrupación en los últimos años. La prolificidad media de la raza es de 1,313 corderos/parto, habiéndose producido un incremento de su valor en los últimos años (1,326 en el año 2016). Sin embargo, los valores genéticos medios de las ovejas presentan una tendencia negativa. Factores como la ganadería, el mes y el año de nacimiento de las corderas influyen de forma significativa sobre la edad del primer parto, asociándose las diferencias encontradas a las prácticas de manejo de las explotaciones.

*Palabras clave:* ovino de carne, prolificidad, edad al primer parto.

---

1 Equipo Veterinario Oviaragón Grupo Pastores. Zaragoza.

2 Mejora Genética Animal. INIA. Ctra. de La Coruña, Km. 7,5. 28040 Madrid.

## Introducción

La raza ovina de carne **Maellana** se sitúa en la Comunidad Autónoma de Aragón, principalmente en el territorio aragonés que se define como ‘Bajo Aragón Histórico’, en las comarcas del Matarraña, Bajo Aragón y Bajo Aragón-Caspe. También hay núcleos de población fuera de la comunidad, como en Terra Alta (Tarragona). Durante muchos años ha sido considerada una variedad o ecotipo de la Rasa Aragonesa, sin embargo esta raza ha evolucionado en distinta dirección, presentando caracteres morfológicos diferenciados. Su zona de explotación incluye terrenos accidentados, con escasa vegetación (predomina el monte bajo) y cultivos de tipo mediterráneo (olivo, almendro, cereal...). Es destacable el frío del invierno, los veranos calurosos y la escasa pluviometría. Todo ello ha condicionado las características morfológicas de la raza, con patas largas y vellón reducido, como adaptación a este tipo de pastos.

Desde un punto de vista productivo el objetivo principal de esta raza es la producción de carne, obteniéndose un cordero de tipo ‘ternasco’ (20-25 Kg de peso vivo) mediante un sistema de crianza intensivo. Actualmente está incluida en la IGP Ternasco de Aragón. En general, su sistema de explotación es el tradicional de la zona en la que vive, en pastoreo, y se suele agrupar en rebaños que varían entre las 400 y 1.300 ovejas.

La raza Maellana cuenta con un programa de mejora genética aprobado en el año 2012. La asociación de ganaderos ARAMA es la encargada del mantenimiento de la raza, actualmente reconocida como raza autóctona en peligro de extinción. También es la responsable de llevar el Libro Genealógico de la misma y de la coordinación del programa de selección junto a otras entidades como los centros de testaje ‘El Chantre’ y CTA (Centro de Transferencia Agroalimentaria), el CITA (Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria) y el INIA (Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria). El objetivo principal del programa se fundamenta en la conservación de la raza, mediante el aumento del número de ejemplares y su pureza racial así como el incremento de la resistencia frente al scrapie, sin perder su rusticidad ni su aptitud productiva (ARAMA, 2012). Desde un punto de vista productivo tiene como objetivo de selección incrementar la productividad numérica de las ovejas usando como criterio de selección el carácter prolificidad en un parto (número de corderos nacidos).

El propósito de este trabajo es describir la situación actual de la raza y presentar la evolución que ha experimentado a nivel de censos, índices reproductivos y progreso fenotípico y genético, dado su objetivo de conservación de la raza y de búsqueda de rentabilidad económica de las explotaciones.

## Material y métodos

Para realizar este estudio se han utilizado los datos aportados por ARAMA y los empleados en la última valoración genética (Jiménez *et al.*, 2017c). Se dispone de un

total de 48.136 partos correspondientes a 13.394 ovejas distintas y un valor medio de prolificidad de 1,313 corderos/parto (datos acumulados desde el año 2006). Se ha usado la información genealógica de 13.412 animales que cuentan con información productiva o están emparentados con animales en producción (2.812 madres). Para efectuar la valoración genética de la población se ha empleado la metodología BLUP, usando un modelo animal con medidas repetidas. Los parámetros genéticos estimados y empleados se han calculado usando el programa VCE 6.0.2. (Neumaier y Groeneveld, 1998; Groeneveld *et al.*, 2008). La heredabilidad para el carácter prolificidad ha resultado baja y similar a la descrita en otras razas ( $0,061 \pm 0,012$ ).

Se ha analizado la evolución de los censos de la raza (número de animales y explotaciones) desde el año 2008 y se han calculado variables como la edad al primer parto y el intervalo entre partos (habiéndose eliminado registros con edades anormales). También se ha estudiado la tendencia fenotípica y genética de las ovejas productoras (en función de los datos de prolificidad y de los valores genéticos medios de los animales para distintos años de parto y nacimiento). Finalmente, empleando los datos de edad al primer parto, se ha estudiado la relación existente entre este parámetro y factores como la ganadería, el mes de nacimiento y el año de nacimiento de las ovejas, utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 2002). Se han eliminado registros menores de 300 días o mayores de 999 días y datos de ganaderías con menos de 3 años de partos disponibles. En total se han utilizado 7.016 registros válidos procedentes de 12 ganaderías.

## Resultados y discusión

Según datos aportados por la asociación, el número de explotaciones registradas se ha mantenido estable desde el año 2008, con 13 explotaciones, aumentando hasta las 14 actuales en el año 2015. Estas explotaciones se ubican, principalmente, en la provincia de Teruel (8), seguida de la provincia de Zaragoza (5) y la de Tarragona (1). Acorde con estos datos, el censo de animales ha pasado de los 6.400 animales en los primeros años de estudio hasta los 7.545 animales actuales (año 2017). Al contrario de lo que está ocurriendo en el sector ovino de Aragón con descensos en el número de efectivos y explotaciones de ganado ovino, la raza Maellana mantiene e incluso aumenta ligeramente estos valores.

La prolificidad media de la raza es de 1,313 corderos/parto para el conjunto de datos acumulados, habiéndose producido un incremento de su valor en los últimos años de parto. Así se ha pasado de un valor medio de 1,296 en el año 2008 hasta valores de 1,326 en el año 2016. Estos valores son superiores a los descritos en la raza Roya Bilbilitana (1,271) y la raza Cartera (1,278) (Jiménez *et al.*, 2017a). La evolución de los valores genéticos medios predichos en función del año de nacimiento de las ovejas productoras

es ligeramente negativa (tendencia genética de -0,019 entre los años 2004 y 2015), no apreciándose la existencia de progreso genético. La baja heredabilidad del carácter prolificidad y la no existencia de machos en testaje (no se usa la inseminación artificial entre los rebaños) dificultan la selección genética de reproductores de la población.

La edad al primer parto para el conjunto de datos empleados en este estudio ha sido de 635 días (21 meses) y el intervalo entre partos está en torno a los 10,3 meses (313 días). Estos valores, aunque similares a los descritos en razas autóctonas de Aragón con características similares a la raza Maellana (razas Cartera y Roya Bilbilitana), son superiores a los descritos en la Rasa Aragonesa con 19,5 meses de media para la edad al primer parto y 9,8 meses entre partos (Jiménez *et al.*, 2017b).

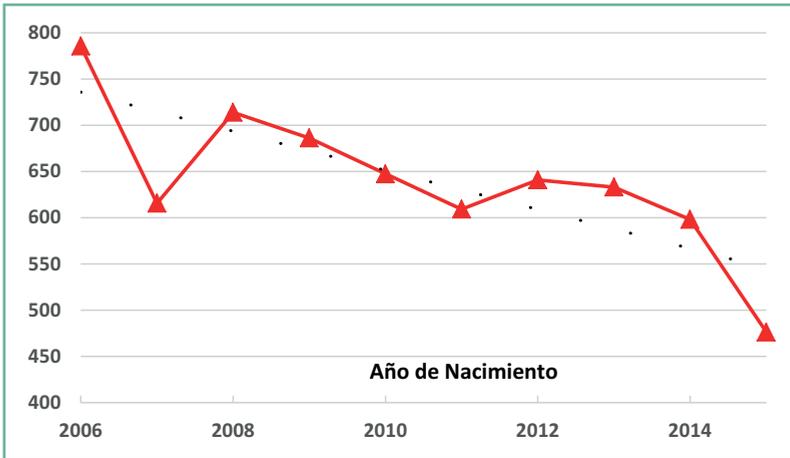


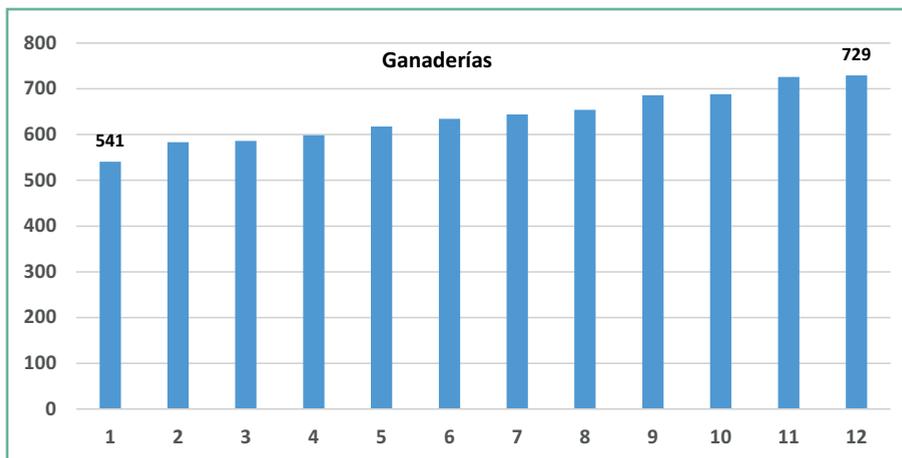
Figura 1. Edad al primer parto (días) en función del año de nacimiento.



Figura 2. Edad al primer parto (días) en función del mes de nacimiento.

Las variables estudiadas, ganadería, mes y año de nacimiento, han tenido un efecto significativo sobre la edad al primer parto ( $P < 0,0001$ ). En la figura 1 se presentan las medias LSMMeans de la edad al primer parto en función del año de nacimiento. Tal y como se observa, se ha producido una disminución de la edad al primer parto desde el año 2006 (con valores máximos de 786 días) hasta el año 2015 (con valores mínimos de 476 días). Con relación al mes de nacimiento de las ovejas (figura 2), se aprecia como los animales nacidos en agosto presentan edades al primer parto (572 días) significativamente inferiores a las corderas nacidas en junio (684 días). En términos generales, las corderas nacidas en verano presentan edades inferiores a las nacidas en primavera (una diferencia de 31 días). En un estudio similar realizado en la raza Rasa Aragonesa (Lahoz *et al.*, 2017) también se describen disminuciones en la edad al primer parto en función del año de nacimiento de las corderas como consecuencia de una mejora en el manejo de las explotaciones, ya que no existe programa alguno de mejora genética asociado a la precocidad sexual. Los resultados son algo distintos cuando se analiza el mes de nacimiento, con edades al primer parto mayores en primavera-verano, habiéndose asociado estas diferencias a los manejos reproductivos y la existencia de varias épocas de cubrición a lo largo del año.

Finalmente, el efecto que el factor ganadería tiene sobre la edad al primer parto (figura 3) es variable, con medias que van desde los 541 días hasta los 729 días, es decir, 188 días de diferencia. Esta variabilidad encontrada en la raza Maellana es inferior a la descrita en la raza Rasa Aragonesa (con más de 400 días de diferencia entre ganaderías) pero igualmente pone de manifiesto la importancia del manejo en las explotaciones y el hecho de que dentro de una misma raza existe un amplio margen de mejora para este carácter.



**Figura 3.** Edad al primer parto (días) en función de la ganadería.

## Conclusiones

La raza Maellana, como raza catalogada en peligro de extinción, se encuentra en un estado de conservación y mantenimiento de sus efectivos en pureza. En los últimos años ha experimentado una mejora en el manejo de las explotaciones con incrementos de la prolificidad y disminuciones en la edad al primer parto, mejorando la rentabilidad económica de sus producciones.

## Referencias bibliográficas

- ARAMA. 2012. Programa de Mejora de la raza Maellana. [www.mapama.gog.es](http://www.mapama.gog.es)
- GROENEVELD, E.; KOVAC, M.; MIELENZ, N. 2008. User's Guide and Reference Manual version 6.0.2.
- JIMÉNEZ, M.A.; FANTOVA, E.; MARTÍNEZ, I.; BUÑUEL, M.; ZALBA, F.; JURADO, J.J. 2017a. Selección Genética en las razas autóctonas de Aragón: Cartera, Maellana y Roya Bilbilitana. XLII Congreso Nacional de la SEOC. Salamanca. 279-285.
- JIMÉNEZ, M.A.; SERRANO, M.; JURADO, J.J. 2017b. 24º Catálogo de Reproductores de la raza Rasa Aragonesa. UPRA-Grupo Pastores.
- JIMÉNEZ, M.A.; SERRANO, M.; JURADO, J.J. 2017c. 3º Catálogo de Reproductores de la raza Maellana. Octubre 2017.
- LAHOZ, B.; JIMÉNEZ, M.A.; JURADO, J.J.; CALVO, J.H.; GALEOTE, A.; BLASCO, E.; FOLCH, J.; FANTOVA, E.; ALABART, J.L. 2017. Evolución y estado actual de la edad al primer parto en Rasa Aragonesa. XVII Jornadas sobre Producción Animal (AIDA). 368-370.
- NEUMAIER, A.; GROENEVELD, E. 1998. Restricted Maximum Likelihood Estimation Of Covariances in Sparse Linear Models. *Genet. Sel. Evol.* 30, 3-26.
- SAS 9.1. 2002. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.

## Evolution of the reproductive indexes and the genetic breeding program of the Maellana sheep breed

### Summary

Since 2012, the Maellana endangered meat sheep breed is developing a genetic breeding program, which has the aim to conserve the breed and to increase the meat production. The current situation of the breed has been analysed by studying its census evolution and reproductive and genetic indexes, using the data of the last genetic evaluation (October 2017). The results of such studies pointed out a light increase of the population size. The average prolificacy of the breed is 1.313 lambs per lambing. In the last years, an increase of the prolificacy has been observed (1.326 lambs/lambing in 2016). However, ewe's average estimated breeding values for this trait showed a negative trend. Factors such as the herd, the month and the year of lambing have a significant effect over the age at first lambing which let associate these differences to the herd's management practices.

*Keywords:* meat sheep, prolificacy, genetic progress.



## Situación actual de la raza Cartera: evolución de los índices reproductivos y programa de mejora genética

Moreno, J.<sup>1</sup>, Martínez, I.<sup>1</sup>, Fantova, E.<sup>1</sup>  
y Jiménez, M.A.<sup>2</sup> (jimenez.angeles@inia.es)

### *Resumen*

La raza ovina de carne Cartera, reconocida como raza en peligro de extinción, cuenta con un programa de mejora genética desde el año 2012 basado, fundamentalmente, en la conservación de la raza y la mejora de la producción de carne. Utilizando los datos empleados en la última valoración genética (Octubre de 2017) se ha analizado la situación actual de la raza mediante el estudio de la evolución de los censos y el cálculo de índices reproductivos y genéticos. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto el descenso de efectivos que ha sufrido esta agrupación a lo largo de los años. La prolificidad media de la raza es de 1,279 corderos/parto, habiéndose producido un incremento de su valor en los últimos años (1,30 en el año 2016). Sin embargo, los valores genéticos medios de las ovejas presentan una tendencia negativa. Factores como la ganadería, el mes y el año de nacimiento de las corderas influyen de forma significativa sobre la edad del primer parto, asociándose las diferencias encontradas a las prácticas de manejo de las explotaciones.

*Palabras clave:* ovino de carne, prolificidad, edad al primer parto.

---

1 Equipo Veterinario Oviaragón Grupo Pastores. Zaragoza.

2 Mejora Genética Animal. INIA. Ctra. de La Coruña, Km. 7,5. 28040 Madrid.

## Introducción

La raza ovina de carne **Cartera** se sitúa en la Comunidad Autónoma de Aragón, principalmente en las comarcas turolenses del Maestrazgo y Gúdar-Javalambre, a altitudes superiores a los 1.200 metros y en zonas muy montañosas. Es una raza sintética creada a mediados del siglo XIX, proveniente del cruce de ovejas de Raza Aragonesa con sementales de raza Merina. Fruto de este cruzamiento se obtuvieron animales con mayor cantidad de lana, en una época en la que de su venta se obtenían grandes beneficios, y mejor calidad de carne que la raza merina. Dada la gran adaptación a las difíciles condiciones de pastoreo de la zona y sus ventajas productivas, los reproductores comenzaron a extenderse y su censo fue en aumento. Sin embargo, diversas circunstancias adversas provocaron una disminución del número de ejemplares en pureza. En la actualidad y gracias a diversas medidas agroambientales, catalogación por el MAPA como raza de protección especial y acciones de la Diputación de Teruel, ha mejorado su crianza en pureza y el mantenimiento de efectivos.

Desde un punto de vista productivo se trata de una raza de doble aptitud carne y lana. El vellón de la oveja Cartera está altamente valorado. Sin embargo, los mayores ingresos de las explotaciones provienen de la venta de corderos de unos 25 kg de peso vivo y de cordero lechal. Esta raza no está incluida en la IGP Ternasco de Aragón, situación que está favoreciendo, cada vez más, la comercialización de corderos lechales. La totalidad de las explotaciones se pueden catalogar como ganadería extensiva, con pastoreo en lomas y praderas naturales. Las condiciones climáticas de las sierras de Teruel hacen que un número cada vez más importante de rebaños realicen trashumancia hacia la zona de Levante.

La raza Cartera cuenta con un programa de mejora genética aprobado en el año 2012. La asociación de ganaderos ANGORCA es la encargada del mantenimiento de la raza, actualmente reconocida como raza autóctona en peligro de extinción. También es la responsable de llevar el Libro Genealógico de la raza y de la coordinación del programa de selección junto a otras entidades como los centros de testaje 'El Chantre' y CTA (Centro de Transferencia Agroalimentaria), el CITA (Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria) y el INIA (Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria). El objetivo principal del programa se fundamenta en la conservación de la raza, mediante el aumento del número de ejemplares y su pureza racial así como el incremento de la resistencia frente al scrapie, sin perder su rusticidad ni su aptitud productiva (ANGORCA, 2012). Desde un punto de vista productivo tiene como objetivo de selección incrementar la productividad numérica de las ovejas usando como criterio de selección el carácter prolificidad en un parto (número de corderos nacidos).

El propósito de este trabajo es describir la situación actual de la raza y presentar la evolución que ha experimentado a nivel de censos, índices reproductivos y progreso

fenotípico y genético, dado su objetivo de conservación y de búsqueda de rentabilidad económica de las explotaciones.

## Material y métodos

Para realizar este estudio se han utilizado los datos aportados por ANGORCA y los empleados en la última valoración genética (Jiménez *et al.*, 2017c). Se dispone de un total de 51.242 partos correspondientes a 14.326 ovejas distintas y un valor medio de prolificidad de 1,279 corderos/parto (datos acumulados desde el año 2006). Se ha usado la información genealógica de 14.342 animales que cuentan con información productiva o están emparentados con animales en producción (2 sementales y 3.669 madres). Se ha empleado la metodología BLUP, usando un modelo animal con medidas repetidas. Los parámetros genéticos estimados y empleados se han calculado usando el programa VCE 6.0.2. (Neumaier y Groeneveld, 1998; Groeneveld *et al.*, 2008). La heredabilidad para el carácter prolificidad ha resultado baja y similar a la descrita en otras razas ( $0,047 \pm 0,008$ ).

Se ha analizado la evolución de los censos (número de explotaciones y animales inscritos en el Libro Genealógico) desde el año 2000 y se han calculado variables como la edad al primer parto y el intervalo entre partos (habiéndose eliminado registros con edades anormales). También se ha estudiado la tendencia fenotípica y genética de las ovejas productoras (en función de los datos de prolificidad y de los valores genéticos medios de los animales para distintos años de parto y nacimiento). Finalmente, empleando los datos de edad al primer parto, se ha estudiado la relación existente entre este parámetro y factores como la ganadería, el mes de nacimiento y el año de nacimiento de las ovejas, utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 2002). Se han eliminado registros menores de 300 días o mayores de 999 días y datos de ganaderías con menos de 3 años de partos disponibles. En total se han utilizado 8.486 registros válidos procedentes de 12 ganaderías.

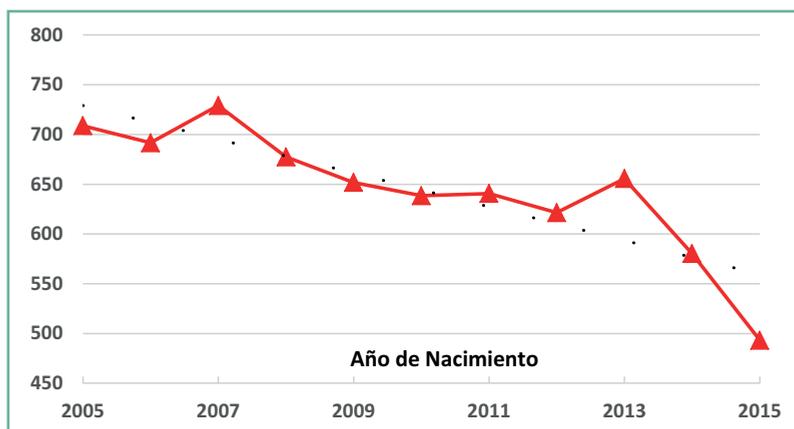
## Resultados y discusión

Según datos aportados por la asociación, el número de explotaciones registradas ha disminuido a lo largo de los años, pasando de 32 en el año 2000 a 15 en el año 2017. En la actualidad, el número de animales inscritos en el Libro Genealógico de la raza es de 8.612, habiendo sufrido descensos desde el año 2011. El número de explotaciones está en claro descenso, sin embargo esta bajada no es tan marcada como la que se está produciendo en el sector ovino en Aragón. Por otro lado, el número de animales también evoluciona a la baja, pero en menor medida con relación a los descensos que hay en el sector general.

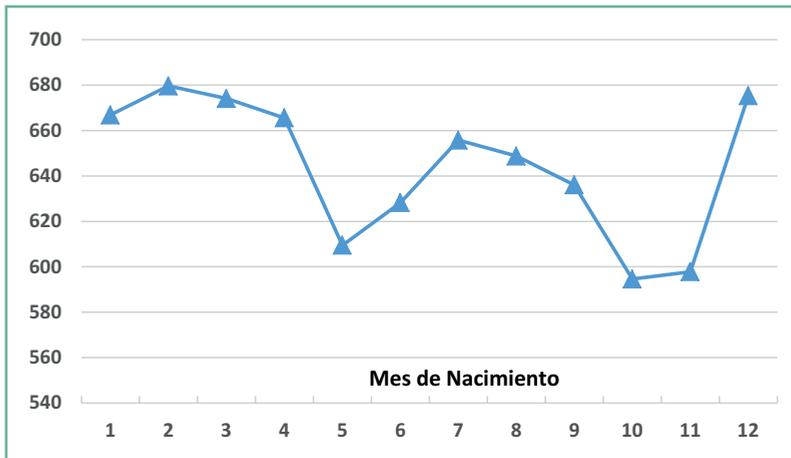
La prolificidad media de la raza es de 1,279 corderos/parto para el conjunto de datos acumulados, habiéndose producido un incremento de su valor en los últimos años de parto. Así se ha pasado de un valor medio de 1,275 en el año 2007 hasta valores de 1,288 y 1,302 en los años 2015 y 2016 respectivamente. Estos valores son similares a los descritos en la raza Roya Bilbilitana (1,27) y algo inferiores a los de la raza Maellana (1,31) (Jiménez *et al.*, 2017a). La evolución de los valores genéticos medios predichos en función del año de nacimiento de las ovejas productoras es ligeramente negativa (tendencia genética de -0,045 entre los años 2004 y 2015), no apreciándose la existencia de progreso genético. La baja heredabilidad del carácter prolificidad y la escasez en el número de machos en testaje (debido a un uso escaso de la inseminación artificial entre los rebaños) dificultan la selección genética de reproductores de la población.

La edad al primer parto para el conjunto de datos empleados en este estudio ha sido de 636 días (21 meses) y el intervalo entre partos está en torno a los 10,7 meses (325 días). Estos valores, aunque similares a los descritos en razas autóctonas de Aragón con características similares a la raza Cartera (razas Maellana y Roya Bilbilitana), son superiores a los descritos en la Rasa Aragonesa con 19,5 meses de media para la edad al primer parto y 9,8 meses entre partos (Jiménez *et al.*, 2017b).

Las variables estudiadas, ganadería, mes y año de nacimiento, han tenido un efecto significativo sobre la edad al primer parto ( $P < 0,0001$ ). En la figura 1 se presentan las medias LSMeans en función del año de nacimiento. Tal y como se observa, se ha producido una disminución de la edad al primer parto desde el año 2005, con valores máximos en el año 2007 (729 días) y mínimos en el año 2015 (493 días). Con relación al mes de nacimiento de las ovejas (figura 2), se aprecia como los animales nacidos en los meses de otoño (octubre y noviembre) presentan edades (595



**Figura 1.** Edad al primer parto (días) en función del año de nacimiento.



**Figura 2.** Edad al primer parto (días) en función del mes de nacimiento.

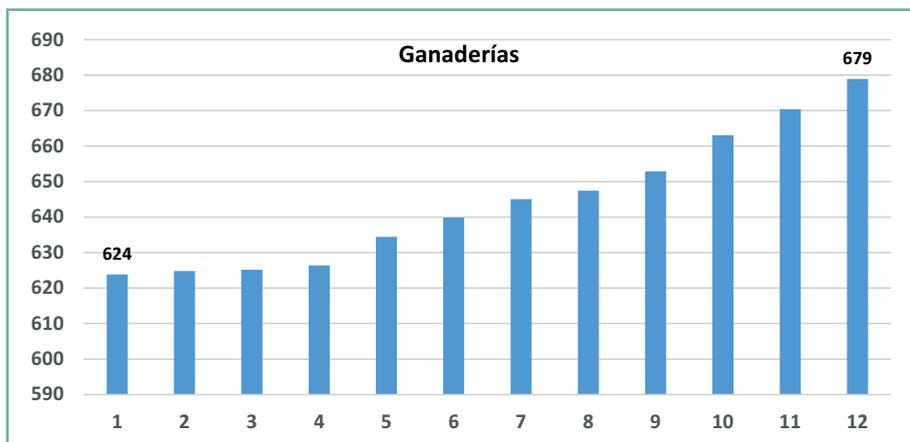
días) significativamente inferiores a las corderas nacidas en invierno (diciembre y febrero, 680 días). En un estudio similar realizado en la raza Rasa Aragonesa (Lahoz *et al.*, 2017) también se describen disminuciones en la edad al primer parto en función del año de nacimiento de las corderas como consecuencia de una mejora en el manejo de las explotaciones, ya que no existe programa alguno de mejora genética asociado a la precocidad sexual. Los resultados son algo distintos cuando se analiza el mes de nacimiento, con edades mayores en primavera-verano, habiéndose asociado estas diferencias a los manejos reproductivos y la existencia de varias épocas de cubrición a lo largo del año. En la raza Cartera predomina el sistema de un parto al año, en los meses de mayo y junio, que es cuando hay mayor disponibilidad de pasto. Sin embargo, cada vez más explotaciones realizan cubriciones de 3 partos en dos años ante la necesidad de mejorar su productividad.

Finalmente, el efecto que el factor ganadería tiene sobre la edad al primer parto (figura 3) es variable, con medias que van desde los 624 días hasta los 679 días, es decir, 55 días de diferencia. Esta variabilidad encontrada en la raza Cartera es inferior a la descrita en la raza Rasa Aragonesa (con más de 400 días de diferencia entre ganaderías) pero igualmente pone de manifiesto la importancia del manejo en las explotaciones y el hecho de que dentro de una misma raza existe un amplio margen de mejora para este carácter.

## Conclusiones

La raza Cartera, como raza catalogada en peligro de extinción, se encuentra en un estado de conservación y mantenimiento de sus efectivos en pureza. En los últi-

mos años ha experimentado una mejora en el manejo de las explotaciones con incrementos de la prolificidad y disminuciones en la edad al primer parto, mejorando la rentabilidad económica de sus producciones.



**Figura 3.** Edad al primer parto (días) en función de la ganadería.

## Referencias bibliográficas

- ANGORCA. 2012. Programa de Mejora de la raza Cartera. [www.mapama.gog.es](http://www.mapama.gog.es).
- GROENEVELD, E.; KOVAC, M.; MIELENZ, N. 2008. User's Guide and Reference Manual version 6.0.2.
- JIMÉNEZ, M.A.; FANTOVA, E.; MARTÍNEZ, I.; BUÑUEL, M.; ZALBA, F.; JURADO, J.J. 2017a. Selección Genética en las razas autóctonas de Aragón: Cartera, Maellana y Roya Bilbilitana. XLII Congreso Nacional de la SEOC. Salamanca. 279-285.
- JIMÉNEZ, M.A.; SERRANO, M.; JURADO, J.J. 2017b. 24º Catálogo de Reproductores de la raza Rasa Aragonesa. UPRA-Grupo Pastores.
- JIMÉNEZ, M.A.; SERRANO, M.; JURADO, J.J. 2017c. 4º Catálogo de Reproductores de la raza Cartera. Octubre 2017.
- LAHOZ, B.; JIMÉNEZ, M.A.; JURADO, J.J.; CALVO, J.H.; GALEOTE, A.; BLASCO, E.; FOLCH, J.; FANTOVA, E.; ALABART, J.L. 2017. Evolución y estado actual de la edad al primer parto en Rasa Aragonesa. XVII Jornadas sobre Producción Animal (AIDA). 368-370.
- NEUMAIER, A.; GROENEVELD, E. 1998. Restricted Maximum Likelihood Estimation Of Covariances in Sparse Linear Models. *Genet. Sel. Evol.* 30, 3-26.
- SAS 9.1. 2002. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.

## Evolution of the reproductive indexes and the genetic breeding program of the Cartera sheep breed

### *Summary*

Since 2012, the Cartera endangered meat sheep breed is developing a genetic breeding program, which has the aim to conserve the breed and to increase the meat production. The current situation of the breed has been analysed by studying its census evolution and reproductive and genetic indexes, using the data of the last genetic evaluation (October 2017). The results of such studies pointed out a decrease of the population size. The average prolificacy of the breed is 1.279 lambs per lambing. In the last years, an increase of the prolificacy has been observed (1.30 lambs/lambing in 2016). However, ewe's average estimated breeding values for this trait showed a negative trend. Factors such as the herd, the month and the year of lambing have a significant effect over the age at first lambing which let associate these differences to the herd's management practices.

*Keywords:* meat sheep, prolificacy, genetic progress.





# Desarrollo de un panel de SNPs para la asignación de paternidad aplicado a los programas de mejora y conservación de razas ovinas de carne del Noreste de España

Calvo, J.H.<sup>1-2</sup> (jhalcalvo@aragon.es), Serrano, M.<sup>3</sup>, Tortereau, F.<sup>4</sup>, Sarto, P.<sup>2</sup>, Jiménez, M.A.<sup>3</sup>, Iguacel, L.P.<sup>2</sup>, Folch, J.<sup>2</sup>, Alabart, J.L.<sup>2</sup>, Fabre, S.<sup>4</sup> y Lahoz, B.<sup>2</sup>

## Resumen

El objetivo de este trabajo fue el desarrollo de un panel de SNPs para la asignación de paternidad a partir de los datos de genotipado obtenidos con el chip “Ovine SNP50 Bead Array (50K)” en las razas Rasa Aragonesa, Navarra, Churra Tensina, Ansotana, Xisqueta, Roya Bilibilitana, Maellana, Ojinegra y Cartera. Se seleccionaron un total de 159 SNPs en equilibrio de Hardy-Weinberg, con una frecuencia del alelo menos común (MAF) superior a 0,3, un porcentaje de individuos genotipados por SNP superior al 97% en las 9 razas analizadas, y que presentasen herencia mendeliana. El MAF medio fue de 0,43, variando desde 0,41 (Churra Tensina) hasta 0,44 (Xisqueta y Navarra). La probabilidad de identidad ( $P_i$ ) de que dos individuos elegidos al azar fueran idénticos para estos marcadores varió entre  $8,81 \times 10^{-67}$  (Cartera) y  $2,29 \times 10^{-64}$  (Roya Bilibilitana). La probabilidad de exclusión de un solo progenitor (PE1), o los dos progenitores (PE2) fue prácticamente 1 en todas las poblaciones. Finalmente, este panel fue testado en las razas Rasa Aragonesa, Navarra, Ansotana y Cartera mediante tecnología KASP usando un panel de 192 SNPs que incluyen los 159 SNPs para la asignación de paternidad y 33 SNPs funcionales (*PrnP*, *BMP15*, *MTNR1A*...).

**Palabras clave:** ovino de carne, paternidad, SNP, progreso genético.

1 ARAID, Av. de Ranillas 1-D. 50018 Zaragoza, España.

2 CITA-IA2, Producción y Sanidad animal, Av. Montañana 930. 50059 Zaragoza, España.

3 INIA, Mejora Genética Animal, Ctra. La Coruña km 7.5. 28040 Madrid, España.

4 Université de Toulouse, INRA, ENVT, GenPhySE, Chemin de Borde Rouge. 31326 Castanet-Tolosan, Francia.

## Introducción

El desarrollo de un esquema de selección o conservación conlleva la necesidad de llevar a cabo un control de las genealogías de los animales implicados que permitirá la elección de los mejores reproductores para el carácter que se esté seleccionando y llevar a cabo los apareamientos que permitan mantener la máxima variabilidad posible. La falta de genealogías completas y los errores en la declaración de paternidades afectan a la precisión y fiabilidad de las valoraciones genéticas, y por lo tanto influyen en la eficiencia de los programas de selección. En ovino de carne la determinación de la genealogía puede ser muy limitada por las características de explotación o manejo (sistemas extensivos o semi-extensivos, uso escaso de la inseminación artificial, razas con bajo censo efectivo o en peligro de extinción, etc.). Actualmente, para la confirmación y asignación de las paternidades se están usando polimorfismos del ADN, principalmente marcadores microsatélites. Sin embargo, se están implementando paneles de SNPs a nivel internacional para llevar a cabo las asignaciones de paternidad, ya que son polimorfismos más estables, es más fácil de estandarizar entre laboratorios, y son muy versátiles a la hora de añadir polimorfismos funcionales (resistencia al scrapie, prolificidad, etc.). En la actualidad hay descritos 4 paneles de SNPs para la asignación de paternidad: Australia (Bell *et al.*, 2013), Nueva Zelanda (Clarke *et al.*, 2014), Estados Unidos (Heaton *et al.*, 2014) y Francia (Tortereau *et al.*, 2017). El objetivo de este trabajo fue el desarrollo de un panel de SNPs para la asignación de paternidad basado en el descrito en Francia a partir de los datos de genotipado obtenidos con el chip “Ovine SNP50 Bead Array (50K)” en las razas Rasa Aragonesa, Navarra, Churra Tensina, Ansotana, Xisqueta, Roya Bilbilitana, Maellana, Ojinegra y Cartera

## Material y métodos

En total se ha llevado a cabo la extracción de ADN mediante métodos estándar de 260 muestras distribuidas de la siguiente manera: Rasa Aragonesa (n=38), Navarra (n=39), Ansotana (n=41), Xisqueta (n=41), Churra Tensina (n=38), Maellana (39), y Roya Bilbilitana (n=24). Igualmente, se extrajo ADN de 11 dúos (padre-cordero) y 3 tríos (padre-madre-cordero) realizándose una asignación de paternidad mediante 19 *loci* microsatélites: *CSRD247*, *FCB20*, *HSC*, *ILSTS005*, *ILSTS008*, *ILSTS11*, *INRA006*, *INRA063*, *INRA132*, *INRA172*, *INRA23*, *INRA49*, *MAF214*, *MAF65*, *McM42*, *OarAE129*, *OarCP49*, *SPS113*, y *SPS115*.

Finalmente, las muestras de ADN fueron genotipadas en Xenética Fontao (España) con el chip “Ovine SNP50 Bead Array (50K)”. Se utilizó el programa PLINK para extraer los datos de los SNPs presentes en los paneles descritos en otros países,

y para los filtrados de calidad de los genotipados, equilibrio Hardy Weinberg, y frecuencia del alelo menos común (MAF). Para estudiar la eficiencia de la asignación se calculó la probabilidad de exclusión conociendo un solo progenitor (PE1), es decir, qué probabilidad hay de que una vez asignado el padre, este no sea el correcto; la probabilidad de exclusión conociendo los dos progenitores (PE2), lo mismo que el anterior, pero asignando a los dos posibles progenitores; y la probabilidad de identidad ( $P_i$ ) que es la probabilidad de que dos individuos elegidos al azar sean idénticos para estos marcadores (Schütz *et al.*, 2015).

La validación a mayor escala mediante genotipado con tecnología KASP (LGC, Biotools, España) se realizó en 1800 animales pertenecientes a las razas Rasa Aragonesa, Navarra, Ansotana y Cartera. El programa CERVUS se utilizó para la asignación de paternidad.

## Resultados y discusión

Estudios previos llevados a cabo por Tortereau *et al.* (2017) indicaban que el panel de 249 SNPs utilizado para la asignación de paternidad en razas francesas presentaba un valor de MAF medio alto en razas del Suroeste de Europa y especialmente en razas españolas (con un MAF medio de alrededor del 0,4 en Rasa Aragonesa, Merino, Churra, Castellana y Ojalada), según los datos disponibles del proyecto “SheepHapmap” (Kijas *et al.*, 2012). En este sentido, se extrajeron los datos de genotipado de los 249 SNPs del panel francés y los 161 SNPs del panel americano (Heaton *et al.*, 2015) del chip “Ovine SNP50 Bead Array (50K)”. Se estudió el MAF medio de ambos paneles encontrando una variabilidad similar entre las razas del presente estudio y alta para los dos paneles, pero superior para el panel francés. En concreto sus MAF medios fueron de 0,41 y 0,39 para el panel francés y americano, respectivamente. Sin embargo, los resultados de  $P_i$  y de PE fueron mejores para el panel francés, usando similar número de SNPs. Así, se decidió utilizar los SNPs del panel francés pero eliminando los SNPs que no cumplieren los siguientes criterios:

- Presentar herencia mendeliana, validándose a partir de los dúos y tríos.
- Porcentaje de individuos genotipados por SNP superior al 97%.
- Existencia de equilibrio Hardy Weinberg ( $P > 4,5 \cdot 10^{-6}$ ).
- MAF igual o superior a 0,3 en las 9 razas.
- Distribución uniforme por el genoma, separándose los SNPs en al menos 15 Mb, para reducir el número de SNPs en desequilibrio de ligamiento.

Finalmente, se seleccionaron 159 SNPs que cumplieran estos requisitos, los cuales presentaban un MAF medio de 0,43, variando desde 0,41 (Churra Tensina) hasta 0,44 (Xisqueta y Navarra). La probabilidad de identidad ( $P_i$ ) de que dos individuos

elegidos al azar fuesen idénticos para estos marcadores varió entre  $8,81 \times 10^{-67}$  (Cartera) y  $2,29 \times 10^{-64}$  (Roya Bilbilitana). La probabilidad de exclusión de un solo progenitor (PE1), o dos progenitores (PE2) fue prácticamente 1 en todas las poblaciones (por ejemplo:  $1-PE1=2,49 \times 10^{-9}$ ;  $1-PE2=2,85 \times 10^{-23}$  para la raza Cartera). Estos valores fueron bastante mejores que los obtenidos en el panel americano, proporcionando una potencia muy elevada para poder discriminar casos de animales muy emparentados.

No hubo diferencias de asignación entre el panel de SNPs y el panel de microsátelites. Las asignaciones de paternidad de los dúos y tríos mostraron algunas discrepancias entre las filiaciones informadas por las asociaciones y las encontrados por ADN. En total, 5 dúos fueron no compatibles. Estas discrepancias indican la utilidad de realizar test de paternidad en las ganaderías, ya que los errores de paternidad perjudican a los planes de selección y mejora genética así como a los programas de conservación.

Este panel de 159 SNPs se ha completado con 33 SNPs funcionales entre los que destacan los relacionados con la susceptibilidad al scrapie (*PrnP*), prolificidad (*BMP15*), estacionalidad reproductiva (*MTNR1A*), etc., para hacer un total de 192. Hay que destacar que el panel diseñado es un sistema abierto que permite sustituir los SNPs por otros que sean más informativos o que se relacionen con un fenotipo de interés.

Finalmente, se ha llevado a cabo una validación del panel a mayor escala mediante genotipado de los 192 SNPs del panel con tecnología KASP (LGC, Biotools, España) en 1800 animales pertenecientes a las razas Rasa Aragonesa, Navarra, Anso-tana y Cartera.

## Conclusión

Se ha puesto a punto un panel de SNPs eficaz en un grupo de razas ovinas españolas, comprobando su utilidad a mayor escala mediante genotipado con tecnología KASP en muestras procedentes de ganaderías de diferentes razas. Las discrepancias entre algunos de los resultados de asignación de paternidad informados por las asociaciones y los encontrados por ADN indican la utilidad de realizar test de paternidad en las ganaderías, ya que los errores de paternidad perjudican a los planes de selección y mejora genética o de conservación.

## Agradecimientos

Financiado con fondos FEDER a través del programa Interreg V-A POCTE-FA 2014-2020 (Proyecto PIRINNOVI-EFA103/15) y el Fondo de Inversiones de

Teruel (FITE; proyectos TerInnOvi 2016 y2017), y con fondos del Gobierno de Aragón (Grupo SAGAS Ref. A14\_17R). Agradecemos la colaboración de las asociaciones en la selección y toma de muestras: Equipo Técnico Veterinario de UPRA-Grupo Pastores, ARANA, ARAMA, ACOAN, AGROBI, ARACOXI, ATURA, AGROJI y ANGORCA.

## Referencias bibliográficas

- BELL, A.M.; HENSHALL, J.M.; GILL, S.; GORE, K.; KIJAS, J.W. 2013. Success rates of commercial SNP based parentage assignment in sheep. En Proceedings of the 20<sup>th</sup> Conference of the Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics, Nueva 278-281.
- CLARKE, S.M.; HENRY, H.M.; DODDS, K.G.; JOWETT, T.W.D.; MANLEY, T.R.; ANDERSON, R.M. *et al.* 2014. A high throughput single nucleotide polymorphism multiplex assay for parentage assignment in New Zealand sheep. PLoS One, 9: e93392.
- HEATON, M.P.; LEYMASTER, K.A.; KALBFLEISCH, T.S.; KIJAS, J.W.; CLARKE, S.M.; MCEWAN, J. *et al.* 2014. SNPs for parentage testing and traceability in globally diverse breeds of sheep. PLoS One, 9: e94851
- KIJAS, J.W.; LENSTRA, J.A.; HAYES, B.; BOITARD, S.; PORTO NETO, L.R.; SAN CRISTOBAL, M. *et al.* 2012. Genome-wide analysis of the World's sheep breeds reveals high levels of historic mixture and strong recent selection. PLoS Biology, 10: e1001258.
- SCHÜTZ, E.; BREINIG, B. 2015. Analytical and statistical consideration on the use of the ISAG-ICAR-SNP bovine panel for parentage control, using the Illumina BeadChip technology: example on the German Holstein population. Genetics Selection and Evolution, 47: e3.
- TORTEREAU, F.; MORENO, C.R.; TOSSER-KLOPP, G.; SERVIN, B.; RAOUL, J. 2017. Development of a SNP panel dedicated to parentage assignment in French sheep populations. BMC Genetics, 18: e50.

## Development of a SNP parentage assignment panel in some North-eastern Spanish meat sheep breeds

### Summary

Accurate pedigree information is an essential tool in genetic breeding programs to ensure the highest rate of genetic gain and in conservation programs to avoid inbreeding. The objective of this study was to develop a SNP assay to use in some North-Eastern Spanish meat sheep populations for accurate pedigree assignment. Two hundred and sixty animals from nine sheep breeds were sampled: Rasa Aragonesa, Navarra, Ansotana, Xisqueta, Churra Tensina, Maellana, Roya Bilbilitana, Ojinegra and Cartera. We used SNP genotypes from the Illumina Ovine SNP50 BeadChip array. In total, 159 SNPs in Hardy-Weinberg equilibrium, displaying a MAF >0.3 and a call rate >0.97 in all the nine populations, and not associated with Mendelian errors in verified family trios or duos were selected. The average MAF was

0.43. The probability ( $P_i$ ) that two randomly selected individuals had identical genotypes within breed was very low (from  $8.81 \times 10^{-67}$  to  $2.29 \times 10^{-64}$  in Cartera and Roya Bilbilitana populations, respectively). The exclusion probabilities of either one or the two randomly selected parent(s) were close to 1 in all populations. The parentage assignment procedure was tested using KASP technology for genotyping in a final panel of 192 SNPs that included other functional SNPs (*PrnP*, *BMP15*, *MTNR1A*...).

*Keywords:* meat sheep, SNP, parentage assignment.

# CALIDAD DE LA LECHE





# Parámetros técnicos de las instalaciones de ordeño de los rebaños de ovino lechero de Castilla y León y su correlación con la calidad de la leche de tanque

Juárez, M.T.<sup>1</sup>, García-Jimeno, C.<sup>1</sup> (garcia@lechedeoveja.com),  
De La Fuente, L.F.<sup>2</sup> y Gonzalo, C.<sup>2</sup> (c.gonzalo@unileon.es)

## *Resumen*

A lo largo de 2017 se chequearon 23 parámetros de las instalaciones de ordeño de un total de 330 rebaños del Consorcio de Promoción del Ovino (España), registrándose igualmente en cada rebaño el censo de reproductoras y la cantidad anual y calidad media de la leche de tanque (recuento de células somáticas: RCS, recuento bacteriológico total: RBT y extracto quesero: EQ) de los 12 meses inmediatamente anteriores al chequeo de la instalación de ordeño. El presente estudio evidenció una antigüedad media de las instalaciones de ordeño de 16,3 años, cuyas características medias por instalación fueron: 13,5 unidades de ordeño (uo); 35,5 plazas/sala; 2,8 ovejas/uo; 107 L/min de caudal de la bomba (a 50 kPa)/uo; 159 L/min de caudal de la bomba (al vacío de ordeño)/uo; 43,7 L/min de suma de consumos/uo; 123,4 L/min de reserva manual/uo; 4,3 y 6,0 mm de diámetro interno/uo de la conducción principal de aire y de la de leche; 36,1 kPa de vacío de ordeño, 161 pulsaciones por minuto con una relación de pulsación de 57,3% y una caída de vacío en grifos de 0,8 kPa. El estudio de regresión entre variables evidenció correlaciones negativas y significativas entre el RCS de la leche de tanque y el caudal de la bomba (a 50 kPa)/uo, el caudal de la bomba (al vacío de

---

1 Consorcio de Promoción del Ovino S. Coop. Ctra. Zamora-Palencia km 49, 49630 Villalpando, Zamora.  
2 Departamento de Producción animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de León. 24071 León.

ordeño)/uo y la reserva manual/uo, mientras que dicha correlación fue positiva con la suma de consumos/uo, particularmente con el consumo de la conducción de leche/uo. El RBT mostró correlaciones positivas y significativas con los diámetros y consumos de las conducciones de aire y de leche, mientras que el EQ mostró una correlación negativa y significativa con la suma de consumos de la máquina de ordeño.

*Palabra clave:* Ovino, máquina de ordeño, chequeo, calidad de leche de tanque

## Material y métodos

Se estudiaron un total de 330 rebaños de la Entidad Asociativa Prioritaria Nacional Consorcio de Promoción del Ovino (CPO), cuyas características generales han sido descritas en trabajos anteriores (Gonzalo *et al.* 2005), pudiéndose considerar como una muestra representativa de los rebaños de ovino lechero de Castilla y León. Siguiendo la metodología de Ferrer *et al.* (2007) se chequearon las siguientes variables en cada instalación de ordeño: antigüedad de la instalación de ordeño; años transcurridos desde la última revisión; número de unidades de ordeño (uo), pulsadores y ordeñadores; tipo de sala y línea de leche; número de plazas de ordeño; caudales de la bomba a 50 kPa y al vacío de ordeño (36 kPa, generalmente); consumos de la conducción de aire, de la conducción de aire de los pulsadores y de la conducción de leche (L/min); reserva manual (L/min); diámetros internos (mm) de la conducción principal de aire, de la conducción de los pulsadores y de la conducción de leche; vacío de ordeño (kPa); velocidad (pulsaciones por minuto) y relación (%) de pulsación; y caída de vacío en grifos (kPa). Igualmente, a partir de los datos de facturación y de auditorías internas del CPO se registraron las variables correspondientes al censo de reproductoras y a la cantidad anual y calidad media de la leche de tanque de los rebaños de los 12 meses inmediatamente anteriores al chequeo de la instalación de ordeño, a saber, número de ovejas, volumen anual de leche producido, recuento celular (log células/mL), recuento bacteriológico (log ufc/mL) y contenido en extracto quesero (%). Las analíticas de calidad de la leche de tanque preservada con azidiol, fueron hechas en el Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla y León a razón de una media de 8-12 muestreos mensuales aleatorios/rebaño. Para el estudio estadístico de correlaciones se siguió el procedimiento CORR del SAS (SAS Institute, 2014).

## Resultados y discusión

La Tabla 1 muestra los valores medios y varianza de las variables estudiadas en las explotaciones de ovino lechero indicadas. Se trata de rebaños de 472 ovejas de media y un producción anual de leche de 129.091 L/rebaño con un recuento celular de 6,03 (log células/ml), un recuento bacteriológico de 5,05 (log ufc/ml) y un extrac-

to quesero de 12,11%. El 78,2% de los rebaños fueron de razas extranjeras (Assaf, pero también Awassi, Lacaune y —en menor medida— cruces entre ellas; mientras que el 21,8% restante correspondieron a razas autóctonas (Churra y Castellana) y sus cruces con Assaf. Las instalaciones de ordeño tuvieron una antigüedad de 16,3 años, siendo de 3,2 años el periodo transcurrido desde la última revisión/chequeo. El dimensionado de las salas fue de 35,5 plazas, siendo sólo 2 de ellas rotativas (0,6%) y el resto (99,4%) lineales discontinuas (tipo Casse). El 63,5% tuvieron la línea de leche cerrada en anillo, mientras que en el 36,5% restante el lactoducto fue de fondo ciego. Un 70,8% de las instalaciones tenía variador, frente a un 29,2% que carecía de él. El número medio de uo fue de 13,5, atendidas por 2.0 ordeñadores, siendo la relación uo/ordeñador de 7,1 y la de ovejas/uo de 2,8. El caudal medio de la bomba/uo a 50 kPa fue de 107 L/min, lo cual —en principio— parece un caudal satisfactorio para hacer frente a las necesidades de ordeño y reserva. Dicho caudal aumentó al medirse al vacío de ordeño a 159 L/min. La suma de los consumos de aire/uo correspondiente a las conducciones de aire, leche, pulsación y unidades de ordeño (orificios de entrada de aire del colector, o del tubo corto de leche) fue de 47,3 L/min. La Tabla 1 ofrece igualmente información sobre los diámetros de las conducciones de aire, pulsación y leche de las instalaciones muestreadas. La reserva manual/uo fue de 123,4 L/min con el fin de hacer frente a las fugas del regulador y a las entradas adventicias de aire en el momento del ordeño. El vacío de ordeño fue de 36,1 kPa, siendo la velocidad y la relación de pulsación de las pezoneras de 161 ppm y 57,3%, respectivamente. En conjunto, estos valores medios pueden considerarse adecuados para un ordeño satisfactorio y poco traumático.

El estudio de correlación (Tabla 2) reveló correlaciones negativas y significativas ( $r$  entre -0,23 y -0,39,  $p < 0,001$ ) entre las variables de calidad de la leche de tanque (recuento celular, recuento bacteriológico y extracto quesero) y la producción lechera por oveja. Esto es consecuente con una menor producción lechera de las ovejas en los rebaños con altas prevalencias de infección (altos recuentos celulares) y con un efecto de concentración o bien de dilución de las bacterias y de los contenidos de grasa y proteína de la leche, en función del nivel productivo de las ovejas. A su vez el recuento celular mostró correlaciones también negativas con el caudal de la bomba/uo a 50 kPa y al vacío de ordeño ( $r$ : -0,11 a -0,14,  $p < 0,05$  a  $p < 0,01$ ) y con la reserva manual/uo ( $r$ : -0,16,  $p < 0,01$ ), mientras que dicha correlación fue positiva y significativa con la suma de consumos de la instalación de ordeño ( $r$ : 0,12,  $p < 0,05$ ) y, particularmente, con el consumo de la conducción de leche/uo ( $r$ : 0,14,  $p < 0,01$ ; Tabla 3). Ello indicaría la necesidad de disponer de un caudal suficiente de la bomba con el fin de garantizar la mayor estabilidad de vacío en el momento del ordeño, así como de minimizar los consumos de la conducción de leche.

Tabla 1  
**Principales estadísticos de las variables de producción, composición e instalaciones de ordeño estudiadas en un total de 330 rebaños del CPO**

Variable	Nº reb.	Media	DS	Mínimo	Máximo
RCS (log células/mL)	330	6,03	0,18	5,58	6,41
RBT (log ufc/mL)	330	5,05	0,19	4,61	5,70
EQ (%)	330	12,11	0,67	10,12	13,96
Nº ovejas/rebaño	328	472	347	80	3000
PL anual/rebaño (L)	329	129.091	121.061	7.507	997.221
PL/oveja y año (L)	327	265	117,42	30	568
Años de la instalación	316	16,3	5,60	1,0	30,0
Años desde última revisión	230	3,2	2,88	1,0	17,0
Nº plazas/sala	629	35,5	11,3	12,0	72,0
Nº uo/instalación	330	13,5	5,87	5,0	44,0
Nº pulsadores/instalación	330	6,8	3,42	3,0	36,0
Nº ordeñadores/instalación	330	2,0	0,61	1,0	4,0
Nºuo/ordeñador	330	7,1	2,64	2,7	18,0
Nº ovejas/uo	329	2,8	0,83	1,0	6,0
Cabo (50 kPa)/uo(L/min)	298	107	31,47	21	326
Cabo (VO)/uo (L/min)	292	159	41,82	65	451
Cocdai/uo (L/min)	269	11,0	9,76	0,0	59,6
Cocdle/uo (L/min)	295	12,4	12,87	0,0	76,9
Cocdaipu/pu (L/min)	306	33,2	8,74	10,6	71,2
Couo/uo (L/min)	312	8,0	8,28	0,0	43,3
Suma consumos/uo (L/min)	295	47,3	18,43	15,6	135,0
Reserva manual/uo (L/min)	318	123,4	41,90	26,7	387,7
Dicdprai/uo (mm)	330	6,0	2,15	2,1	17,2
Dicdaipu/pu (mm)	330	10,9	4,19	2,3	22,7
Dicdle/uo (mm)	330	4,3	1,59	1,1	10,0
Vacío ordeño (kPa)	329	36,1	1,97	30,0	46,0
Veloc. pulsación (ppm)	330	161	17,62	100	185
Relación pulsación (%)	329	57,3	2,87	45,0	65,0
Caída vacío grifos (kPa)	326	0,8	0,75	0,0	8,0

DS: Desviación standard. RCS, RBT y EQ; Recuento celular, recuento bacteriológico total y extracto quesero de la leche de tanque, respectivamente. PL: Producción de leche. Uo: Unidad/es de ordeño. Cabo (50 kPa)/uo: Caudal de la bomba a 50 kPa por uo. Cdbo (VO)/uo: Caudal de la bomba la vacío de ordeño por uo. Cocdai/uo: Consumo de la conducción de aire por uo. Cocdle/uo: Consumo de la conducción de leche por uo. Cocdaipu/pu: Consumo de la conducción de aire de los pulsadores por pulsador. Couo/uo: Consumo de las unidades de ordeño por uo. Dicdprai/uo: Diámetro interior de la conducción principal de aire por uo. Dicdaipu/pu: Diámetro interior de la conducción de aire de los pulsadores por pulsador. Dicdle/uo: Diámetro interior de la conducción del leche por uo.

Tabla 2  
**Coefficientes de correlación entre las variables indicadas**

	PL/oveja y año	Cabo (50 kPa)/uo	Cabo (VO)/uo	Suma de consumos/uo	Reserva manual/uo
RCS	-0,23***	-0,14**	-0,11*	0,12*	-0,16**
RBT	-0,39***	–	–	0,15**	–
EQ	-0,30***	–	–	-0,13*	–

\*p < 0,05. \*\*p < 0,01. \*\*\*p < 0,001. Las abreviaturas son las indicadas en la Tabla 1.

Tabla 3  
**Coefficientes de correlación entre las variables indicadas**

	Cocdai/uo	Cocdle/uo	Dicdprai/uo	Dicdle/uo
RCS	–	0,14**	–	–
RBT	0,17**	0,19***	0,14**	0,11*
EQ	–	–	–	–

\*p < 0,05. \*\*p < 0,01. \*\*\*p < 0,001. Las abreviaturas son las indicadas en la Tabla 1.

Por su parte, el recuento bacteriológico se asoció significativamente con la suma de consumos/uo ( $r: 0,15$ ,  $p < 0,01$ ) y, particularmente, con los consumos de la conducción de aire y de leche ( $r: 0,17$  a  $0,19$ ,  $p < 0,001$ ), así como con los diámetros de las conducciones de aire y de leche por uo ( $r: 0,11$  a  $0,14$ ,  $p < 0,05$  a  $p < 0,01$ ) (Tabla 3), a favor de una mayor contaminación ambiental de la instalación. Finalmente, el extracto quesero se correlacionó negativamente con la suma de consumos/uo (Tabla 2) y, particularmente con los consumos de las unidades de ordeño/uo ( $r: -0,11$ ,  $p < 0,05$ ), los cuales favorecerían probablemente un mayor batimiento y lipólisis de la leche.

## Conclusiones

Los parámetros técnicos medios de las instalaciones de ordeño de los rebaños de ovino lechero de Castilla y León pueden considerarse satisfactorios, si bien este estudio evidenció una asociación significativa y negativa del caudal y de la reserva de la bomba sobre el recuento celular de la leche de tanque, mientras que la suma de consumos y los diámetros de las conducciones de aire y leche tendrían un efecto positivo sobre el recuento bacteriológico de la leche y negativo —en el caso de la suma de consumos y de los consumos de las unidades de ordeño— sobre el extracto quesero.

## Referencias bibliográficas

- FERRER J. *et al.* (2007). Cálculo de instalaciones de ordeño mecánico para ganado vacuno, ovino y caprino. Estudios de mecanización agraria, 4. MAPA. Madrid.
- GONZALO. C. *et al.* (2005). Factors of variation influencing bulk tank somatic cell count in dairy sheep. J. Dairy Sci. 88: 969-974.

## Tecnical parameters of milking machines of dairy sheep flocks and their correlation with bulk tank milk quality

### *Summary*

During 2017, 330 milking facilities of dairy sheep flocks belonging to Consorcio de Promoción del Ovino (Spain), were tested, and milk quality of the bulk tank milk (somatic cell count: SCC, total bacterial count: TBC and cheese matter: CM) was recorded. The average age of milking facilities was 16.3 years, the mean characteristics being: milking units (mu)/milking machine: 13.5; capacity (places)/parlor: 35.5; ewes/mu: 2.8; pump flow at 50 kPa/mu: 107 L/min; pump flow at milking vacuum/mu: 159 L/min; sum of consumptions/mu 43.7 L/min; manual reserve/mu: 123.4 L/min; internal diameter/mu of air and milk pipes: 4.3 and 6.0 mm, respectively; milking vacuum: 36.1 kPa; pulsation rate: 161 ppm and pulsation ratio: 57.3%. The regression study among variables evidenced negative and significant correlations among bulk tank SCC and the pump flow at 50 kPa, the pump flow at milking vacuum and the manual reserve, while correlations were positive for the sum of consumptions. The TBC showed positive and significant correlations with the diameters and consumptions of air and milk pipes. Finally, the CM showed a negative significant correlation with the sum of consumptions of milking machine, probably as a result of lipolysis.

*Keywords:* Dairy sheep, milking machine, mechanical testing, bulk tank milk quality.



## Caracterización del perfil lipídico y mineral de la leche de cabra en razas locales italianas

Currò, S.<sup>1</sup>, Manuelian, C.L.<sup>1</sup> (carmenloreto.manuelianfuste@unipd.it), Zidi, A.<sup>2</sup>, Penasa, M.<sup>1</sup>, Neglia, G.<sup>3</sup>, Claps, S.<sup>4</sup>, De Palo, P.<sup>5</sup> y De Marchi, M.<sup>1</sup>

### *Resumen*

El interés en las razas autóctonas ha aumentado debido a su adaptabilidad a zonas marginales y a las propiedades nutritivas y tecnológicas de su leche. El objetivo de este estudio fue investigar la variación fenotípica del perfil lipídico y mineral de la leche de cabra de 5 razas locales italianas (Garganica, Girgentana, Jonica, Maltesa y Rossa Mediterranea) y de una raza cosmopolita (Saanen, SA). Un total de 226 muestras de leche se recogieron mensualmente durante la lactación de 38 cabras del mismo rebaño para su análisis químico, ácidos grasos (AG) y minerales. La raza fue una de las fuentes de variación más importantes. Las razas locales produjeron menos leche con mayor contenido de grasa que la SA, y similar contenido proteico. El perfil lipídico fue similar entre las razas locales, y la SA diferió ( $P < 0,05$ ) con las razas locales en el contenido de AG saturados (C4:0, C14:0, C18:0) y CLA. El contenido mineral, a excepción del Zn y el Mg, fue similar entre la SA y las razas autóctonas ( $P < 0,05$ ).

---

1 Department of Agronomy, Food, Natural Resources, Animals and Environment, University of Padova, Viale dell'Università 16, 35020 Legnaro (PD), Italy.

2 Department of Animal Medicine, Production and Health, University of Padova, Viale dell'Università 16, 35020 Legnaro (PD), Italy.

3 Department of Veterinary Medicine and Animal Production, University of Naples Federico II, Via Delpino 1, 80137 Napoli, Italy.

4 Council for Agricultural Research and Economics, Research Centre for Extensive Animal Husbandry, Via Appia Bello Scalo, 85054 Muro Lucano (PZ), Italy.

5 Department of Veterinary Medicine, University of Bari Aldo Moro, Strada Prov. 62 per Casamassima, km 3, 70010 Valenzano (BA), Italy.

Este estudio permitió una caracterización de la composición lipídica y mineral de la leche de razas locales italianas, lo que puede contribuir al desarrollo de estrategias para una mejor valoración de sus productos lácteos.

*Palabras clave:* ácidos grasos, calidad leche, producción lechera, raza autóctona.

## Introducción

Tal como expone Taberlet *et al.* (2008) el nacimiento del concepto de raza hace unos 200 años supuso una fuerte presión de selección para la homogenización del fenotipo de los animales. Hace unas décadas, la industria centró su interés económico en el incremento de la producción, lo que ha originado una dramática pérdida de la variabilidad genética. El desarrollo de las razas mejoradas ha hecho que muchos ganaderos sustituyeran las razas locales por otras más productivas, buscando un mayor margen económico. Además, pocos estudios científicos se han interesado en las razas locales para poner en relieve las diferentes características cualitativas y nutritivas que pueden revalorizar su producción y mantenimiento. En la FAO ([www.fao.org](http://www.fao.org)) puede encontrarse información sobre 52 razas de cabras autóctonas de Italia, siendo las 5 más abundantes del Sur de Italia: la Garganica (GA), la Girgentana (GI), la Jonica (JO), la Maltesa (MA) y la Roja Mediterránea (RM). Además de los parámetros de composición de la leche, el perfil lipídico y el contenido de minerales son de gran interés por su asociación con el rendimiento quesero, y con la calidad nutritiva de la leche y el queso. El objetivo de este estudio fue investigar la variación fenotípica del perfil lipídico y mineral de la leche de cabra de 5 razas locales italianas (Garganica, Girgentana, Jonica, Maltesa y Rossa Mediterranea) y de una raza cosmopolita (Saanen, SA).

## Material y métodos

El protocolo experimental siguió las recomendaciones de la directiva 86/609/EEC de la Unión Europea. Se utilizaron un total de 38 cabras (entre 6 y 7 cabras por raza) de 5 razas locales italianas y una raza cosmopolita de la granja experimental del CREA (Council of Agricultural Research and Economics, Italia) situada en el Sur de Italia (Bella, Italia), múltiparas (orden de parto 2 a 5) y con parto gemelar a finales de Febrero. Durante la lactación (30 semanas), las cabras pastaron en una pradera natural (6h/d) y se complementaron en aprisco con acceso libre a heno y agua. Se suplementaron con concentrado (1,77 Mcal/Net; 21,70% PB) en la sala de ordeño según sus necesidades, siguiendo las recomendaciones del NRC. Los cabritos se mantuvieron con sus madres hasta los 40 d, separándose 24h antes los días de muestreo. Las cabras se ordeñaron dos veces al día (07:30 y 17:30 h) en una sala de doble plataforma, con 24 puestos de línea baja (2 x 12 x 24), dotada con un nivel de

vacío de 38 kPa, una velocidad de pulsación de 90 pulsaciones/min y una relación de pulsación del 60% (Alfa Laval Agri; Monza, Italy). A partir de la segunda semana del parto, durante el control lechero mensual, se registró la producción lechera y se tomaron muestras de leche (50 mL) para su posterior análisis. El porcentaje de grasa, proteína y lactosa de la leche se determinó con MilkoScan FT6000 (Foss Electric, Hillerød, Denmark) y el recuento de células somáticas (SCC) con Fossomatic FC (Foss Electric). Los ácidos grasos (AG) se determinaron mediante cromatografía de gases con Agilent 7820A GC System (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, EE.UU.), equipado con muestreador automático G4567A (Agilent Technologies) y con detector de ionización de llama. Los minerales se determinaron mediante espectrometría de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente (ICP-OES) Cirus Vision EOP (Spectro Analytical Instruments GmbH, Kleve, Germany). Las características de trabajo se pueden leer en Manuelian *et al.* (2017). El análisis estadístico se realizó usando el procedimiento MIXED de SAS v9.4 (SAS Inst. Inc., Cary, NC, EE.UU.) para medidas repetidas. El modelo incluyó los factores fijos raza, semana de lactación, orden de parto, y semana de lactación  $\times$  orden de parto. Los factores aleatorios fueron el animal y el error. Diferentes contrastes fueron considerados para comparar los grupos de razas ( $\alpha = 0,05$ ).

## Resultados y discusión

Basándose en la diferencia de producción lechera con la SA se hicieron 2 grupos de razas locales para los contrastes: GR1, diferencia entre -0,34 y -0,29 kg leche/d, razas JO y MA; y GR2, diferencia entre -0,63 y -0,45 kg leche/d, razas GI, RM y GA. En general, la producción registrada en las razas locales fue baja en comparación con la SA ( $P < 0,05$ ; Tabla 1). No se detectaron diferencias entre los grupos de razas locales GR1 y GR2 en ninguno de los parámetros analizados, a excepción de la producción lechera, que fue mayor en GR1 que en GR2 ( $P < 0,05$ ; Tabla 1). La SA produjo leche con mayor contenido en SCS, menor contenido en grasa y lactosa ( $P < 0,05$ ), y similar contenido proteico respecto a las razas locales (Tabla 1). La mayor producción lechera de la SA frente a las razas locales, así como el menor contenido graso, concuerda con la revisión de Serradilla (2001) donde compara varios estudios entre razas lecheras especializadas y razas locales. Únicamente los AG con una proporción superior al 1% fueron considerados. Los AG más abundantes fueron los AG saturados (74,66-78,46% AG), en especial el C16:0 (21,75-25,58% AG), y el AG insaturado C18:1n9 (20,28-22,38% AG), lo que concuerda con los datos mostrados en la revisión de Jenness (1980), donde indicó en leche de cabra los mismos grupos de AG y también de AG individuales como los más abundantes. Los minerales más abundantes fueron el K (1588-1758 PPM), el Ca (967-1144 PPM), y el P (718-894

PPM), cuyos valores fueron ligeramente menores que los indicados en la revisión de Raynal-Ljutovac *et al.* (2008) para leche de cabra. Tanto en los AG como en el contenido de minerales, la leche de la SA mostró pocas diferencias significativas frente a las razas locales, tal como ya observó Trancoso *et al.* (2010) al comparar razas locales portuguesas con la SA. La SA mostró un mayor porcentaje de AG saturados, CLA, C4:0, C14:0, y C16:0, y un menor porcentaje en C18:0, así como un mayor contenido en Mg (14,31%) y un menor contenido en Zn (-17,79%).

Tabla 1  
**Diferencia de las medias estimadas mediante un contraste ortogonal para la producción, composición, ácidos grasos y minerales de la leche considerando los grupos de razas<sup>(a)</sup>**

	SA vs. locales	SA vs GR1	SA vs. GR2	GR1 vs. GR2	MA vs JO
Producción (kg/d)	0.49 (0.11)***	0.36 (0.12)**	0.58 (0.12)***	0.22 (0.08)*	0.05 (0.14)
FCM (kg/d)	0.45 (0.11)***	0.32 (0.12)**	0.54 (0.11)***	0.22 (0.09)*	0.05 (0.14)
SCS	1.49 (0.37)***	1.53 (0.40)***	1.47 (0.39)***	-0.05 (0.29)	-0.46 (0.47)
<i>Composición (% leche)</i>					
Grasa	-0.58 (0.22)*	-0.58 (0.25)*	-0.57 (0.24)*	<0.01 (0.18)	0.04 (0.29)
Proteína	-0.04 (0.13)	0.06 (0.14)	-0.10 (0.13)	-0.16 (0.10)	-0.19 (0.16)
Lactosa	-0.17 (0.06)**	-0.22 (0.06)***	-0.14 (0.06)*	0.08 (0.04)	-0.01 (0.07)
<i>AG Saturados (% AG)</i>					
C4:0	0.19 (0.07)**	0.16 (0.08)*	0.21 (0.07)**	0.49 (0.06)	0.06 (0.09)
C6:0	-0.025 (0.08)	-0.06 (0.09)	< -0.001 (0.00)	0.06 (0.07)	-0.08 (0.11)
C8:0	-0.15 (0.14)	-0.21 (0.15)	-0.11 (0.15)	0.11 (0.11)	-0.25 (0.18)
C10:0	-0.22 (0.46)	-0.42 (0.51)	-0.09 (0.48)	0.34 (0.36)	-0.59 (0.58)
C12:0	-0.04 (0.23)	-1.91 (0.26)	0.07 (0.25)	0.26 (0.18)	-0.30 (0.30)
C14:0	0.95 (0.34)**	0.85 (0.38)*	1.02 (0.36)**	0.17 (0.27)	0.35 (0.43)
C16:0	2.49 (0.80)*	2.93 (0.88)*	2.20 (0.84)*	-0.73 (0.64)	1.41 (1.02)
C18:0	-2.56 (0.72)***	-2.43 (0.79)**	-2.65 (0.76)***	-0.21 (0.58)	0.07 (0.93)
Total AG saturados	2.19 (0.93)*	2.17 (1.02)*	2.21 (0.98)*	0.04 (0.74)	0.10 (1.19)
<i>AG insaturados (% AG)</i>					
C18:1n9	-0.43 (0.78)	-0.02 (0.86)	-0.71 (0.83)	-0.69 (0.62)	-0.41 (1.00)
C18:2n6	0.16 (0.15)	0.08 (0.17)	0.21 (0.16)	0.13 (0.12)	-0.05 (0.19)
C18:1n7	0.14 (0.14)	0.15 (0.15)	0.14 (0.15)	-0.01 (0.11)	-0.08 (0.18)
CLA	0.20 (0.05)***	0.20 (0.05)***	0.19 (0.05)***	-0.01 (0.04)	-0.01 (0.06)
Total AG insaturados	0.05 (0.85)	0.37 (0.94)	-0.16 (0.90)	-0.53 (0.68)	-0.55 (1.09)

	SA vs. locales	SA vs GR1	SA vs. GR2	GR1 vs. GR2	MA vs JO
Total AG monoinsaturados	-0.31 (0.79)	0.12 (0.87)	-0.59 (0.83)	-0.71 (0.63)	-0.54 (1.01)
Total AG poliinsaturados	0.38 (0.21)	0.28 (0.23)	0.44 (0.22)	0.17 (0.17)	<-0.001 (0.27)
Total w3	-0.02 (0.05)	-0.08 (0.05)	0.01 (0.05)	0.09 (0.04)	0.04 (0.06)
Total w6	0.20 (0.16)	0.13 (0.17)	0.25 (0.17)	0.12 (0.13)	-0.03 (0.20)
<b>Minerales (PPM)</b>					
Ca	47.77 (54.48)	34.35 (59.89)	56.72 (57.51)	22.37 (43.34)	-152.32 (69.90)*
P	13.95 (29.35)	25.19 (32.26)	6.45 (30.92)	-18.75 (23.12)	-98.92 (37.43)*
Na	28.19 (15.07)	31.39 (16.50)	26.06 (15.78)	-5.32 (11.41)	-16.29 (18.59)
Mg	18.09 (6.10)**	23.36 (6.69)***	14.59 (6.44)*	-8.77 (4.81)	-16.23 (7.74)*
Zn	-0.45 (0.18)*	-0.42 (0.20)*	-0.48 (0.19)*	-0.06 (0.14)	-0.96 (0.23)***
S	-0.77 (12.52)	5.44 (13.74)	-4.91 (13.20)	-10.35 (9.87)	-25.87 (15.92)
K	-73.76 (79.45)	-13.27 (87.33)	-114.09 (83.91)	-100.82 (63.30)	-84.48 (101.84)

(a) Grupos de razas: Saanen (SA) vs. todas las razas locales (locales); SA vs razas locales de alta producción Maltesa y Jonica (GR1); SA vs razas locales de baja producción Girgentana, Garganica y Rossa Mediterranea (GR2); y GR1 vs. GR2; y Maltesa (MA) vs Jonica (JO)

Producción de leche corregida al 3.5% de grasa (FCM) = producción lechera  $\times$  (0.634 + 0.1046  $\times$  grasa); Puntuación células somáticas (SCS) = 3 + log<sub>2</sub> (recuento células somáticas/100,000); AG, ácido graso; CLA, ácido linoleico conjugado; \*\*, \*\*\*, Indican niveles de significación de 0,05, 0,01, 0,001, respectivamente.

## Conclusiones

Nuestro estudio permitió una primera caracterización del perfil de ácidos grasos y del contenido de minerales en la leche de diferentes razas autóctonas italianas. Desde un punto de vista de nutrición humana, las razas locales presentaron una leche con un perfil lipídico más favorable ya que fue menos rico en AG saturados. Las pocas diferencias observadas en la leche entre la SA y las razas locales reafirman el interés en la explotación de las razas locales, así como su uso para la producción de productos lácteos. Finalmente, nuestros resultados pueden ser de interés para el desarrollo de estrategias que permitan una mejor valoración de productos lácteos de las cabras.

## Referencias bibliográficas

- JENNESS, R. 1980. Composition and characteristics of goat milk: review 1968-1979. *Journal of Dairy Science*, 63: 1605-1630.
- MANUELIAN, C.L.; CURRÒ, S; PENASA, M; CASSANDRO, M; DE MARCHI, M. 2017. Prediction of minerals, fatty acid composition and cholesterol content of commercial cheeses by near infrared transmittance spectroscopy. *Journal of Dairy Science*, 71: 107-113.

- RAYNAL-LJUTOVAC, K.; LAGRIFFOUL, G.; PACCARD, P.; GUILLET, I.; CHILLIARD, Y. 2008. Composition of goat and sheep milk products: An update. *Small Ruminant Research*, 79: 57-72.
- SERRADILLA, J.M. 2001. Use of high yielding goats breeds for milk production. *Livestock Production Science*, 71: 59-73.
- TABERLET, P.; VALENTINI, A.; REZAEI, H.R.; NADERI, S; POMPANON, D.; NEGRINI, R.; AJMONE-MARSON, P. 2008. Are cattle, sheep, and goats endangered species? *Molecular Ecology*, 17: 275-284.
- TRANCOSO, I.M; TRANCOSO, M.A.; MARTINS, A.P.L.; ROSEIRO, L.B. 2010. Chemical composition and mineral content of goat milk from four indigenous Portuguese breeds in relation to one foreign breed. *International Journal of Dairy Technology*, 63: 516-522.
- WIGGANS, G; SHOOK, G. 1987. A lactation measure of somatic cell count. *Journal of Dairy Science*, 79: 2666-2672.

## Milk fatty acid and mineral composition of italian goat local breeds

### *Summary*

Local breeds are gaining relevance due to their adaptability to marginal areas and the nutritional and technological properties of their milk which are relevant for dairy industry. This study aimed to investigate phenotypic variation of milk fatty acid (FA) and mineral composition of 5 Italian local breeds (Garganica, Girgentana, Jonica, Maltese and Red Mediterranea) and a cosmopolitan breed (Saanen, SA). A total of 226 milk samples were collected monthly during the lactation of 38 does reared in the same experimental farm, and analyzed for chemical composition, FA and mineral composition. The breed was one of the most important sources of variation of milk quality traits. Local breeds showed lower milk yield and greater fat content than SA, and similar protein percentage. FA profile was comparable among local breeds, and differed ( $P < 0.05$ ) between SA and autochthonous breeds for saturated FA (C4:0, C14:0 and C18:0) and CLA. Milk mineral content was similar between SA and local breeds except for Zn and Mg ( $P < 0.05$ ). The present study allowed the characterization of milk FA and mineral composition of several Italian goat breeds, which may be helpful to develop strategies for the valorization of goat dairy products.

*Keywords:* doe, fat profile, milk quality, regional breed.



## Efecto de la inclusión a largo plazo de dos subproductos agroindustriales (brócoli y planta de alcachofa) ensilados en la dieta de cabras Murciano-Granadinas sobre la ingestión, producción y composición de la leche

Monllor, P.<sup>1</sup>, Muelas, R.<sup>1</sup>, Roca, A.<sup>1</sup>, Romero, G.<sup>1</sup> (gemaromero@umh.es),  
Atzori, A.S.<sup>2</sup> y Díaz, J.R.<sup>1</sup> (jr.diaz@umh.es)

### *Resumen*

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la inclusión en la ración de un 40% sobre MS de dos subproductos ensilados (subproducto de brócoli-SB, y rastrojo de planta de alcachofa-PA), en comparación con una ración con heno de alfalfa (T), sobre la ingestión, producción y calidad de la leche de cabras Murciano-Granadinas. La ingestión fue mayor en T que con subproductos PA y SB (1,98, 1,82 y 1,59 kg MS/día y animal, respectivamente;  $P < 0.05$ ). La producción de leche no se vio afectada por el tratamiento, aunque la del lote SB fue ligeramente inferior a la del resto. No se encontraron diferencias en el extracto seco útil total producido por animal (168,66, 169,87 y 161,96 g/día para los lotes T, SB y PA, respectivamente), variable que determina los ingresos en la granja por la venta de leche. Se concluye que la incorporación de SB y PA en un 40% de la MS de la ración es bien aceptada por los animales y no origina alteraciones relevantes en la producción ni macrocomposición de la leche.

*Palabras clave:* alcachofa, brócoli, ingestión, leche, ensilado.

- 
- 1 Departamento Tecnología Agroalimentaria, Universidad Miguel Hernández (UMH). Ctra. de Beniel, km. 3,2-03312 Orihuela, Alicante. Tel.: 96 674 9728, Fax: 96 674 9677.
  - 2 Dipartimento di Agraria, Università di Sassari, Italia; Viale Italia 39, 07100 Sassari.

## Introducción

La utilización de subproductos vegetales, procedentes tanto de la industria conservera o del propio rastrojo que queda en campo, pueden resultar en una fuente de nutrientes económica, además de ser apropiada para la alimentación de rumiantes. El uso de subproductos para este fin también es una forma de disminuir la acumulación de los residuos originados por la industria conservera, reduciendo, además, los costes de su eliminación, el consumo de suelo para ganadería y la competición para el uso de suelos a nivel global. El subproducto de brócoli ha sido tradicionalmente incluido en la dieta de vacas lecheras en regiones de alta disponibilidad de este cultivo (Martínez *et al.*, 1998). Sin embargo, la marcada estacionalidad y el alto contenido de agua de este subproducto limitan su empleo en la alimentación de los animales. Por otra parte, el rastrojo de la planta de alcachofa ha sido aprovechado tradicionalmente mediante el pastoreo de pequeños rumiantes, o bien era segado para el ganado vacuno. Sin embargo, se ha estudiado más el subproducto industrial del procesado de las inflorescencias (Hernández *et al.*, 1992). Estudios previos demuestran que los ensilados de subproducto de brócoli y de planta de alcachofa reúnen las condiciones fermentativas y nutritivas (15,25% de PB y 34,23% de FND para el brócoli y 7,69% de PB y 53,21% de FND para la planta de alcachofa) para formar parte de la ración de pequeños rumiantes (Monllor *et al.*, 2017). En trabajos realizados con otros subproductos agrícolas se ha demostrado que, si las raciones son formuladas de forma cuidadosa, de forma que las necesidades nutritivas de los animales queden cubiertas, su utilización no tiene porqué comprometer la producción y calidad de la leche, así como las propiedades tecnológicas y la calidad de los productos derivados (Vasta *et al.*, 2008). Las referencias encontradas en la literatura acerca del efecto del consumo de ensilado de estos subproductos en la calidad y composición de la leche son nulas. Por esta razón, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la incorporación de ensilado de subproducto de brócoli y de planta de alcachofa como sustitutos parciales del heno de alfalfa y concentrado de cereales en raciones completas de cabras en lactación.

## Material y métodos

A partir de un grupo de 81 cabras Murciano-Granadinas, se seleccionaron 3 lotes de 27 animales de características homogéneas en cuanto a producción, recuento de células somáticas (RCS), número de lactación y peso vivo, que se encontraban al principio del segundo mes de lactación. Durante la etapa pre-experimental, todas las cabras comían una dieta comercial calculada para animales cuya producción se encontraba en 2,5 kg de leche/día y una ingestión de 2,24 kg de MS/día, basada en heno de alfalfa y un concentrado de grano (89,4% de MS, 0,92 UFL/kg MS,

12,45%MS de proteína digestible y 37,62%MS de FND). Una vez formados los lotes, se pasó a suministrarle a cada uno un tipo de ración durante 6 meses. Dos lotes fueron alimentados con dietas que contenían un 40% (sobre MS) de subproducto ensilado: subproducto de brócoli (SB) o planta de alcachofa (PA) y un tercer lote testigo (T) fue alimentado con la misma dieta de la etapa pre-experimental. La MS de SB fue de 33,5% y de PA, 45,0%. Todas las raciones se formularon para que fueran isoenergéticas e isoproteicas, para un nivel de producción de 2,5 kg de leche al día y un nivel de ingestión de 2,2 kg de MS/día en los 4 primeros meses del experimento, para 2 kg de leche al día y un nivel de ingestión de 2,2 kg de MS/día hasta el final del experimento. Estas raciones se calcularon según las recomendaciones de Fernández *et al.* (2003). Las raciones se ofrecían dos veces al día, a las 9:00 y a las 14:00 horas.

Tras 14 días de adaptación a la dieta, se realizaron cinco controles lecheros, uno cada 5 semanas, donde se midió la producción de cada animal mediante un dispositivo LactoCorder® colocado en el tubo largo de leche de cada juego de ordeño. Este mismo dispositivo recogía una muestra de leche para el análisis de la composición por espectroscopía de infrarrojo cercano (MilkoScan™ FT2, Foss), donde se obtuvieron los datos referentes a la grasa y proteína de la leche.

Paralelamente a estos muestreos, también se pesó la cantidad de alimento rehusado de cada lote el día previo al control lechero y el mismo día del control. El día del muestreo, se recogía una muestra de rehusado de cada lote y se deshidratava en estufa a 105°C durante 24 horas para determinar la MS y poder calcular la cantidad de alimento ingerido por cada animal (kg de MS/día). Una vez por semana se pesaban los animales después del ordeño para controlar si se estaba produciendo movilización de reservas a causa de una baja ingestión de alimento.

Las variables determinadas directamente de cada individuo se analizaron mediante un modelo lineal mixto (Proc. GLIMMIX, SAS V 9.2, 2012), considerando como efectos fijos la ración, el muestreo y su interacción, siendo el animal el efecto aleatorio. Las diferencias de ingestión del lote se expresan en base de promedio individual y se analizaron con un ANOVA (Proc. GLM, SAS V 9.2, 2012), tomando como efectos fijos la ración, el muestreo y su interacción.

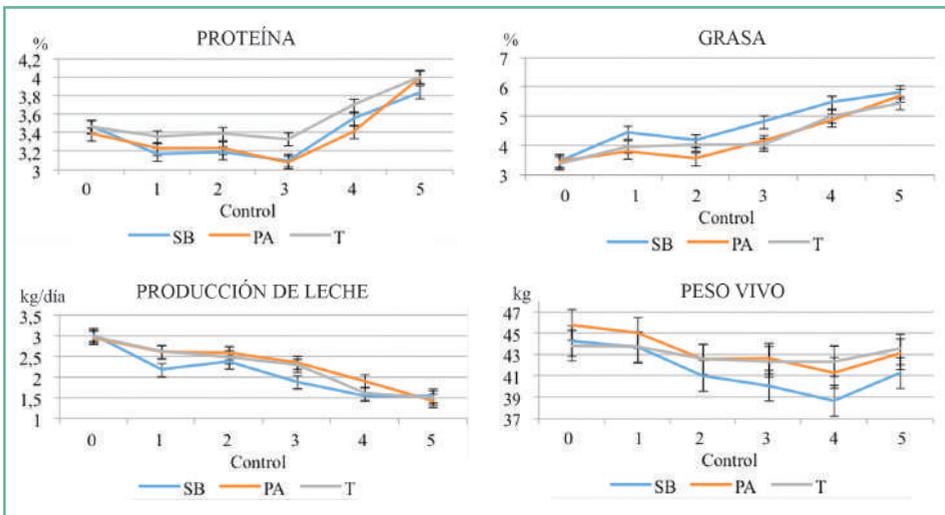
## Resultados y discusión

La ingestión de alimento durante todo el experimento fue superior ( $P < 0,05$ ) en la dieta control (1,98 kg/día) que en las dietas con subproductos ensilados (Figura 1), siendo mayor ( $P < 0,05$ ) en PA (1,82 kg/día) que en SB (1,59 kg/día). Se observaron algunas diferencias entre dietas en la evolución de la ingestión. Así, en T y PA, la ingestión se mantuvo constante durante las 10 primeras semanas (2,09 y 1,93 kg MS/día, respectivamente), pero a partir de la semana 15 (control 3) se redujo signifi-

cativamente (un 7,5% y un 9,2%, respectivamente para T y PA). A partir de entonces, la cantidad de alimento ingerido se mantuvo hasta el final del experimento. Sin embargo, en SB la ingestión permaneció constante durante las 15 primeras semanas del experimento (1,63 kg MS/día), descendiendo a partir del control 4 (semana 20), cuando se produjo el cambio de alimentación para raciones de 2 kg de leche diarios. Según Calsamiglia *et al.* (2009), la máxima capacidad de ingestión se da a las 7 semanas post-parto, de ahí que al principio del experimento los tres lotes tengan mayor ingestión y a partir de ese momento, esta descienda. Además, debido a la tendencia del ganado caprino a seleccionar alimentos, los animales pueden rechazar un 15% de la ración ofrecida, incluso llegar a niveles del 30 o 40% en el caso de que el forraje sea de poca calidad (Calsamiglia *et al.*, 2009). En el presente estudio, los lotes que incluían ensilado rechazaron de media un 25,85% y 17,2% (para SB y PA, respectivamente).

En cuanto al peso vivo, todos los tratamientos presentaron una tendencia inicial a reducir el peso vivo (Figura 1). Sin embargo, en la dieta control ( $P>0,05$ ) la pérdida de peso fue de menor duración (14 semanas) y magnitud (1,28 kg) que en las dietas con ensilado ( $P<0,05$ ; 24 semanas y 4,49 kg en PA y 5,62 kg en SB). Esta disminución del peso vivo está de acuerdo con la menor ingestión de alimento que tuvieron los lotes tratamiento.

La producción de leche descendió en los tres lotes durante todo el experimento (Figura 1), pero no fue afectada significativamente por el tratamiento (2,24, 2,30 y 2,10 kg/d para T, PA y SB, respectivamente;  $P= 0,77$ ). Sin embargo, en la evolución



**Figura 1.** Resultados de la comparación de medias del peso vivo (kg), producción de leche (kg/día y animal) y contenido de grasa y proteína de la leche (%) a lo largo del experimento

de la producción se observó una interacción significativa ( $P < 0,05$ ) del estado de lactación con el tratamiento. Los lotes T y PA presentaron valores similares a lo largo del experimento, pero el lote SB tuvo unos valores de producción inferiores a T y PA en los controles 1 y 3.

El contenido en grasa y proteína de la leche aumentó a lo largo de la lactación (Figura 1) y no fue afectado significativamente ( $P = 0,06$  y  $P = 0,27$ , para grasa y proteína, respectivamente) por el tratamiento. En ambos componentes este aumento se acentuó a partir del control 3, cuando los animales se encontraban en el quinto mes de lactación. Se observaron interacciones significativas ( $P < 0,05$ ) del estado de lactación con el tratamiento para el contenido en grasa y proteína, que refleja variaciones entre los tratamientos en la evolución de dichos componentes lácteos, como se puede observar en la Figura 1. Los valores medios de grasa fueron: 4,31, 4,24 y 4,69% para T, PA y SB, respectivamente. Para la proteína se obtuvieron unos valores medios: 3,54, 3,39 y 3,38% para T, PA y SB, respectivamente. En la práctica y desde un punto de vista de rentabilidad de la granja, el extracto quesero total diario ( $EQ = \text{Producción (L)} \times [G+P(\text{g/L})]$ ) no presentó diferencias significativas entre tratamientos, obteniéndose una producción media en toda la lactación de 168,66, 169,87 y 161,96 g/día para T, PA y SB, respectivamente.

## Conclusiones

La inclusión de un 40% en base seca de ensilado de planta de alcachofa y de subproducto de brócoli en la ración de cabras en lactación, comparada con una dieta testigo (forraje y concentrado), originó una reducción de la ingesta (8,16% en la planta de alcachofa y 19,98% en el subproducto de brócoli), no afectó a la producción de leche, a su contenido en grasa y proteína, ni a la producción de extracto quesero, pero los animales alimentados con subproducto presentaron mayor pérdida de peso. Se puede afirmar que el empleo de estos subproductos, con el nivel de inclusión estudiado entre el segundo y octavo mes de lactación, es bien aceptado por los animales, no resulta perjudicial para ellos y no altera la producción. La reducción de la ingesta sin decrementos productivos aumenta la eficiencia de conversión del alimento y supone un ahorro en los costes de alimentación aproximado de 11.400-15.000 € por año para una granja de 1.000 animales.

## Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado en el marco del proyecto financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (AGL2015-64518, MINECO/FEDER, UE).

## Referencias bibliográficas

- CALSAMIGLIA, S.; BACH, A.; DE BLAS, C.; FERNÁNDEZ, C.; GARCÍA-REBOLLAR, P. 2009. NORMAS FEDNA. Necesidades nutricionales para rumiantes de leche. Ed.: Fundación Española para el Desarrollo de la Alimentación Animal. Madrid.
- HERNÁNDEZ, F., PULGAR, M.A., CID, J.M., MORENO, R.; OCIO, E. 1992. Valoración nutritiva de residuos de alcachofa (*Cynara scolymus L*): Hojas desecadas al sol y planta completa ensilada. Archivos de Zootecnia, 41: 257-264.
- FERNÁNDEZ, C.; SÁNCHEZ-SÉIQUER, P., NAVARRO, M.J., GARCÉS, C. 2003. Modeling the voluntary dry matter intake in Murciano-Granadina dairy goats. 1<sup>st</sup> Joint seminar of the FAO-CIHEAM sheep and goat nutrition and mountain and Mediterranean pastures subnetworks. Granada, pp. 96.
- MARTÍNEZ, A., MADRID, J., MEGÍAS, J.A.; GALLEGRO, A.; ROUCO, A.; HERNÁNDEZ, F. 1998. Uso de forrajes y subproductos en las explotaciones de vacuno de leche de la región de Murcia. Archivos de Zootecnia, 44: 33-42.
- MONLLOR, P.; MUELAS, R.; ROCA, A.; SENDRA, E.; ROMERO, G.; DÍAZ, J.R. 2017. Evaluación nutritiva y fermentativa del ensilado de planta de alcachofa, subproducto de alcachofa y de brócoli. XLII Congreso Nacional y XVIII Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Salamanca, del 20 al 22 de septiembre, pp. 139-145.
- VASTA, V.; NUDDA, A.; CANNAS, A.; LANZA, M.; PRIOLO, A. 2008. Alternative feed resources and their effects on the quality of meat and milk from small ruminants. Animal Feed Science and Technology, 146: 223-246.

## Effect of of long-term inclusion of two silages of agro-industry by-products (artichoke and broccoli) on Murciano-Granadina goats' feed on the intake, production traits and milk composition

### Summary

The aim of this work was to study the effect of including 40% of dry matter of two ensiled by-products (broccoli by-product-SB and artichoke plant PA), in comparison with alfalfa hay (T) based diets, on dry matter intake, milk yield and quality of Murciano-Granadina goats. Dry matter intake was higher in T than in PA and SB, (1.98 vs 1.82 and 1.59 kg DM/day and animal, respectively;  $P < 0.05$ ). Despite the values were numerically lower for broccoli, any statistical difference was observed for milk yield (2.10, 2.24 and 2.30 kg/day), and for milk solids (168.66, 169.87 and 161.96 g/day) among treatments T, SB and PA, respectively. Earnings for milk sales are proportional to milk solids. In conclusion, including by-product silages in a 40% level of total dietary dry matter is well accepted by animals, does not interfere with the milk yield and macrocomposition and, due to lower consumption than hay, might help to improve feed conversion efficiency.

*Keywords:* artichoke, broccoli, intake, milk, silage.



## Relación entre la microbiología de la leche de tanque y los factores de producción de las ganaderías de ovino lechero

Jiménez, L.<sup>1</sup> (lorenaj@jccm.es), Quintana, A.<sup>1</sup>, Garzón, A.<sup>2</sup>, Oliete, B.<sup>1</sup>, Pérez-Guzmán, M.D.<sup>1</sup> y Arias, R.<sup>1</sup>

### *Resumen*

La calidad de la leche de oveja está condicionada por numerosos factores relacionados con el sistema de producción. Sin embargo, la repercusión de factores como el manejo de la alimentación, la higiene de los alojamientos, etc. sobre la calidad microbiológica de la leche ha sido poco estudiada. El objetivo de este trabajo ha sido el estudio de la relación entre el tipo de alimentación suministrada a las ovejas de ordeño, diversas prácticas de manejo, la higiene de los alojamientos, etc., con los recuentos de gérmenes totales y de diversos grupos microbianos importantes desde el punto de vista tecnológico (esporas butíricas) o sanitario (estafilococos). Para ello se realizó un análisis de correspondencias entre estos factores en 77 ganaderías de ovino de raza Manchega. Se tomaron cuatro muestras de leche de tanque por ganadería, una de cada estación del año. Los resultados indican que la higiene del alojamiento condiciona el recuento de gérmenes totales en leche, y también que la utilización de subproductos húmedos sigue siendo un riesgo de contaminación de la leche por esporas butíricas. Sería necesaria la implementación de protocolos de buenas prácticas en ovino lechero para mejorar la calidad microbiológica de la leche.

*Palabras clave:* oveja, leche de tanque, microbiología, sistema de producción.

---

1 Centro Regional de Selección y Reproducción Animal (CERSYRA). Instituto Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario y Forestal (IRIAF). Valdepeñas (Ciudad Real).

2 Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba.

## Introducción

En ovino lechero, la alimentación es uno de los principales factores que afecta a la producción y calidad de la leche (Jiménez *et al.*, 2016). Sin embargo, son pocos los estudios que han tratado de establecer la repercusión de la alimentación de las ovejas en la calidad microbiológica de la leche. El recuento de gérmenes mesófilos totales (MESO) es utilizado habitualmente en los sistemas de control de calidad de la leche, para evaluar su calidad higiénica, y se asocian con diversos grupos microbianos mayoritarios en leche de tanque: psicrotrofos, termodúricos, coliformes, cocos gram positivos, catalasa negativos, bacterias lácticas, etc. Sin embargo, presenta escasa asociación con otros grupos microbianos de interés en el desarrollo de infecciones intramamarias, como los estafilococos (STAPH), o aquellos relacionados con la aparición de importantes defectos tecnológicos del queso, como la “hinchazón tardía”, provocados por gérmenes butíricos (BAB) (Jimenez *et al.*, 2018). En este contexto, el objetivo del presente estudio ha sido establecer la relación de los diversos grupos microbianos con diversas prácticas de manejo y condiciones higiénicas de los alojamientos, y, en particular, con el tipo de alimentación suministrada a las ovejas de ordeño.

## Material y métodos

En 77 ganaderías de ovino de raza Manchega situadas en Castilla-La Mancha, se recogieron un total de 308 muestras de leche de tanque. El censo de las ganaderías osciló entre 150 y 5.500 ovejas, en régimen de producción semi-extensivo y con ordeño mecánico. Las muestras de leche se han recogido, previa homogenización del contenido del tanque de refrigeración, en contenedores estériles de 50 mL, siendo transportadas en condiciones de refrigeración (<4°C) hasta el Laboratorio de Lactología del CERSYRA de Valdepeñas, para proceder a su análisis microbiológico diferencial. A partir de cada muestra de leche se realizaron diluciones seriadas para inocular 0,1 mL en los diferentes medios de cultivo. Así, para el recuento total de bacterias mesófilas (RMT) se utilizó el medio Plate Count Agar (PCA) (Panreac, Barcelona, Spain), siendo incubados en condiciones de aerobiosis a 30°C durante 72 horas (ISO 4833:2003). Para el recuento de estafilococos (STAPH) se utilizó el medio Agar Baird Parker RPF (bioMérieux, Madrid, España), incubando a 37°C durante 24 horas. El recuento de esporas del género *Clostridium* fermentadoras de lactato (BAB) se ha realizado con la técnica del número más probable (NMP), en medio Bryant and Burkey Broth (BBB, Merck, Darmstadt, Alemania), siguiendo la metodología de Arias y col. (2013). Los resultados de los recuentos fueron obtenidos como el número de unidades formadoras de colonia por mililitro (ufc/mL) o esporas

por mililitro (en el caso de las BAB). Asimismo, a cada una de las ganaderías se les realizó una encuesta, para recoger información sobre el régimen de alimentación que se suministraba a las ovejas de ordeño: alimentación en lotes, tipo de unifeed, tipo de forraje, utilización de subproductos, etc.

Los recuentos microbiológicos de la leche de tanque se han transformado en logaritmos decimales para obtener una distribución normal. Con ellos y los datos recogidos en las encuestas, se realizó un estudio de correspondencias utilizando el programa estadístico SAS versión 9.1 (SAS Institute, 2008). Las variables categóricas utilizadas fueron: **censo de la ganadería:** TE1<600 ovejas, TE2=600-1.200 ovejas y TE3>1.200 ovejas; **tipo de alimentación:** TaUC=unifeed comercial, TaUP=mezcla elaborada en la propia ganadería y TaFC=forraje y concentrado; **uso de lotes de alimentación según nivel productivo de las ovejas:** LoteN=no hace lotes; LoteS=hace lotes; **tipo de forraje utilizado:** FoH=forraje henificado; FoE=forraje ensilado; **uso de subproductos húmedos:** SubS=sí usa subproductos y SubN=no usa subproductos; **higiene del alojamiento de las ovejas de ordeño:** HalojB=higiene buena y HalojD=higiene deficiente. Las variables para los **recuentos microbianos y producción de leche** fueron: **mesoI, staphI, babI, Prod1**=valores menores al percentil  $P_{50}$  para mesófilos, estafilococos, esporas butíricas y producción de leche anual, respectivamente, y **mesoS, staphS, babS, Prod2**=valores superiores al percentil  $P_{50}$  para mesófilos, estafilococos, esporas butíricas y producción de leche anual, respectivamente.

## Resultados y discusión

Los resultados de los recuentos de los grupos microbianos estudiados se muestran en la Tabla 1. Estos recuentos son similares a estudios anteriores en la misma raza y sistema de explotación (Oliete *et al.*, 2011a; Oliete *et al.*, 2011b; Arias *et al.*, 2013), evidenciando una buena calidad higiénica de la leche (MESO), pero con unos niveles susceptibles de mejora respecto a STAPH y BAB.

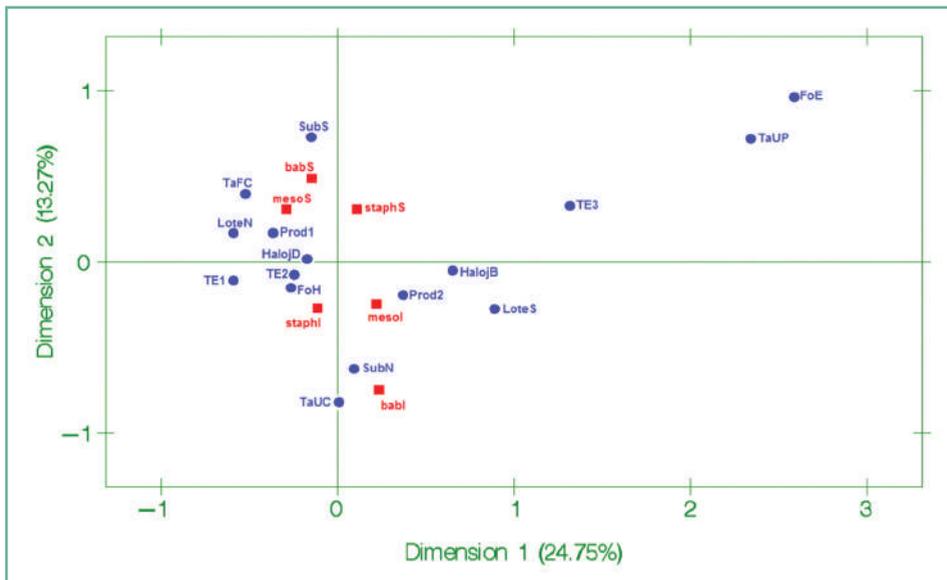
Tabla 1  
**Análisis descriptivo de la composición microbiológica general y diferencial de las muestras de leche de tanque de oveja**

Microflora	Promedio <sup>1</sup>	DS <sup>2</sup>	CV <sup>3</sup>	$P_{50}$ <sup>4</sup>	IC 95% <sup>5</sup>
MESO <sup>6</sup>	5,36	0,63	11,78	5,35	5,29-5,43
STAPH <sup>7</sup>	4,90	0,72	14,73	4,94	4,82-4,98
BAB <sup>8</sup>	3,41	0,62	18,23	3,36	3,34-3,48

<sup>1</sup> Logaritmo de ufc/mL (esporas/mL para BAB); <sup>2</sup> DS: Desviación estándar; <sup>3</sup> CV: Coeficiente de variación; <sup>4</sup>  $P_{50}$ : Percentil 50; IC<sup>5</sup>: Intervalo de confianza al 95%; <sup>6</sup> MESO: mesófilos totales; <sup>7</sup> STAPH: estafilococos totales; <sup>8</sup> BAB: esporas butíricas.

El resultado del análisis de correspondencias entre diversos grupos microbianos estudiados en leche de tanque y los factores de producción relacionados con la alimentación de las ovejas de ordeño, tamaño de explotación y nivel productivo de la ganadería se muestra en la Figura 1. Las dos dimensiones en conjunto explicaron un 38% de la inercia total, poniendo de manifiesto, por una parte, la relación de estos grupos microbianos (MESO, BAB y STAF) de la leche de tanque y, por otra, la relación del tamaño de la ganadería y alimentación de las ovejas de ordeño.

La dimensión 1, explica el 24,75% de la inercia, siendo los factores que más aportan en la separación los relacionados con las ganaderías de mayor tamaño censal (**TE3**) y el uso de unifeed elaborado en la propia ganadería para la alimentación de las ovejas de ordeño (**TaUP**), así como la utilización de forraje ensilado (**FoE**). Se observa, como los anteriores factores tienen escasa relación con los grupos microbianos estudiados. Por su parte, la dimensión 2 explica el 13,27% de la inercia, siendo los factores que más contribuyen a la separación el uso de unifeed comercial (**TaUC**), y la utilización de subproductos húmedos (**SubS**). A esta dimensión también contribuye el nivel de esporas butíricas; se observa en la figura la estrecha relación de los niveles inferiores (**babi**) con el uso de unifeed comercial (**TaUC**) y la no utilización de subproductos húmedos.



**Figura 1.** Análisis de correspondencias entre los recuentos microbianos (rojo) (niveles inferior y superior a p50) y distintas variables productivas, particularmente relacionadas con el manejo de la alimentación de la ganadería (azul).

leche de tanque por la utilización de subproductos húmedos en la ración de las ovejas de ordeño.

Asimismo, se observa las relaciones del nivel de producción de la ganadería con otros factores. El nivel de producción inferior (**Prod1**), que está más relacionado con las ganaderías de menor tamaño censal (**TE1 y TE2**) y la no utilización de lotes de alimentación en función del nivel productivo (**LoteN**), se asocia también con una higiene de alojamiento deficiente (**HaloJD**) y superiores gérmes totales (**mesoS**); y al contrario, las ganaderías de mayor nivel productivo (**Prod2**) que utilizan lotes de alimentación (**LoteS**), se relacionan con un nivel correcto de higiene del alojamiento e inferiores niveles de mesófilos totales (**mesoI**). Sevi *et al.* (1999), también indicaron la influencia de una higiene deficiente de las instalaciones para las ovejas en la calidad microbiológica de leche.

Por último, la asociación del nivel de estafilococos con el resto de factores estudiados no se aprecia claramente, aunque si se observa una cierta relación de bajos niveles de estafilococos (**staphI**) en las ganaderías de menor tamaño censal (**TE1 y TE2**).

## Conclusiones

Las condiciones higiénicas de los alojamientos y la alimentación de las ovejas de ordeño deben ser consideradas en el control de la calidad microbiológica de la leche de tanque. La relación entre la higiene de los alojamientos y los niveles de gérmes mesófilos totales indican la importancia de extremar las medidas para el mantenimiento correcto de las instalaciones destinadas a las ovejas de ordeño.

Asimismo, debido a la relación observada entre el tipo de alimentación de las ovejas con el nivel de esporas butíricas en leche, junto a su trascendencia para la industria quesera, sería recomendable continuar investigando en esta línea de trabajo, con el fin de aportar más información a los programas de control de calidad de la leche.

## Agradecimientos

Este estudio ha sido realizado en el marco del Proyecto de Investigación INIA (RTA2011-00057-C02).

## Referencias bibliográficas

- ARIAS, C., OLLETE, B., SESEÑA, S., JIMÉNEZ, L., ARIAS, R. 2013. Importance of on-farm management practices on lactate-fermenting *Clostridium* spp. Spore contamination of Manchega ewe milk: Determination of risk factors and characterization of *Clostridium* population. *Small Rumin. Res.* 111: 120-128.
- JIMÉNEZ, L., GARZÓN, A.I., PÉREZ-GUZMÁN, M.D., GARCÍA, A., ARIAS, R. 2018. Calidad microbiológica diferencial de la leche de oveja procedente de tanque. *Revista Científica, FCV-LUZ/Vol. XXVIII, n° 1*, 11-18.

- OLIETE, B., ARIAS, R., GARZÓN, A., JIMÉNEZ, L., ROMERO, J., ARIAS, C., CALATAYUD, J.R. y PÉREZ-GUZMÁN, M.D. 2011a. Variación del recuento de diferentes grupos de microorganismos en la leche de tanque de oveja manchega en relación con las condiciones higiénicas de las ganaderías. Resultados preliminares. XXXVI Congreso SEOC. San Sebastián. 5-7 de Octubre. Libro de Actas, pp. 181-184. 2011.
- OLIETE, B., ARIAS, R., JIMÉNEZ-SOBRINO, L., GARZÓN, A., ROMERO, J., CALATAYUD, J.R., ARIAS, C., PÉREZ-GUZMÁN, M.D. 2011b. Presencia de *Staphylococcus* en leche de oveja de raza Manchega y su influencia sobre los parámetros de coagulación de la leche. Revista Tierras Ganadería, Vol. 184: 60-62.
- SEVI, A., MASSA, S., ANNICCHIARICO, G., DELL'AQUILA, S., MUSCIO, A., 1999. Effect of stocking density on ewes milk yield, udder health and microenvironment. J. Dairy Res. 66: 489-499.

## Relationship between the microbiology of bulk tank milk and the production factors of the dairy sheep

### Summary

The quality of sheep's milk is affected by different factors related to the production system. Nevertheless, the repercussion of factors such as feeding practices and the environmental hygiene conditions on the microbiological quality of bulk tank milk. The aim of the study has been to know the behavior of the microbial content of milk (total bacterial count and important groups of bacteria from a technological (butyric acid bacteria) and sanitary (staphylococcus) point of view), especially in relation with the type of feeding, management practices and the hygiene conditions of the farms with a correspondence statistical analysis. For this purpose, 77 Manchega sheep farms were selected, and four samples were collected from each farm and season. The results show that hygienic conditions of the farms have an impact on the total bacterial count and the use of by-products continues being a risk of milk contamination by butyric acid bacteria. It would be necessary the implementation of good practices protocols in dairy sheep to improve the microbiological quality of sheep's milk.

*Keywords:* Sheep, bulk tank milk, microbiology, production system.



## Control del recuento de células somáticas (RCS) en leche ovina mediante test de California (CMT) y secado selectivo

González-Montaña, J.R.<sup>1,2</sup> (jramirogonzalez@unileon.es),  
Ávila, S.<sup>3</sup>, Alonso, A.J.<sup>1,2</sup>, Alonso, M.E.<sup>4</sup>, Alonso, M.P.<sup>1</sup>, Martín, M.J.<sup>2</sup>,  
Martínez-Pastor, F.<sup>2,5</sup>, Martín, B.<sup>2</sup>, Domínguez, J.C.<sup>1,2</sup>

### *Resumen*

Para mejorar la calidad de leche en una explotación ovina, con un elevado recuento de células somáticas (CS) y algunos casos de mastitis subclínicas, se han identificado los puntos de riesgo y sugerido algunas alternativas. Se realizaron tres Test de California (CMT1, CMT2 y CMT3) a todas las ovejas en lactación y se recogieron muestras de leche para identificación bacteriológica y antibiograma. Las medidas a tomar se plantearon en función del grado de afectación mamaria, del número de mamas afectadas, del momento de la lactación y de la calidad productiva de la oveja y abarcaron: retirada del animal, al tratamiento antibiótico inmediato, al tratamiento mediante cánulas de secado, o incluso ninguna actuación.

El número de animales afectados disminuyó considerablemente tras esta actuación, y únicamente fue preciso tratar con antibioterapia inmediata al 11,9% de las ovejas, y entre el 10,8% y el 4,8% de las ovejas en el secado. La mayoría de las ovejas no precisaron terapia de secado. Se produjo una importante disminución del recuento de células somáticas (RCS) y de la bacteriología a lo largo del experimento, con valores de  $1.214 \times 10^3$  cél/mL y  $114 \times 10^3$  ufc/mL hasta  $559 \times 10^3$  cél/mL y  $40 \times 10^3$  ufc/mL, tras las medidas propuestas.

*Palabras clave:* mamitis, células somáticas(CS), Test de California (CMT), secado selectivo.

1 Dpto. Medicina, Cirugía y Anatomía Veterinaria, Facultad de Veterinaria, Univ. de León, 24071 León, España.

2 INDEGSAL (Instituto de Desarrollo Ganadero y Sanidad Animal), Universidad de León.

3 Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México.

4 Dpto. Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de León.

5 Dpto. Biología Molecular (Biología Celular), Universidad de León.

## Introducción

En un rebaño lechero de 600 ovejas Assaf en Castilla y León, mantenido en estabulación permanente y en régimen semiabierto, se ordeñan unas 460 ovejas con producciones diarias comprendidas entre 250 y 2150 ml. La leche presentó una composición en primavera de 2017 (abril, mayo, junio) de 7,14 a 7,82%, de grasa, de 5,55% a 5,83% de proteína y de 18,01% a 19,16% de extracto seco total (EST) y no se detectaron inhibidores. El RCS y los valores de bacteriología aportados por el Laboratorio Lácteo Interprofesional de Castilla y León (Lilcyl) para estos meses fueron: RCS de 1543 a  $1397 \times 10^3$  cél/mL, y bacteriología de 112 a  $63 \times 10^3$  ufc/mL. No se detectó la presencia de inhibidores en leche. Ante el elevado RCS y bacteriología, la empresa que recoge la leche propuso una importante penalización económica y el ganadero requiere nuestro asesoramiento técnico.

Tras comprobar los controles individualizados enviados por la empresa lechera, se confirmó que el problema está causado por unos pocos animales. De 192 muestras, 11 ovejas (5,6%) tuvieron RCS  $> 2 \times 10^6$  cél/mL y 8 (4,2%) tuvieron recuentos  $> 4 \times 10^6$  cél/mL. El resto de las ovejas (entre 94% y 96%) no presentaron alteraciones. Dado que solamente un reducido número de animales (4-5%) estaban afectados, se planteó la posibilidad de eliminar únicamente aquellos animales con respuestas muy positivas (RCS  $> 4 \times 10^6$  cél/mL) al Test de California Mamitis Test (CMT) y tratar selectivamente el resto de ovejas, teniendo en cuenta el grado de afectación mamaria y el número de mamas afectadas, evitando plantear actuaciones más complejas y reduciendo la antibioterapia al mínimo posible.

Debemos tener en cuenta que en USA el límite legal de RCS establecido por la FDA es de 750.000cél/mL (vacas) y 1.000.000cél/mL (cabras y ovejas) y que la Unión Europea establece un límite máximo para leche cruda de vaca de 400.000 cél/mL y un límite de 100.000 ufc/mL (EU 853/2004), mientras que no existe para cabras y ovejas (Real Decreto 752/2011).

El objetivo fue controlar las mastitis subclínicas de esta explotación ovina y, sobre todo, obtener una leche con la máxima calidad higiénico-sanitaria, caracterizada por un bajo número de células somáticas y de bacteriología.

## Materiales y métodos

### *Inspección del rebaño y de las instalaciones*

El equipo de ordeño mecánico consta de una sala lineal discontinua con 2 plataformas y conducción de leche en línea alta (2 x 24 x 24). Se identificó la capacidad y eficiencia del equipo, calculando el número de ordeños por pezoneras siguiendo los procedimientos descritos por Ávila y Gutiérrez (2010), adaptando los indicadores para el

ordeño ovino. El nivel de vacío en la sala fue de 40 kPa. Las unidades de ordeño, con pezoneras de silicona, trabajan a 180 pulsaciones/min y la relación de pulsación (ordeño/descanso) es de 60/40. El número de ordeños por pezonera no excede de 5.000 ordeños.

### ***Exploración de las mamas de las ovejas y realización de CMT***

En el mes de agosto, se exploraron las mamas de todas las ovejas durante el ordeño, con especial atención de aquellas sospechosas, así como los nódulos linfáticos regionales, especialmente poplíteos y supramamarios. Se realizó un test de California (CMT) con leche individualizada de cada una de las mamas, siguiendo el procedimiento descrito por Ramos y Ferrer (2007) y Pradié et al, (2012), en una paleta, y usando el reactivo Drofilsa (Fatro Uriach Veterinary). La calificación de esta prueba se recoge en la Tabla 1, considerando una muestra negativa (0) cuando no hay reacción, ni cambio de color, ni gelificación de la muestra de leche, dando valor de 1, 2, 3 y 4 a medida que la reacción es más marcada. Hemos dado el valor 5 cuando alguna mama, afectada por procesos inflamatorios previos, había perdido su capacidad productiva.

Tabla 1  
**Descripción e interpretación de los resultados del test de California (CMT)**

0. Negativo	Mezcla de leche y reactivo fluida, sin modificación de la consistencia y color gris.
1. Dudoso	Cambio ligero de la consistencia, ligera gelificación y color gris perlado. Se considera una ligera infección (< 750.000 cél/mL).
2. Débilmente positivo	Aumento rápido de la consistencia, ligera gelificación y color ligeramente violeta. Infección intermedia, 750.000-2.000.000 cél/mL).
3. Intermedio positivo (infectado)	Aumento fuerte de la consistencia, que crea una superficie convexa de gel, color violeta muy intenso. (> 2.000.000 cél/mL).
4. Fuertemente positivo (infectado)	La formación del gel es rapidísima y con protuberancia en el centro de la masa que no pierde su forma a pesar de la agitación.

### ***Muestras para identificación de gérmenes y antibiograma***

Se recogieron muestras de leche de 11 ovejas positivas al CMT en recipientes estériles, que se remitieron a Agrovvet, Laboratorios Analíticos. El estudio bacteriológico y el antibiograma, realizado mediante el método analítico PNT MB-744, Clinical Veterinary Microbiology, confirmó el aislamiento de *Staphylococcus coagulasa negativo* en todas las muestras de leche, y también *Streptococcus spp.* en la leche del tanque. El antibiograma permitió comprobar que los microorganismos eran sensibles a penicilina G, amoxicilina, amplicilina, lincomicina, cefalexina, cefaperazona y cefapirina.

## *Propuesta de manejo*

### **Desinfección y sellado de los pezones tras el ordeño**

Tras el ordeño se recomendó la aplicación, en ambos pezones, de Udderlimio 2G (complejo yodo-alcohol etoxilato 2,6%, emolientes glicerol+sorbitol 10%, excipiente filmógeno acuoso).

### **Controles periódicos mediante CMT por glándulas y actuaciones posteriores**

Se llevaron a cabo 3 controles de CMT en los meses de agosto (CMT1), noviembre (CMT2) y marzo (CMT3). La idea inicial fue que el procedimiento más rápido aconsejado para disminuir el RCS en leche de tanque era eliminar las ovejas cuya leche fuese muy positiva al test de California (Abascal, 2013). Para ello, en uno de los ordeños, se obtuvo una muestra de leche de cada glándula mamaria, con la que se realizó el test (CMT1) y se examinaron clínicamente aquellas glándulas mamarias positivas.

El CMT realizado en 444 ovejas permitió comprobar que 320 (72,1%) no mostraban alteraciones mamarias, mientras que 124 (27,9%) estaban afectadas de mastitis; de ellas, 76 (17,1%) en una sola mama y 48 (10,8%) en ambas mamas. Cuando tuvimos en cuenta el total de las glándulas mamarias investigadas (888), resultaron enfermas 172 (19,4%) frente a 716 (80,6%) que fueron negativas a mastitis (Tablas 2 y 3). Tras proceder al estudio de estos datos, se recomendaron las siguientes actuaciones:

- Eliminar lo antes posible todas aquellas ovejas con valores de CMT= 5 o 4 en una glándula y 3, 2 o 1 en la otra. También se eliminaron animales con CMT= 3 en una mama y 2 o 3 en la otra.
- Tratamiento inmediato: antibioterapia parenteral de aquellas ovejas con CMT= 3 en alguna mama y también con CMT=2 y ligera afectación de la otra (CMT=1).
- Tratamiento de secado en ovejas próximas al final de la lactación y con CMT2 =1 en alguna glándula; ligera afectación de una mama y sin afectación de la otra. La terapia mediante cánulas intramamarias Cefamax (cefapirina 300 mg/jeringa de 10 mL), media jeringa en cada mama, no se aplicó en el momento de detectar las mastitis subclínicas, sino tras el último ordeño previo al secado.
- Sin tratamiento, incluso sin tratamiento de secado, al resto de las ovejas.

## **Resultados**

### *Por animales*

Se comprobó una importante disminución de las ovejas y de las ubres enfermas, pasando del 27,9% de ovejas con mastitis en CMT1 hasta un 7,8% en CMT3, y una evolución similar en las mamas afectadas, pasando de un 17,1% a un 7,2% en ovejas con una sola mama afectada y de un 10,8% a un 0,6% en ovejas con afectación en ambas mamas (Tabla 2).

Tabla 2  
**Animales sanos y afectados y mamas con mastitis subclínicas**

	Total ovejas	Sanas (n, %)	Enfermas (n, %)	1 mama (n, %)	2 mamas (n, %)
CMT 1	444	320 (72,1%)	124 (27,9%)	76 (17,1%)	48 (10,8%)
CMT 2	231	159 (68,8%)	72 (31,2%)	37 (16,0%)	35 (15,2%)
CMT 3	166	153 (92,2%)	13 (7,8%)	12 (7,2%)	1 (0,6%)

### *Por mamas individualizadas*

Cuando se considera el total de ubres controladas, también se comprueba un marcado descenso, pasando desde un 19,4% de ubres afectadas en CMT1 hasta un 4,2% en CMT3 (Tabla 3).

Tabla 3  
**Mamas sanas y afectadas con mamitis subclínicas, considerando cada una de las mamas como una unidad independiente**

	Total registros	Sanas (n, %)	Mamitis (n, %)
CMT 1	888	716 (80,6%)	172 (19,4%)
CMT 2	462	355 (76,8%)	107 (23,2%)
CMT 3	332	318 (95,8%)	14 (4,2%)

### *En función del grado de afección*

Como consecuencia de las actuaciones propuestas, tras CMT1 se recomendó eliminar un 5,2% (n=23) de las ovejas, valor que disminuyó en CMT3 hasta un 3,0% (n=5). La antibioterapia inmediata se aplicó al 11,9% (n=53) de las ovejas tras CMT1, pero no fue necesaria en ninguna oveja tras CMT3. El tratamiento durante la lactación se recomendó en el 10,8% (n=48) de las ovejas tras CMT1 y solo en 8 ovejas (4,8%) tras CMT3 (Tabla 4). En el resto del rebaño únicamente se recomendó exploraciones periódicas de la mama, sin otra actuación.

Tabla 4  
**Número de ovejas y porcentaje (%) a las que se aplicaron las medidas propuestas**

	Eliminar (n, %)	Trat. Inmediato (n, %)	Trat. Secado (n, %)
CMT 1	23 (5,2%)	53 (11,9%)	48 (10,8%)
CMT 2	13 (5,6%)	35 (15,2%)	24 (10,4%)
CMT 3	5 (3,0%)	0 (0,0%)	8 (4,8%)

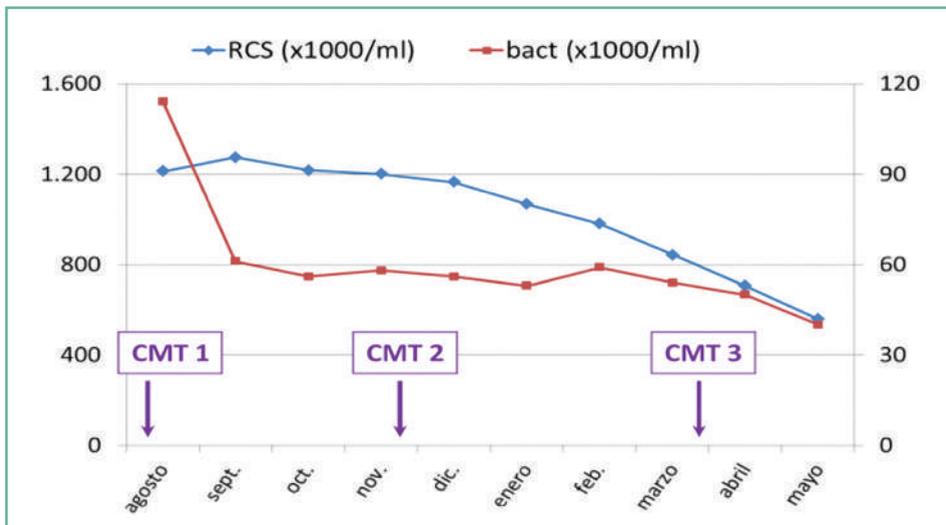
### RCS y bacteriología

Se comprobó una importante disminución del RCS y de la bacteriología a lo largo del experimento, desde valores iniciales de RCS  $1.214 \times 10^3$  hasta  $559 \times 10^3$  cél/ml y la bacteriología desde 114.000 hasta, 40.000 ufc/mL tras el CMT3 y después de aplicar las medidas propuestas (Figura 1).

### Discusión y conclusiones

La identificación de *Staphylococcus spp.*, microorganismo ambiental, indica que la infección tiene su origen en la diseminación desde glándulas mamarias enfermas hasta animales sanos a través de las manos del ordeñador y/o del equipo de ordeño (Martin y Aitken, 2002). En este caso, la ausencia de signos clínicos indica la existencia de cuadros crónicos y subclínicos, que provocan una alteración del tejido glandular con un incremento de células inflamatorias en la zona, el consecuente incremento de las células somáticas y del número de bacterias en la leche (Paape *et al.*, 2001; Paape *et al.*, 2007).

Los animales enfermos precisan habitualmente una terapia con antibióticos, lo que obliga a eliminar la leche producida durante el periodo de supresión. Por ello, se evitó hacer tratamientos cuando no fuese estrictamente necesario. Además siempre que fue posible, el tratamiento se pospuso hasta el momento de secado. En las ovejas sanas (con CMT negativo), se recomendó no usar ningún tratamiento de secado,



**Figura 1.** Células somáticas (RCS) y bacteriología (bact) a lo largo del experimento.

realizando únicamente la vigilancia periódica de las mamas (Abascal *et al.*, 2013). En nuestra opinión, el uso indiscriminado de antibióticos no produce ningún efecto positivo, mientras que incrementa el gasto y el riesgo de aparición de resistencias antibióticas. Como conclusión, se destaca la importancia del CMT para el control de las mastitis subclínicas, la mejora de la calidad de la leche, la reducción del número de ovejas que han de ser eliminadas o que precisan tratamiento antibiótico.

## Referencias bibliográficas

- BOE, 2011. Real Decreto 752/2011, de 27 de mayo, por el que se establece la normativa básica de control que deben cumplir los agentes del sector de leche cruda de oveja y cabra. BOE 137, 9 junio 2011.
- EUROPEAN UNION, 2004. Reglamento (CE) 853/2004 de 29 de abril de 2004 por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal. Diario Oficial de la Unión Europea, L 139/55, 151 pp.
- GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, M.C., CÁRMENES, P. (1996). Evaluation of the California mastitis test as a discriminant method to detect subclinical mastitis in ewes. *Small Rumin Res*, 21(3), 245-250.
- GONZALO ABASCAL, C. (2012). Comunicación personal.
- MARTIN, W.B., AITKEN, I.D. (2002). *Enfermedades de la oveja*, 2ª ed. Acribia, Zaragoza, España, 629 pp.
- PAAPE, M.J., POUTREL, B., CONTRERAS, A., MARCO, J.C., CAPUCO, A.V. Milk somatic cells and lactation in small ruminants. *J. Dairy Sci.* 84(E. Suppl.): 237-244.
- PAAPE, M.J., WIGGANS, G.R., BANNERMAN, D.D., THOMAS, D.L., SANDERS, A.H., CONTRERAS, A., MORONI, P., MILLER, R.H. Monitoring goat and sheep milk somatic cell counts. *Small Rumin Res*, 2007, 68(1), 114-125
- PRADIEÉ, J., MORAES, C.R., GONÇALVES, M., SOUSA VILANOVA, M., FERREIRA CORRÊA, G., GETER LAUZ, O., MOREIRA OSÓRIO, M.T., SCHMIDT, V. Somatic cell count and California mastitis test as a diagnostic tool for subclinical mastitis in ewes. *Acta Scientiae Veterinariae*, 2012. 40(2): 1038, 7 pp.

## Control of somatic cell counting (SCC) in ovine milk by California test (CMT) and selective drying

### *Abstract*

With the aim of improving the quality of milk in a sheep farm with a high somatic cell count (SCC) and some cases of subclinical mastitis, we have identified the risk points and suggested some alternatives. Three California Mastitis Tests (CMT1, CMT2 and CMT3) were performed on all lactating sheep, and milk samples were collected for bacteriological identification and antibiogram. The measures to be taken were based on the degree of mammary affecta-

tion, the number of udders affected, the moment of lactation and the productive quality of the sheep, and included: removal of animal, immediate antibiotic treatment, treatment by means of drying cannula, or even no action.

The number of affected animals decreased considerably, and it was only necessary to treat with immediate antibiotherapy to 11.9% of ewe, and between 10.8% and 4.8% of ewe in drying therapy. The majority of ewes did not need drying therapy. There was a significant decrease in SCC and bacteriology throughout the trial, with values of  $1214 \times 10^3$  CCS/mL and 114000 bacteria/ml up to 559000 CCS/mL and 40000 bacteria/mL, after the proposed measures.

*Keywords:* mastitis, somatic cells count (CCS), California mastitis test (CMT), selective drying.

# PATOLOGÍA





## Muerte de corderas en Extremadura (España)

Hurtado, M.A.<sup>1-2</sup>, Serrano, L.A.<sup>1-2</sup> y Rubio, M.L.<sup>1-3</sup>  
(lajaracalidad@yahoo.es)

### *Resumen*

El caso clínico que les presentamos muestra la posible acción conjunta y mortal de bacterias pulmonares con parásitos en corderas de reposición que suelen ocasionar bastantes muertes de las mismas, si no se previenen. Dicho proceso ocurrió en una explotación extensiva de ovino de carne y lana, situada en la provincia de Cáceres (Extremadura-España).

*Palabras clave:* corderas de vida, parásitos, bacterias pulmonares.

### **Introducción**

Las corderas/os de reposición serán el futuro en las explotaciones ganaderas ovinas, así nuestro consejo en las mismas siempre es el mismo, tenemos que tratarlas/os mejor, que a ningún otro miembro de la familia ovina. El correcto desarrollo de estos animales desde edades tempranas marcará y condicionará la futura producción (cárnica, láctea, lana) de estos animales. Su alimentación y sanidad debe ser exquisita, lo cual supone el aporte correcto, tanto en calidad como en cantidad de alimentos, así como instaurar un completo programa sanitario, en el que se debe empezar, por la realización de unos básicos análisis coprológicos para ver el tipo o tipos de parásitos que puedan tener, y por tanto saber que antiparasitarios les debemos aplicar, y

---

1 Directores Técnicos Veterinarios de Agrupaciones de Defensa Sanitaria Ganaderas de Extremadura.

2 Plaza de Triana, 3. 10800 Coria (Cáceres).

3 Avda. Paris, 24.10005 Cáceres.

continuar por la prevención de las enfermedades pulmonares y digestivas habituales, mediante la aplicación de las correspondientes vacunas. No tenemos datos de las corderas de reposición, que todos los años fallecen por unas razones o por otras, pero debe ser bastante importante.

### ***Descripción del Caso Clínico***

El caso clínico que les vamos a describir ocurre en una explotación extensiva de ovino de carne y lana, que cuenta con un censo aproximado de 2500 ovejas reproductoras de raza merina.

El 31 de Agosto de 2016, nos llaman de dicha finca, situada en la provincia de Cáceres, para que vayamos a ver unas corderas de vida que no dejaban de morir. Al llegar a la finca, vemos que se encuentran en una cerca, donde apenas hay pasto, las corderas presentan muy mal aspecto, delgadas, lana erizada, y lo más grave, había tres muertas, una de aquel mismo día, y paseando por la cerca observamos que había restos de huesos y piel de otras dos, que ni las habían retirado de allí.

Le preguntamos al encargado de aquel rebaño, qué estaba pasando allí, nos dijo que llevaban varios días muriéndose las corderas, un día una, otro día dos..., y nos lo contaba como si aquello fuera algo normal, y como si se hubieran acostumbrado a las muertes diarias.

Nos dijo que se habrían muerto ya unas 30-35 corderas de las 300 que se dejaron. Le preguntamos, que por qué no se había avisado antes de esto. Dijo que las corderas ya las había vacunado y revacunado de “pulmonía” y “basquilla”, otro veterinario, y que no tenían motivos para estar delgadas y morir, ya que se les estaba suplementando con pienso para compensar la falta de pasto del campo, pero que aun así no dejaban de morir.

### ***Necropsia***

Procedimos a hacer la necropsia de la cordera que había muerto ese mismo día, al abrir la cavidad abdominal, en un principio, no nos llamó nada raro la atención, pero al acceder a la cavidad torácica pudimos observar como los pulmones presentaban zonas consolidadas o hepatizadas en los lóbulos apicales y adherencias a las paredes costales, lo cual nos indicaba una más que probable infección bacteriana simple o mixta de alguna o varias de las siguientes especies: *Pasteurella multocida*, *Mannheimia haemolytica*, *Bibersteinia trehalosi*, o incluso podía estar implicado *Mycoplasma ovipneumoniae*. Y por último, ya en la cavidad abdominal, vimos que los riñones estaban bien, las asas intestinales no estaban demasiado alteradas, ligeramente congestivas, pero al abrir la luz del intestino vimos gran cantidad de formas adultas de *Trichuris ovis* y de algunos otros nematodos gastrointestinales de difícil identificación a simple vista.

### ***Recogida de muestras de heces***

El diagnóstico del caso clínico lo teníamos bastante encauzado, basándonos en lo que habíamos encontrado en la necropsia, pero quisimos asegurarlo y completarlo un poco más y así de este modo, recogimos una mezcla de heces de 20-25 corderas de las que aún vivían y estaban en peores condiciones, para mandarlas al Laboratorio Regional de Sanidad Animal de la Junta de Extremadura (Badajoz).

## **Discusión**

### ***Tratamiento inmediato***

A la vista de los resultados de la necropsia y la gravedad de la situación, procedimos de inmediato a la desparasitación vía oral con oxfendazol y closantel, y a la vacunación con una vacuna comercial mixta frente a *P. multocida* serotipos A y 6B y *M. haemolytica* serotipos A1 y A2. El tratamiento, aunque tardó si pensamos en el número de las corderas que habían muerto, por la dejadez de pastor y/o veterinario anterior de la explotación, resultó ser un éxito, y a partir de la aplicación del mismo, sólo murió una cordera más.

No mandamos vísceras, para comprobar o identificar laboratorialmente la causa de la afección pulmonar, nuestra experiencia práctica y la gravedad del caso nos hizo decantarnos por la vacunación rápida frente a las citadas bacterias, lo cual según los resultados conseguidos nos dió la razón. Muchas veces la espera de los resultados laboratoriales, supone varias muertes más, que por otra parte, algunas veces son necesarias e inevitables si no se tiene claro el diagnóstico. De todas formas, es habitual que mandemos vísceras y heces al laboratorio para confirmar el posible diagnóstico “in situ, o completar el mismo con los resultados analíticos.

### ***Resultados laboratoriales***

Los resultados coprológicos confirmaron la elevada presencia de cuatro tipos de parásitos: *T. ovis* (400 huevos/gr), nematodos gastrointestinales del Orden Strongylida (600 huevos/gr), *Moniezia expansa* (400 huevos/gr) y *Eimeria* spp. (1200 ooquistes/gr).

### ***Plan sanitario básico***

Debido a la presencia de los coccidios, a los 15 días que revacunamos a las corderas con la vacuna frente a la neumonía, les aplicamos vía oral una dosis del anticoccidiósico diclazurilo 2,5 mg/ml.

Debido al caso clínico ocurrido en esta explotación como norma general, y siempre dependiendo de posibles variaciones de los resultados de los análisis coprológicos, se instauró el siguiente plan sanitario en reposición, que se aplica inmediatamente

después de la elección (aproximadamente de entre 3 y 4 meses de edad) y separación del resto de hermanos de paridera, que seguirán su destino en el cebadero:

- Primera actuación sanitaria, incluye:
  1. Desparasitación oral con un zoosanitario de los más completos o que más rango de actuación antiparasitaria tienen (mezcla de oxfendazol con closantel, mezcla de mebendazol con closantel, netobimin, etc.) y que sea eficaz para la mayor parte de nematodos gastrointestinales, nematodos pulmonares y ténidos.
  2. Vacunación frente a neumonía y enterotoxemia. Vacuna comercial mixta frente *M. haemolytica*, *B. trehalosi* y varias cepas de *Clostridium* spp. Se incluye la vacuna frente a las diferentes clostridiosis, al ser procesos graves y muy habituales, casi siempre relacionados con cambios alimentarios. Concretamente dicha vacuna está compuesta por:
    - M. haemolytica*, serotipos A1, A2, A6, A7 y A9 inactivados.
    - B. trehalosi*, serotipos T3, T4, T10 y T15 inactivados.
    - Toxide  $\beta$  de *Clostridium perfringens* tipo C.
    - Toxide  $\epsilon$  de *Clostridium perfringens* tipo D.
    - Toxide de *Clostridium septicum*.
    - Toxide de *Clostridium tetani*.
    - Toxide de *Clostridium novyi*.
    - Toxide de *Clostridium chauvoei* y *Cl. chauvoei* (5 cepas) inactivado.
- Segunda actuación sanitaria, a los 15 días de la anterior, incluye:
  1. Desparasitación oral con diclazurilo 2,5 mg/ml, para los coccidios.
  2. Revacunación frente a neumonía y enterotoxemia. Vacuna comercial utilizada en la primera actuación.

Como dice Delia Lacasta (2016): “la patología respiratoria en ovinos adultos, tal vez por su diversidad, no ha sido estudiada en profundidad y se necesitan más estudios epidemiológico para determinar la importancia real del complejo respiratorio ovino (*P. multocida*, *M. haemolytica*, *B. trehalosi* y *M. ovipneumoniae*) en adultos”. No ocurre lo mismo con los ovinos jóvenes o corderos, donde González *et al.* (2013) en un estudio demuestran que las muertes de éstos, criados en intensivo, debidas a causas pulmonares estaban provocadas principalmente por el serotipo A2 de *M. haemolytica* y por el serotipo T4 de *B. trehalosi*.

## Conclusiones

La primera conclusión a la que podemos llegar con este caso clínico que les hemos presentado es la necesidad que tienen las explotaciones ganaderas de contar

en sus plantillas con profesionales de calidad, bien sean pastores o veterinarios. Y en esta calidad, además de los conocimientos y experiencia que cada uno debe tener en su parcela, tiene que incluirse el interés e ilusión por su trabajo. La unión de conocimientos, experiencia e interés se transforma en vidas de animales que no se pierden, y aumento de la rentabilidad de la explotación.

La acción conjunta de parásitos y bacterias pulmonares ocasiona la muerte de muchas corderas todos los años en las explotaciones ovinas extremeñas. Es importante diagnosticar mediante análisis coprológicos los parásitos que afectan a nuestras corderas antes de aplicar un antiparasitario.

## Agradecimientos

A aquellos pastores y veterinarios vocacionales y/o profesionales.

## Referencias bibliográficas

GONZÁLEZ, J.M., LACASTA, D., FERRER, L.M., FIGUERAS, L., ABADIE, G., DE LAS HERAS, M. 2013. *Mannheimia haemolytica* and *Bibersteinia trehalosi* serotypes isolated from lambs with ovine respiratory complex in Spain. *J Hellenic Vet Med Soc*, 64 (3): 177-182.

LACASTA, D. 2016. Problemas respiratorios en ganado ovino adulto. *Rev Tierras Ovino*, nº 14, pág. 30-39.

## Death of ewe lambs in Extremadura (Spain)

### **Abstract**

The clinical case that we present to you shows the joint and deadly possible action of the lung bacteria with the parasites in ewe lambs that have suffered many deaths of them, if not previous. Said process occurred in an extensive exploitation of sheep of meat and wool, located in the province of Cáceres (Extremadura-Spain).

*Keywords:* ewe lambs, parasites, pulmonary bacteria.





## Muerte de ovejas el Día de Navidad: importancia del veterinario clínico de campo

Hurtado, M.A.<sup>1-2</sup>, Serrano, L.A.<sup>1-2</sup> y Rubio, M.L.<sup>1-3</sup>  
(lajaracalidad@yahoo.es)

### *Resumen*

El estudio describe un espectacular caso clínico de muerte de ovejas de producción cárnica en una explotación ubicada en Portaje (Cáceres-Extremadura-España). Las muertes fueron provocadas por una colección de parásitos gastrointestinales. El caso clínico tiene la particularidad de producirse el día de Navidad del año 2017. La atención urgente del mismo, ensalza y pone de manifiesto la importancia, el sacrificio y profesionalidad de muchos veterinarios.

*Palabras clave:* Parásitos, ovejas, Veterinaria, Profesional, Extremadura.

### **Introducción**

Según los datos aportados por el MAPAMA (2017), el censo de ovejas reproductoras de Extremadura en el año 2016, suponía el 21% (3.352.207 ovejas) de la totalidad de las ovejas de España (15.962.890 ovejas), lo que hace que Extremadura sea actualmente la Comunidad Autónoma con mayor censo de ovinos reproductores de España, por delante de Castilla-León, con un 19% del censo.

---

1 Directores Técnicos Veterinarios de Agrupaciones de Defensa Sanitaria Ganaderas de Extremadura.

2 Plaza de Triana, 3. 10800 Coria (Cáceres).

3 Avda. Paris, 24.10005 Cáceres.

### *Descripción del Caso Clínico*

A las 8.30 h del día 25 de Navidad del 2017, nos llama el encargado de una finca que cría ovejas merinas y entrefinas, nos cuenta muy disgustado que ha llegado a la finca y tiene tres ovejas muertas, y otras dos a punto de morir. Y si podemos ir a ver que está ocurriendo.

Inmediatamente salimos hacia la finca, a unos 30 km, la cual se encuentra en el término municipal de Portaje (Cáceres), es una explotación ovina de carne en extensivo, en plena dehesa extremeña de encinas, que cuenta con un censo de 600 ovejas reproductoras, y donde también se ceban 150 cerdos ibéricos en la montanera (Octubre-Febrero). Dicha ganadería está integrada en la Agrupación de Defensa Sanitaria Ganadera "San Antón I", de la cual somos Directores Técnicos Veterinarios.

Al llegar a la finca, el encargado nos lleva a ver las ovejas muertas y las que estaban muy mal. Nos dice que desde hace unos días ha habido un goteo de muertes (no nos dice cuántas), y que la mayoría son de las paridas. Nos lleva a un cercado donde están las ovejas muertas y moribundas. Dos de las muertas estaban en la orilla de una laguna que había en la cerca, y se encontraban ya devoradas parcialmente por perros y/o buitres. Una de las ovejas agonizantes, muy delgada, estaba totalmente extendida en decúbito lateral con múltiples heridas o abrasiones provocadas por el pataleo y cabeceo discontinuo que presentaba. La otra oveja que estaba a punto de morir, también muy delgada, apenas se movía, y además tenía en su regazo un cordero. Y por último, la otra oveja muerta, escuálida, que se encontraba integra, fue a la que le hicimos la necropsia que nos empezó a clarificar la causa de las muertes.

Lo primero que nos llamó la atención era la delgadez de las ovejas. Las ovejas paridas, casi siempre, están algo más delgadas que las ovejas vacías, pero no tanto. Le preguntamos, al encargado por este hecho, nos dijo que había tenido que meter en la cerca, que vimos anteriormente, a las ovejas que iban pariendo, para que en la parte de la finca donde estaban anteriormente, pudieran comer más bellotas los cerdos ibéricos, ya que había poca comida en el campo para ellos. Nos dijo que sí se había suplementado a las ovejas paridas con pienso, y que no tenían motivos para morir de hambre. Ahí dejamos las indagaciones nutricionales.

### *Necropsia*

Procedimos a realizar la necropsia de la oveja muerta que estaba integra. En las vísceras que íbamos extrayendo no se observaba ninguna lesión característica que nos hiciera pensar en algún proceso: el pulmón en su mayor parte presentaba un aspecto y textura normal, a excepción del lóbulo apical izquierdo que lo tenía hepatizado y congestionado, pero creíamos que no era suficiente lesión para indicar una posible causa pulmonar de la muerte; el riñón tenía una consistencia y color normal, con

una congestión interna; el bazo presentaba un tamaño y consistencia normal, aunque estaba algo pálido o anémico, y con congestión interior; el corazón tenía un tamaño, color y consistencia aparentemente normal; la totalidad del aparato digestivo tenía una coloración normal, más bien tirando a clara o anémica. En las ovejas que estaban medio devoradas, solo pudimos observar una cierta palidez de la piel y restos de órganos que quedaban.

### ***Búsqueda de parásitos***

Procedimos a explorar el interior del pulmón por si tuviera parásitos pulmonares, para ello abrimos la tráquea y bronquios, buscando *Dictiocaulus viviparus*, etc., pero no encontramos nada. Como última acción, para no contaminar el resto de vísceras, si quisiéramos analizarlas en el laboratorio. Abrimos estómago e intestinos, en el estómago no observamos nada, sí en intestino grueso, del cual empezaron a salir gran cantidad de formas adultas de *Trichuris ovis*, o también llamado gusano látigo, por su característica forma.

### ***Recogida de muestras de heces***

Viendo por donde podían ir los tiros de la causa de las muertes, decidimos coger muestras de heces para su análisis en laboratorio. De este modo, recogimos heces de la oveja muerta a la cual hicimos la necropsia (2M), de la oveja agonizante que tenía cordero (3M), de la oveja moribunda sin cordero (4M), y también cogimos una mezcla de heces de 10 ovejas paridas (5M). Las cuatro muestras las mandamos al Laboratorio Regional de Sanidad Animal de la Junta de Extremadura, sito en Badajoz.

### ***Tratamiento inmediato***

Este mismo día ante la gravedad del proceso, la preocupación del encargado y de acuerdo a los síntomas, las lesiones y los parásitos (*T. ovis*) observados, desparasitamos con 2 ml vía subcutánea de ivermectina (10 mg/ml) a todas las ovejas, teniendo en cuenta que la última vez que las desparasitamos fue con closantel y oxfendazol aplicados vía oral, en la primavera de este mismo año. Decir que las ovejas mejoraron mucho, y dejaron de morir. También las pasaron a otra cerca donde había más alimento en el campo.

### ***Resultados laboratoriales***

A primeros de Enero del año 2018, recibimos los resultados del análisis de heces, que fueron los siguientes (Tabla 1):

Tabla 1  
Resultados parasitológicos en las heces de las ovejas afectadas

Identificación de la muestra	Resultados
2M (Oveja Muerta, necropsia)	<i>Eimeria</i> spp. 1800 ooquistes/gramo Strongilida. 3700 huevos/gramo <i>Nematodirus</i> spp. 300 huevos/gramo <i>Trichuris ovis</i> . 400 huevos/gramo
3M (Oveja agonizante con cordero)	<i>Eimeria</i> spp. 800 ooquistes/gramo Strongilida. 1800 huevos/gramo <i>Nematodirus</i> spp. 1500 huevos/gramo
4M (Oveja agonizante sin cordero)	<i>Eimeria</i> spp. 2500 ooquistes/gramo Strongilida. 7000 huevos/gramo <i>Nematodirus</i> spp. 6000 huevos/gramo <i>Moniezia benedeni</i> . 15000 huevos/gramo <i>Moniezia expansa</i> . 14000 huevos/gramo
5M (Mezcla 10 ovejas paridas)	<i>Nematodirus</i> spp. 500 huevos/gramo

## Discusión

A la vista de los resultados obtenidos quedan pocas dudas del diagnóstico de nuestro caso clínico navideño, tenemos una Gastroenteritis parasitaria grave ocasionada por la acción múltiple de nematodos gastrointestinales del orden Strongylida y del orden Enoplida, y dentro de los primeros destacar a la especie *Nematodirus* spp. y de los segundos a *T. ovis*, de los coccidios del género *Eimeria*, y de los anoplocefálicos (ténidos) de las especies *Moniezia expansa* y *Moniezia benedeni*.

Una vez que tuvimos el diagnóstico laboratorial parasitológico, la causa del caso clínico queda aclarada, la dificultad estaba antes y la toma de decisiones como pudimos ver dependió de un pequeño detalle que se nos podía haber escapado, si no llegamos a abrir o diseccionar el intestino grueso, y ver *T. ovis*, nos hubiera resultado muy difícil pensar en una elevada parasitación como causa del proceso, y hubiéramos tenido que esperar varios días (no sabemos cuántos en plenas fiestas navideñas), a la llegada de los resultados de los análisis de vísceras y heces desde el laboratorio.

De acuerdo a la decisión tomada el mismo día, podemos ver con los resultados obtenidos, que el tratamiento que aplicamos no era efectivo, en teoría, frente a todos los parásitos aislados, aunque sí para la mayoría. La ivermectina está indicada frente a los nematodos gastrointestinales aislados en las cinco muestras, aunque sabemos la dificultad o resistencia que suele presentar, dentro de éstos, la especie *Nematodirus* sp., a antihelmínticos indicados para su control, igual la dosis elevada (2 ml/oveja) de ivermectina que aplicamos ayudó a superar este hecho. Para el tratamiento de *M.*

*benedeni* y *M. expansa*, que curiosamente sólo se aislaron en la muestra 4M, correspondiente a la oveja agonizante sin cordero, la recomendación sería aplicar algún benzimidazol, y mejor, basándonos en la experiencia, que no fuera el albendazol, al que estamos encontrando muchas resistencias, y por tanto, fallos terapéuticos. Y por último, nos quedarían los coccidios del género *Eimeria*, los cuales se aislaron en las muestras 2M, 3M y 4M, correspondientes a la oveja muerta, oveja agonizante con cordero y oveja agonizante sin cordero, y no así en la muestra 5M de la mezcla de ovejas paridas. Hecho este también un poco curioso, ¿pueden afectar los coccidios más o sólo a las ovejas decaídas o moribundas? o fue casualidad de no coger heces de ovejas paridas con coccidios. Lo que sí es verdad, es el hecho de la emergencia de los coccidios como nuevos causantes de pérdidas en la producción ovina y caprina, ya lo indicamos en otros trabajos (Hurtado *et al.*, 2012, 2014). El tratamiento de éstos, siempre es vía oral, bien aplicando en casos graves, diclazurilo 2,5 mg/ml, a cada una de las ovejas, o bien, encargar un pienso medicado con coccidiostático (decoquina-to), para el tratamiento colectivo del rebaño, durante varios días.

## Conclusiones

Lo que podemos concluir al estudiar los resultados de las cuatro muestras, es la mayor presencia, tanto en tipos como en número, de parásitos en las muestras de la oveja muerta y de las ovejas decaídas o moribundas (muestras 2M, 3M y 4M), que en las muestras de las ovejas paridas no decaídas (5M). Lo que viene a decirnos lo que ya todos sabemos, la falta de comida y consiguiente delgadez o debilidad favorece una mayor parasitación.

## Referencias bibliográficas

- HURTADO, M.A., SERRANO, L., GONZÁLEZ, D., ALMARAZ, J., PULIDO, D.A., MASA, R. y ÁVILA, J. 2012. Contribución a la identificación etiológica parasitaria en el ganado ovino en la provincia de Cáceres. PValbéitar 37/2012, 10/09/2012. <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/11482/ART%C3%8DCULOS-RUMIANTES/contribuci%C3%B3n-identificaci%C3%B3n-etiol%C3%B3gica-parasitaria-ganado-ovino-provincia-c%C3%A1ceres.html>.
- HURTADO, M.A., SERRANO, L., GONZALEZ, D., HURTADO, M. 2014. Parasitosis Caprinas Emergentes en Extremadura (España): *Strongyloides papillosus* & *Eimeria* spp. XXXIX CONGRESO NACIONAL y XV INTERNACIONAL de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC) celebrado en Ourense del 17 al 19 de Septiembre de 2014.
- MAPAMA. 2017. <http://www.mapama.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/sectores-ganaderos/ovino-caprino/informacion-del-sector>.

## Agradecimientos

Nuestro agradecimiento es para el Dr. Veterinario José Marín Sánchez Murillo, Responsable Técnico del Departamento de Parasitología del Laboratorio Regional de Sanidad y Producción Animal del Gobierno de Extremadura, por su atención, interés y profesionalidad.

## Death of sheep the Christmas Day: importance of the clinical field veterinary

### *Abstract*

The study describes a spectacular clinical case of the death of sheep of meat production located in Portaje (Cáceres-Extremadura-España). The deaths were caused by a collection of gastrointestinal parasites. The clinical case has the particularity of producing the Christmas day of year 2017. The urgent attention of the same, highlight and makes manifest the importance, the sacrifice and professionalism of many veterinarians.

*Keywords:* Parasites, sheep, Veterinary, Professional, Extremadura.



## Infección experimental de ovinos con scrapie atípico. Resultados preliminares

Marín, B.<sup>1</sup> (belenm@unizar.es), Monleon, E.<sup>1</sup>, Hedman, C.<sup>1</sup>, Garza, M.C.<sup>1</sup>, Raksa, H.<sup>1</sup>, Andreolleti, O.<sup>2</sup>, Pumarola, M.<sup>3</sup>, Badiola, J.J.<sup>1</sup> y Bolea, R.<sup>1</sup>

### *Resumen*

El scrapie clásico es una Encefalopatías Espongiforme Transmisible (EET) que afecta a pequeños rumiantes; esta enfermedad se caracteriza por presentar una amplia diseminación de la proteína patológica PrP<sup>Sc</sup> en el organismo y altos niveles de transmisibilidad dentro de las poblaciones susceptibles. En 1998, se identificó en Noruega una nueva EET ovina denominada scrapie atípico o Nor98 que afecta principalmente a ovejas con genotipos que son resistentes al scrapie clásico. En el Scrapie atípico, la presencia de la PrP<sup>Sc</sup> parece estar limitada al Sistema Nervioso Central (SNC) y no se disemina eficazmente entre animales. En el presente estudio se inocularon 27 ovinos (genotipos AHQ/AHQ y AHQ/ARR) con aislados priónicos de ovinos con scrapie atípico, con el objeto de estudiar su periodo de incubación, cuadro clínico y distribución de la PrP<sup>Sc</sup> en el organismo, y compararlo con el scrapie clásico. Trece ovinos fueron infectados por vía oral y otros 14 por vía intracraneal. Los animales infectados vía oral no han reproducido la enfermedad tras 8 años post-inoculación. Los animales infectados vía intracraneal padecieron todos la enfermedad presentando un mayor periodo de incubación los animales con el genotipo AHQ/ARR. En todos los animales sacrificados, la PrP<sup>Sc</sup> se detectó únicamente en el SNC.

*Palabras clave:* scrapie atípico, clínica, PrP<sup>Sc</sup>

- 
- 1 Centro de Encefalopatías y Enfermedades Transmisibles Emergentes, Universidad de Zaragoza; Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2 (Universidad de Zaragoza-CITA), Zaragoza, España.
  - 2 UMR INRA ENVT 1225, Interactions Hôtes Agents Pathogènes, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. Toulouse, France.
  - 3 Departamento de Cirugía y Medicina Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra, Barcelona, España.

## Introducción

Las Encefalopatías Espongiformes Transmisibles (EET) son un grupo de enfermedades neurodegenerativas que afectan al ser humano y a diversas especies animales. Hasta la fecha, el único agente causal conocido de las EET es el prión o PrP<sup>Sc</sup> (Prusiner, 1998), un agente no convencional carente de material genético que deriva de un cambio conformacional de una proteína celular normal (PrP<sup>C</sup>). La PrP<sup>Sc</sup> induce la transformación de la PrP<sup>C</sup> en PrP<sup>Sc</sup> que tiende a formar agregados principalmente en el Sistema Nervioso Central (SNC).

El scrapie clásico es una EET que afecta a pequeños rumiantes; esta enfermedad se caracteriza por presentar una amplia diseminación de la PrP<sup>Sc</sup> en tejidos diferentes al SNC (Garza et al, 2014) y altos niveles de transmisibilidad dentro de las poblaciones susceptibles. En 1998, se identificó en Noruega una nueva EET ovina denominada scrapie atípico o Nor98, y posteriormente se han ido describiendo casos a lo largo de toda Europa. Al igual que en otros países, en los últimos años está aumentando la incidencia del scrapie atípico en España (MAGRAMA), siendo actualmente mayor el número de focos detectados de este tipo en comparación con los de scrapie clásico. El scrapie atípico aparece principalmente en ovejas con genotipos que son resistentes al scrapie clásico, la presencia de la PrP<sup>Sc</sup> parece estar limitada al SNC, y no se disemina eficazmente entre animales (Benestad *et al.*, 2008). Sin embargo, esta enfermedad puede transmitirse experimentalmente a ovejas y ratones transgénicos que disponen del gen PRNP de ovinos. Además, se ha detectado infectividad en el Sistema Linforreticular (SLR), nervios periféricos y músculos de ovejas infectadas con scrapie atípico experimental (Andreoletti *et al.*, 2011).

El objetivo del presente trabajo es el estudio del comportamiento de aislados priónicos de ovinos atípicos del territorio transfronterizo (España-Francia) en ovinos de distintos genotipos, con el fin de estudiar la diseminación de la proteína priónica y llevar a cabo estudios de infectividad de algunos tejidos críticos, así como para realizar estudios clínicos de los animales infectados.

## Material y métodos

Se inocularon por vía oral mediante sonda gástrica 13 corderos de 3-4 meses de edad con un homogeneizado de encéfalo de una oveja afectada por scrapie atípico. Cinco de estos animales tenían el genotipo AHQ/AHQ y los otros 8 ARR/AHQ. Cada animal recibió 1,5 g de tejido nervioso. Con el mismo inóculo se realizó una inoculación vía intracraneal de 8 ovejas de 1 año de edad; en este caso la dosis fue 0,05 g de tejido nervioso (1<sup>er</sup> pase). Estos 8 animales tenían todos el genotipo AHQ/AHQ. Con el encéfalo de uno de estos animales que fue eutanasiado en fase clínica

de la enfermedad, se preparó un nuevo homogeneizado y se inocularon vía intracraneal con 0,05 g de tejido encefálico, 6 corderos de 3 meses de edad, 3 de ellas de genotipo AHQ/AHQ y otras 3 de genotipo ARR/AHQ (2º pase).

Tras la infección experimental, los animales se mantuvieron en observación. Semanalmente se valoró la condición corporal y el comportamiento. Además, una vez al mes se realizó una monitorización clínica completa enfocada a detectar cualquier signo que pudiera estar relacionado con el padecimiento de una EET. En estas evaluaciones clínicas completas se valoró:

- El estado mental del animal, evaluando la posible presencia de hiperexcitabilidad, apatía o depresión.
- Las alteraciones a nivel locomotor, principalmente ataxia, incoordinación o hipermetría; estas pruebas se realizaron primero tapando los ojos del animal para detectar la aparición de los primeros signos clínicos.
- Los reflejos espinales y de los nervios craneales.
- El sistema músculo esquelético: movimientos de extensión, flexión y lateralización de las extremidades.
- La presencia de prurito, mediante la prueba de rascado con estímulos en las áreas cervical, torácica dorsal, lumbar, sacra y caudal.

Diversos animales se sacrificaron en diferentes momentos del estudio e inmediatamente después de la eutanasia de los animales se realizó una necropsia completa y sistemática en la que se recogieron muestras del SNC, sistema nervioso periférico, SLR, tracto gastrointestinal y otros órganos (pulmón, corazón, hígado, páncreas, riñón, glándula adrenal, útero, ovarios, vejiga, piel, músculo y glándula mamaria). De todos los órganos se recogieron 2 muestras, una se fijó en formol y otra se congeló (-80°C). A partir de las muestras recogidas en formol se aplicaron técnicas inmunohistoquímicas para la valoración de la presencia de la PrP<sup>Sc</sup> en los casos de scrapie atípico usando el anticuerpo monoclonal 8G8 (Andreolletti *et al.*, 2011). Con las muestras recogidas en fresco se realizó el Test de ELISA de IDEXX HerdCheck BSE-Scrapie Antigen Test Kit, EIA para la detección de la PrP<sup>Sc</sup>.

## Resultados y discusión

De los animales inoculados por vía oral, fue eutanasiado uno de cada genotipo a los 4 y 6 años post-inoculación sin mostrar signos de enfermedad y no se detectó PrP<sup>Sc</sup> en ninguno de los tejidos estudiados. El resto de los animales permanecen asintomáticos 8 años después de la inoculación.

Los 8 animales inoculados vía intracraneal procedentes del 1º pase, mostraron los primeros signos clínicos a los 737±61 días post-inoculación (dpi) y se eutanasia-

ron a los  $1009 \pm 118$  dpi cuando la enfermedad estaba en fase avanzada o terminal. De los 3 animales procedentes del 2º pase de genotipo AHQ/AHQ; 2 mostraron los primeros signos clínicos a los  $602 \pm 124$  dpi y se eutanasiaron a los  $1038 \pm 190$  dpi cuando la enfermedad estaba en fase avanzada o terminal. El otro animal de este grupo fue sacrificado en fase preclínica debido a otra patología. Estos datos sugieren que en el 2º pase se acorta el periodo de incubación, lo cual podría ser debido a una adaptación de la cepa a los animales de esa raza y genotipo o a la menor edad de los animales en el momento de la inoculación.

Las tres ovejas procedentes del 2º pase de genotipo AHQ/ARR mostraron los primeros signos clínicos a los  $923 \pm 136$  dpi y permanecen con vida, aunque en una fase avanzada de la enfermedad transcurridos 1788 días desde la inoculación. Estos resultados parecen indicar una mayor resistencia de los animales de este genotipo a la enfermedad.

Los signos clínicos fueron muy similares en todos los animales, con independencia de su genotipo: ataxia, incoordinación, déficits propioceptivos, confusión mental y desorientación. En ninguno de los animales apareció prurito, ni temblores, signos clínicos característicos del scrapie clásico.

El análisis de las muestras de todos los animales infectados vía intracraneal demostró la presencia de PrP<sup>Sc</sup> en el SNC, pero no en SLR ni en el resto de tejidos muestreados. Los animales AHQ/AHQ procedentes del 2º pase mostraron una mayor intensidad de inmunotinción y distribución de la PrP<sup>Sc</sup> en el SNC, siendo positivos el bulbo olfatorio, nervio óptico y la retina. En el caso particular de la retina, el inmunomarcaje se localizó en las capas plexiforme externa e interna, con ausencia de depósitos en las células ganglionares que se describen como positivas en el scrapie clásico (Hortells *et al.*, 2006). A diferencia del scrapie clásico, la mayor presencia de depósitos de PrP<sup>Sc</sup> se encontró principalmente en el cerebelo y no en el óbex, hallazgos similares a los hallados en estudios previos (Benestad *et al.*, 2008),

## Conclusiones

La infección por vía oral del scrapie atípico en ovinos con genotipos AHQ/AHQ y AHQ/ARR, es una vía poco eficaz a la dosis empleada y a la edad de los animales estudiados.

Sin embargo, la vía intracraneal resulta eficaz en las condiciones experimentales utilizadas.

Los animales de genotipo AHQ/AHQ presentan una mayor susceptibilidad a esta enfermedad, presentando un periodo de incubación y de patencia más corto que en el caso de los animales ARR/AHQ.

Los resultados preliminares del presente estudio sugieren que la diseminación de la PrP<sup>Sc</sup> en el organismo de animales afectados de scrapie atípico se limita al SNC, lo que concuerda con la hipótesis de que esta enfermedad podría ser un trastorno espontáneo.

## Agradecimientos

A todo equipo del Centro de Encefalopatías y Enfermedades Transmisibles Emergentes de la Universidad de Zaragoza

Al personal del Servicio de Apoyo a la Experimentación Animal de la Universidad de Zaragoza.

A los proyectos de cooperación transfronteriza del programa INTERREG: COTSA EFA 85/08, ConCOTSA EFA 205/11 y TRANSPRION EFA 282/13

## Referencias bibliográficas

- ANDREOLETTI, O.; ORGE, L.; BENESTAD, S.L.; BERINGUE, V.; LITAISE, C.; SIMON, S.; LE DUR, A.; LAUDE, H.; SIMMONS, H.; LUGAN, S.; CORBIERE, F.; COSTES, P.; MOREL, N.; SCHELCHER, F.; LACROUX, C. 2011. Atypical/Nor98 scrapie infectivity in sheep peripheral tissues. *PLoS Pathog* 7, e1001285.
- BENESTAD, S.L.; ARSAC, J.N.; GOLDMAN, W.; NÖREMARK, M. 2008. Atypical/Nor98 scrapie: properties of the agent, genetics, and epidemiology. *Vet Res*, 39 (4): 19
- GARZA, M.C.; MONZÓN, M.; MARÍN, B.; BADIOLA, J.J.; MONLEÓN, E. 2014. Distribution of peripheral PrP(Sc) in sheep with naturally acquired scrapie. *PLoS One* May 14; 9(5): e97768
- HORTELLS, P.; MONZÓN, M.; MONLEÓN, E.; ACÍN, C.; VARGAS, A.; BOLEA, R.; LUJÁN, L.; BADIOLA, J.J. 2006. Pathological findings in retina and visual pathways associated to natural Scrapie in sheep. *Brain Res*, 1108 (1): 188-94.
- PRUSINER, SB. 1998. Prions. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 95, 13363-13383.

## Experimental infection of sheep with atypical scrapie. Preliminary results

### Summary

Classical Scrapie is a Transmissible Spongiform Encephalopathy (TSE) that affects small ruminants; this disease is characterized by a wide PrP<sup>Sc</sup> dissemination in many non-neural tissues and high levels of transmissibility within susceptible populations. In 1998 a new ovine TSE named Atypical or Nor98 Scrapie was identified in Norway. Atypical Scrapie is found in sheep with genotypes that are resistant to classical scrapie; in this disease, PrP<sup>Sc</sup> seems to be limit to the central nervous system (CNS) and does not spread efficiently among other tissues. In the present study, 27 sheep were challenged (AHQ/AHQ and AHQ/ARR

genotypes) with Atypical Scrapie in order to study the incubation period, clinical signs and PrP<sup>Sc</sup> dissemination, and to compare it with the classical presentation of Scrapie disease. Fourteen animals were orally challenged, and they still remain healthy 8 years post inoculation. Thirteen animals were intracerebral challenged and all of them have been clinically affected, with AHQ/ARR sheep presenting a longer incubation period. In all animals slaughtered to date, PrP<sup>Sc</sup> has been detected only in CNS.

*Keywords:* Atypical Scrapie; experimental infection; PrP<sup>Sc</sup>.



## Brote de mannheimiosis en caprinos lecheros: casos clínicos

Cosentino, I.O.<sup>1</sup>, Leal F.S.C.<sup>2</sup>, Nassar, A.F.C.<sup>3</sup>, Miyashiro, S.<sup>3</sup>, Pituco, E.M.<sup>2</sup>, Del Fava, C.<sup>3</sup> y Balaro, M.F.A.<sup>1</sup> (mariobalaro@hotmail.com)

### *Resumen*

*Mannheimia haemolytica* es una bacteria natural del tracto respiratorio de caprinos y puede llevar a una enfermedad pulmonar cuando hay un desequilibrio, tal como infecciones virales, estrés y condiciones ambientales adversas. En invierno de 2017, fueron atendidos animales que presentaron un síndrome de dificultad respiratoria aguda en una propiedad de cabras lecheras en la región serrana de Rio de Janeiro, Brasil. Los animales vivían en una nave abierta con incidencia de viento por todas las direcciones. Las cabras afectadas presentaron postración, secreción nasal mucosa, taquipnea, disnea y muerte entre 12 a 24 horas después de iniciar los signos clínicos. Las principales alteraciones de la necropsia y la histopatología fueron la grave pleuroneumonía fibrinopurulenta, que causó sepsis y tromboembolismo en nueve cabras. De las muestras pulmonares tomadas fue identificado el agente *M. haemolytica* en cultivo puro. El brote fue controlado por medio de correcciones en la infraestructura de la nave y protocolo de inmunización pasiva. Igualmente, la terapia médica implementada precozmente a base de betalactámicos y antiinflamatorios no esteroideos fue eficaz para obtener la recuperación clínica de los animales enfermos.

*Palabras clave:* cabra, *Mannheimia haemolytica*, pleuroneumonía, vacunación.

---

1 Facultad de Veterinaria, Universidad Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro, 24230-340 Brasil.

2 Capril Vale das Amaltheias, Sapucaia, Rio de Janeiro, Brasil.

3 Instituto Biológico de São Paulo, São Paulo, São Paulo, 04014-900 Brasil.

## Introducción

*Mannheimia haemolytica*, así como *Pasteurella multocida*, *Bibersteinia threalosi* y *Mycoplasma* spp. son bacterias naturales del tracto respiratorio superior de rumiantes y pueden causar enfermedades cuando hay un desequilibrio en esta microbiota, tal como infecciones virales, estrés y condiciones ambientales adversas (Clothier *et al.*, 2012; Gaeta *et al.*, 2017). *M. haemolytica*, en especial, es una bacteria hemolítica y un cocobacilo Gram-negativo perteneciente a la familia Pasteurellaceae (Zecchinon *et al.*, 2005).

La severidad de los signos clínicos suele variar de inaparente hasta una enfermedad rápidamente letal, no obstante, algunos síntomas son clásicos, tal como postración, anorexia, fiebre de más de 42°C, taquicardia, pérdida de peso, rinitis, secreción nasal mucopurulenta, o una incrustación seca en los ollares; la tos es frecuente, así como la taquipnea y disnea, que llevan a ruidos espiratorios. La auscultación muestra sonidos vesiculares y bronquiales aumentados cráneo-ventralmente, con estertores que al principio son húmedos, pero luego se tornan secos; se puede, también, escuchar roce pleural (Zecchinon *et al.*, 2005). Experimentalmente, los síntomas más encontrados fueron incremento de los nódulos linfáticos parotídeos y submandibulares, taquipnea, disnea mixta, aumento de la intensidad de los ruidos respiratorios, presencia de fuertes crepitaciones y sonido mate en la percusión torácica (Coutinho *et al.*, 2009).

El presente resumen tiene como objeto describir un brote clínico de insuficiencia respiratoria aguda en un rebaño de caprinos lecheros con el diagnóstico del agente *M. haemolytica* como causa única de la enfermedad. También se describen las medidas de tratamiento y profilaxis adoptadas para controlarlo.

## Discusión

Los casos de insuficiencia respiratoria aguda y muerte súbita comenzaron durante el invierno en una propiedad de caprinos lecheros ubicada en la región serrana de Río de Janeiro, Brasil. La propiedad mantenía un total de 401 animales, siendo 125 cabritos, 127 hembras adultas, 139 cabras de reposición y 10 machos. Los animales vivían en establos abiertos, en un lugar con incidencia de viento por todas las direcciones. Los signos clínicos iniciales fueron: postración y anorexia, que evolucionaba hacia decúbito esternal, taquipnea, disnea, secreción nasal mucosa y muerte súbita de 12 a 24 horas después del inicio de la sintomatología clínica. En general, el cuadro clínico se percibía a primera hora de la tarde, durante la alimentación de los animales, y las muertes ocurrían a la mañana siguiente.

Fue hecha la necropsia de dos animales, en los que se observó que las mucosas estaban congestionadas y los músculos intercostales presentaban petequias y sufusiones. En la cavidad torácica había una colección de líquido turbio de un color que variaba de amarillo a rojo, así como una pleuritis fibrinosa con petequias y sufusio-

nes sobre la pleura parietal. En el aparato respiratorio había adherencias pleurales de los lóbulos craneales y medio sobre la pleura parietal y saco pericárdico del lado derecho en un animal e izquierdo en lo otro. El pulmón mostraba congestión difusa intensa, más pronunciada del lado derecho, con presencia de espuma discreta en los bronquios y al corte del parénquima, compatible con edema pulmonar. Además, se encontraron áreas de petequias y sufusiones sobre toda la superficie pulmonar. Gran parte del pulmón derecho, principalmente el lóbulo diafragmático, se mostraba consolidado (positivo en la prueba de la docimasia hidrostática) y ennegrecido al corte, con presencia de traqueítis sobre toda la extensión dorsal de la tráquea. El resto de los órganos mostraban otras áreas de congestión, petequias y sufusiones. Se consideró la *causa mortis* el fallo circulatorio agudo de origen infecciosa (shock séptico).

Se tomaron muestras viscerales que fueron enviadas al Instituto Biológico de São Paulo para su análisis histopatológico (los tejidos fueron fijados en formol 10%, se colocaron en parafina, a partir de los cuales se prepararon laminas histológicas con coloración hematoxilina y eosina) y microbiológico (aislamiento e identificación). El informe histopatológico indicó que la principal alteración fue la severa pleuroneumonía fibrinopurulenta, que causó sepsis y tromboembolismo. Otras lesiones microscópicas encontradas fueron la nefrosis y la enteritis con lesión de necrosis hialina apical de las vellosidades, que pudo haber sido causada por un agente secundario al cuadro debilitante, pudiendo ser la nefrosis secundaria al tromboembolismo, debido a la septicemia. Insuficiencia respiratoria aguda y sepsis fueron las principales causas de la muerte.

De las muestras pulmonares enviadas para bacteriología y virología, sólo fue identificado el agente *M. haemolytica* en cultivo puro.

Entre los aspectos epidemiológicos de la enfermedad, hubo un total del 3% (9/276) de bajas en el rebaño de adultos, siendo registrados en: tres cabritas de reposición, tres cabras en lactación, dos cabras al final de la gestación y una cabra en secado. Con respecto a la terapia, se observó que el tipo de tratamiento y el tiempo del inicio del mismo influyeron en la respuesta de los animales. Las cuatro cabras tratadas sólo con antibiótico (benzilpenicilina procaína 40.000UI/kg y dihidroestreptomycinina 15mg/kg) al inicio del cuadro clínico y otras dos tratadas tardíamente al inicio de la sintomatología, murieron a pesar del tratamiento. Sin embargo, cuando se asoció la misma antibioterapia a antiinflamatorios no esteroideos (flunixin meglumine, 2,0mg/kg) s.i.d. durante tres días seguidos, en cuatro animales con signos clínicos detectados precozmente, fue posible obtener la recuperación de los mismos. Para el control ambiental de la explotación, fueron colocadas cortinas en las instalaciones por la noche, con el fin de evitar las corrientes de aire directamente sobre los animales. Por último, el rebaño fue vacunado frente a *M. haemolytica* (Bayovac® RR; Bayer salud animal; São Paulo, Brasil). Así, la acción conjunta terapéutica, ambiental y vacunal fue eficaz para controlar el brote en la propiedad después de un mes y medio del inicio de los casos clínicos.

## Conclusiones

El brote descrito fue controlado por medio de correcciones en la infraestructura de la nave y del protocolo de inmunización pasiva. Igualmente, la terapia médica implementada precozmente con betalactámicos y antiinflamatorios no esteroideos fue eficaz para obtener la recuperación clínica de los animales enfermos.

## Agradecimientos

A la profesora Delia Lacasta por la revisión técnica y escrita de la comunicación.

## Referencias bibliográficas

- CLOTHIER, K.A.; KINYON, J.M.; GRIFFITH, R.W. 2012. Antimicrobial susceptibility patterns and sensitivity to tulathromycin in goat respiratory bacterial isolates. *Veterinary Microbiology* 156: 178-182.
- COUTINHO, A. DE S.; OLIVEIRA FILHO, J.P. DE; SILVA, D.P.G. DA; OLIVEIRA, A.P. DE; MARCONDES, J.S.; CHIACCHIO, S.B.; PAES, A.C. *et al.* 2009. Mannheimiose pulmonar experimental em bezerros: swab nasal e nasofaríngeo como auxílio diagnóstico. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 29: 83-88.
- GAETA, N.C.; LIMA, S.F.; TEIXEIRA, A.G.; GANDA, E.K.; OIKONOMOU, G.; GREGORY, L.; BICALHO, R.C. 2017. Deciphering upper respiratory tract microbiota complexity in healthy calves and calves that develop respiratory disease using shotgun metagenomics. *Journal of Dairy Science* 100: 1445-1458.
- ZECCHINON, L.; FETT, T.; DESMECHT, D. 2005. How *Mannheimia haemolytica* defeats host defence through a kiss of death mechanism. *Veterinary Research* 36: 133-156.

## Manhemiosis outbreak in dairy goats: case report

### Summary

In the winter of 2017, some does from a dairy goat farm located at Rio de Janeiro-Brazil were attended after started to present an acute respiratory distress syndrome. The flock was kept in an open barn with a wind incidence from all directions. They presented prostration, mucous nasal discharge, tachypnea, dyspnea and death between 12 to 24 hours after initiating clinical signs. The main necropsy and histopathological findings were the severe fibrinopurulent pleuropneumonia, which caused sepsis and thromboembolism in nine goats. From the lung samples, the agent *Mannheimia haemolytica* was identified in pure culture. The outbreak was controlled by corrections in the barn's infra-structure and passive immunization protocol. Likewise, medical therapy implemented early with beta-lactams and non-steroidal anti-inflammatory drugs were effective in obtaining clinical recovery of sick animals.

*Keywords:* goat, *Mannheimia haemolytica*, pleuropneumonia, vaccination



## Estudio clínico de la intoxicación experimental por paja de alholva (*Trigonella foenum-graecum*) en ganado ovino y caprino

Moreno, B.<sup>1</sup> (bmoreno@unizar.es), Garza, M.C.<sup>1</sup>, Marín, B.<sup>1</sup>, García, M.<sup>1</sup>, Raksa, H.<sup>1</sup>, Guijarro, M.I.<sup>1</sup>, Garcés, M.<sup>1</sup>, Otero, A.<sup>1</sup>, Climent, M.<sup>2</sup>, Morales, M.<sup>1-3</sup>, Zabala, J.<sup>4</sup>, Badiola, J.J.<sup>1</sup>

### *Resumen*

La alholva es una planta con propiedades nutricionales aunque el consumo de paja en rumiantes puede producir una intoxicación. Las referencias sobre la misma son escasas y su patogenia confusa. En este trabajo se describe el estudio clínico de una intoxicación experimental en ganado ovino y caprino con paja de alholva. La sintomatología solo se observó en ovinos y se caracterizó por la aparición de signos locomotores y nerviosos a las 4-6 semanas del inicio. Inicialmente, se observó una alteración en la marcha caracterizada por una marcada disimetría en manos. La alteración locomotora comenzó por los miembros torácicos, extendiéndose a los pelvianos y una fase de decúbito esternal en los estadios finales. La exploración neurológica evidenció la localización del daño a nivel del sistema nervioso periférico/muscular descartando lesiones a nivel central. En un animal se detectó laminitis. Los estudios hematológicos no demostraron cambios a lo largo del experimento mientras que el estudio histopatológico preliminar demostró como lesiones más significativas edema y degeneración walleriana en ciertos nervios periféricos.

*Palabras clave:* alholva, intoxicación, ovino, caprino.

- 1 Centro de Investigación en Encefalopatías y Enfermedades Transmisibles Emergentes. Departamento de Patología Animal. Facultad de Veterinaria. Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2. Universidad de Zaragoza. Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza, España.
- 2 Departamento de Anatomía, Embriología y Genética Animal. Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza. Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza, España.
- 3 Laboratorios Albéitar. Arzobispo Apaolaza, 12, 50009 Zaragoza, España.
- 4 Albaitaritz SA, Pol. Ind. Akaborro, 7 Bajo, 31860 Irurtzun (Navarra).

## Introducción

La alholva (*Trigonella foenum-graecum*) es una leguminosa que se cultiva en numerosas regiones del mundo y que se utiliza como alimento para el ganado y para los humanos, con numerosas propiedades beneficiosas para la salud. La alimentación con alholva se ha realizado tradicionalmente mediante el uso de las semillas, las hojas o la paja en rumiantes. En humanos, además de usarse como planta medicinal con fines antisépticos y antiinflamatorios, se usa habitualmente como condimento. En pequeños rumiantes la alimentación con semillas de alholva ha demostrado un efecto beneficioso sobre la producción de leche y el aumento de peso debido al estímulo del apetito que produce (Al-Shaikh *et al.*, 1999; Samia *et al.*, 2012). Sin embargo, en ciertas condiciones puede presentar toxicidad, la cual se asocia principalmente con manifestaciones reproductivas y locomotoras. Estudios experimentales en ratones han demostrado además que es capaz de provocar otros efectos adversos (Ouzir *et al.*, 2016).

En rumiantes, las descripciones de casos naturales de intoxicación por alholva son escasas y todas ellas asociadas al consumo de la paja. Existen referencias antiguas en Israel, afectando al ganado bovino (Lusting, 1958) y en Australia, con casos esporádicos en ovejas (Bourke, 2009). No se han encontrado referencias en ganado caprino. En España, existen evidencias epidemiológicas que han sugerido este problema de forma intermitente durante varios años en ganado bovino de ciertas zonas del País Vasco, Navarra y Burgos (comunicación personal) y en ganado ovino, en el País Vasco (Cuervo y Oregi, 1984). Experimentalmente, se ha reproducido la intoxicación en ganado bovino (Adler *et al.*, 1960) y en ovino (Adler y Egyed, 1961; Cuervo y Oregi, 1984). Clínicamente, la intoxicación por paja de alholva en rumiantes, tanto en casos naturales como experimentales, se caracteriza por sintomatología nerviosa manifestada por debilidad progresiva de las extremidades posteriores en bovinos (Adler *et al.*, 1960) y anteriores en ovejas con dificultad para hacer movimientos de flexión y extensión (Adler y Egyed, 1961; Cuervo y Oregi, 1984; Bourke, 2009). En ocasiones, los animales pueden presentar una locomoción tambaleante (Bourke, 2009).

## Material y métodos

Para este estudio se han utilizado un total de 16 animales: 8 ovinos (4 hembras y 4 machos) y 8 caprinos (6 hembras y 2 machos). La paja de alholva se introdujo de forma gradual en la dieta de los animales (durante una semana se combinó paja de alholva y de trigo) hasta ser alimentados *ad libitum* exclusivamente con este forraje. Con el fin de complementar la ración fueron suplementados con 300g y 350g de concentrado para hembras y machos, respectivamente. Además, 2 ovinos y 1 caprino se mantuvieron durante todo el experimento como animales control, alimentados

con paja de trigo *ad libitum*. La paja de alholva procedía de una explotación de bovinos con sospechas epidemiológicas de tal intoxicación. Se extrajo sangre a todos los animales en el día de inicio del experimento, al comienzo de los síntomas y en el momento del sacrificio para un análisis hematológico. Los animales fueron inspeccionados clínicamente de forma diaria y se valoró su condición corporal semanalmente. Durante el transcurso del experimento se realizó una exploración neurológica de animales en diferentes estadios clínicos. Los animales fueron sacrificados en diferentes momentos tras la aparición de la sintomatología. Tras el sacrificio, se realizó la necropsia y se recogieron muestras para su estudio histopatológico.

## Resultados y discusión

Todos los ovinos manifestaron clínica entre la 4ª y 6ª semana tras el inicio del experimento. Ninguno de los caprinos ha mostrado sintomatología hasta ahora, tras dos meses y medio, lo que sugiere que la especie caprina es más resistente a la intoxicación que la ovina, siendo compatible este hecho con la ausencia total de referencias bibliográficas.

A las tres semanas del comienzo de la experiencia se apreció un leve adelgazamiento (aproximadamente medio punto) en los ovinos que podría corresponder con un rechazo al consumo de la paja de alholva. Sin embargo, se comprobó que se reducía la cantidad de forraje en los comederos, indicando que los animales consumían la paja de alholva aunque en menor cantidad a la esperada para animales de esas características. En la cuarta semana del experimento (días 24, 26 y 28) se detectaron los 3 primeros casos, todos ellos machos con cuadro clínico evidente. En la 5ª semana (días 30 y 33) se observan 3 animales más con clínica, siendo todas hembras. Los dos últimos animales mostraron síntomas en la 6ª semana (día 36). El inicio del cuadro clínico se caracterizó por una alteración en la marcha consistente en una marcada dismetría en manos. La alteración locomotora comenzó por los miembros torácicos, tal y como se describe en la bibliografía en el ganado ovino, pero conforme evolucionó el cuadro clínico los miembros pelvianos también se vieron afectados. Finalmente se observó una fase de decúbito esternal en la que los animales presentaban dificultades para levantarse y cuando se les forzaba a andar mostraban una total incoordinación y fatiga severa al movimiento.

En la exploración neurológica se evidenció una hiperestesia generalizada y cierta rigidez en la articulación del codo (pudiendo ser la responsable de la alteración de la marcha descrita). No se observó ninguna afección en nervios craneales, ni síntomas tanto cerebelosos como prosencefálicos, descartando así alteraciones intracraneales. Los reflejos espinales estaban presentes, aunque los miotáticos y alguno flexor disminuidos, pudiendo ser debido a daño en las motoneuronas y/o a la rigidez muscular,

pero pudo descartarse una lesión medular central. Las vías de la propiocepción no presentaban anomalías pero los animales presentaban posturas anómalas sobre todo en las manos (que posicionaban cruzándolas) que podría ser una postura antiálgica frente a la presencia de laminitis (ver resultado de la necropsia más adelante). Se localizó el cuadro en el sistema nervioso periférico/muscular.

Hasta el momento se ha realizado la necropsia de 6 animales, 3 en fase inicial, 1 en fase intermedia y 2 en fase avanzada o de decúbito. Estas fases se clasificaron en función de la severidad de las alteraciones locomotoras. El único hallazgo macroscópico relevante observado fue edema en las extremidades, evidenciado en tejido conjuntivo entre fascias musculares y paquetes vásculo-nerviosos. En el macho sacrificado en la fase avanzada, se observaron hemorragias en el epimisio de los músculos de la parte distal de las extremidades anteriores, que podrían estar asociadas a traumatismos debidos a las constantes caídas y posiciones en decúbito. Ante la ausencia de acidosis ruminal (pH 6,5) no se sospechó en un principio de laminitis como patología primaria, pero en uno de los machos en decúbito se hizo una disección más exhaustiva y se evidenciaron lesiones claras de laminitis en ambas extremidades torácica y pelviana. El estudio histopatológico preliminar ha evidenciado como lesión más significativa una degeneración walleriana en ciertos nervios periféricos además de algunos cambios vasculares.

No se observaron alteraciones hematológicas en ninguno de los animales a lo largo del experimento.

## Conclusiones

En este estudio se ha reproducido en ovinos un cuadro clínico caracterizado por problemas locomotores, asociado a una intoxicación por consumo de paja de alholva. Por el contrario, los caprinos parecen ser refractarios a dicha intoxicación puesto que no se ha observado alteración alguna en los mismos a pesar de estar alimentados de la misma forma que los ovinos del estudio.

## Agradecimientos

Al dueño y veterinarios de la explotación de bovino por la información del caso clínico y por el aporte de la paja de alholva para el experimento.

## Referencias bibliográficas

- ADLER, J.H.; EGYED, M. 1961. *Trigonella foenum-graecum* poisoning in sheep. Refuah Vet., 18: 44-45.
- ADLER, J.H.; NOBEL, T.A.; EGYED, M.; NEUMAN, F. 1960. Some effects of feeding *Trigonella foenum-graecum* straw to cattle. Refuah Vet., 17: 166-171.

- AL-SHAIKH, M.A.; AL-MUFARRE, S.I.A.; MOGAWER, H.H. 1999. Effect of fenugreek seed (*Trigonella foenum graecum*) on lactational performance of dairy goat. J. Applied. Anim. Res., 16: 177-183.
- BOURKE, C. 2009. Are ovine fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) staggers and kangaroo gait of lactating ewes two clinically and pathologically similar nervous disorders? Aust. Vet. J., 87: 99-101.
- CUERVO, L.; OREGUI, L.M. 1984. Intoxicación experimental por paja de alholva en ganado ovino. Med. Vet., 1: 481-487.
- LUSTIG, M. 1958. Greek hay straw a possible toxic factor for cattle. Refuah Vet., 15: 191-192.
- SAMIA, A.A.H.; SANIA, A.I.S.; KAMAL, S.; ABDELKHALIG, M.; KHEDER, S.I.; BARSHAMAM, M.A. 2012. Effects of oral administration of *Trigonella foenum L.* (Fenugreek'seeds) on galactagogue, body weight and hormonal levels in Sudanese desert sheep. J. Pharm. Biomed. Sciences, 22: 1-4.
- OUZIR, M.; EL BAIRI, K.; AMZAZI, S. 2016. Toxicological properties of fenugreek (*Trigonella foenum graecum*). Food Chem. Toxicol., 96: 145-154.

## Clinical study of experimental poisoning with fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) straw in sheep and goats

### Summary

Fenugreek is a plant with nutritional properties although the consumption of straw in ruminants can produce intoxication. The references are scarce and its pathogenesis remains unclear. In this work, the clinical study of an experimental intoxication in sheep and goats with fenugreek straw is described. Clinical signs were only observed in sheep and were characterized by locomotor and nervous signs firstly seen at 4-6 weeks. Abnormal gait was initially detected and was characterized by a marked dysmetria of the hands. Locomotor signs began in the forelimbs extending later to the hindlimbs. Sheep finally remained in sternal recumbence. The neurological examination showed damage at the level of the peripheral nervous system/muscular and ruled out lesions at the central nervous system. In a male sheep, laminitis was detected. The hematological analyses showed no changes throughout the experiment while the preliminary histopathological studies showed edema and Wallerian degeneration in some peripheral nerves.

*Keywords:* fenugreek, poisoning, sheep, goats.





## Diagnóstico de un caso de ataxia enzoótica en corderos

Ortiz, M.T.<sup>1</sup> (mtky96@gmail.com), Forcano, D.<sup>1</sup>, López-Tamayo, S.<sup>1</sup>, Forcada, C.<sup>2</sup>, Asin, J.<sup>1</sup>, Jiménez, J.C.<sup>1</sup>, Ruíz de Arcate, M.<sup>1</sup> y Ortín, A.<sup>1</sup>

### *Resumen*

En el 2015 fueron remitidos al Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM) de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza dos corderos de una explotación situada en Albalate del Arzobispo (Teruel), que presentaban temblores e incoordinación, pero entonces solamente se llegó a un diagnóstico presuntivo. Dos años después se recibió otro caso de la misma explotación con los mismos síntomas. En la anamnesis se descubrió que el problema no había desaparecido, afectando al 1% de los corderos por parición. Nacían sanos y, entre las 2-3 primeras semanas de vida, comenzaban a experimentar problemas neurológicos. Inicialmente los animales sobrevivían, pero quedaba como secuela una apreciable lordosis. En las últimas pariciones no llegaban a recuperarse debido a la inanición inducida por el agotamiento que sufrían. Durante la anamnesis se pudo orientar el diagnóstico gracias a la información obtenida de las madres: eran animales alimentados a base de rastrojeras de cereal y suplementados con maíz, pero sin corrector para suplir las deficiencias minerales. No se determinó el cobre en suero, pero el estudio histopatológico del encéfalo reveló una desmielinización masiva y una degeneración constante y difusa de la corteza cerebral, pudiendo asociarse la ataxia a una deficiencia de cobre.

*Palabras clave:* ovino, deficiencia de cobre, ataxia, swayback.

- 
- 1 Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM). Hospital veterinario de la Universidad de Zaragoza. C/ Miguel Servet nº 177, 50013 Zaragoza.
  - 2 A.D.S. "Bajo Aragón", Hajar. Teruel.

## Introducción

La deficiencia de cobre, ataxia enzoótica o swayback es una neuropatía progresiva asociada a la deficiencia primaria o secundaria de cobre. Los signos clínicos incluyen incoordinación de las extremidades posteriores, ceguera, sordera, anemia y postración (Rizwana *et al.* 2001). Este proceso puede producirse también por una alimentación rica en molibdeno y sulfatos (Balbuena *et al.* 1987), ya que interfieren en el mecanismo de absorción del cobre. Las deficiencias de cobre en rumiantes se presentan en variedad de condiciones ambientales, siendo la segunda deficiencia más frecuente (Quiroz-Rocha y Bouda, 2001).

El 30 de noviembre de 2017 llegó al SCRUM de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza un cordero con sintomatología nerviosa. En el año 2015 habían llegado otros 2 corderos de la misma explotación con una clínica muy semejante. La incidencia a lo largo de las pariciones se había mantenido aproximadamente en un 1% de afectados al año, excepto en invierno, que tras el pastoreo en viñas tratadas con cobre desaparecía.

La explotación cuenta con 160 madres y 3 machos, algunos procedentes de fuera de la explotación y realiza inseminación artificial. Salen a pastar todos los días y son suplementados con maíz cuando es necesario, pero no se les aporta corrector. Las madres tienen buena condición corporal, 4 de media. Se vacuna de enterotoxemia una vez al año, en abril, y la desparasitación se realiza según el resultado del coprológico. El problema clínico que afecta a los corderos no aparece en una época concreta del año ni se relaciona con problemas reproductivos (1,3 corderos vendidos por oveja y año).

El último cordero remitido era el único afectado de los 80 nacidos. El animal procedía de un parto doble en el que su hermano no presentaba síntomas neurológicos. Los corderos afectados desarrollan la patología a las 2-3 semanas, apareciendo los temblores e incoordinación. Los temblores son progresivos y disminuyen cuando el animal se encuentra tranquilo. Los corderos suelen morir por inanición y agotamiento, debido a la incapacidad de alimentarse y la fatiga. La primera vez que se remitieron corderos fueron suplementados con vitaminas y selenio, pero no respondieron.

Todos los corderos recibidos en el SCRUM, en 2015 y en 2017, presentaban sintomatología común: temblores en cuello y cabeza y ligera depresión. Eran animales de entre 3 y 4 semanas de vida, a los que se les realizó una detallada exploración clínica y se pudo apreciar cómo la patología se acentuaba progresivamente. La sintomatología clínica, junto a la anamnesis y el estudio histopatológico, permitieron diagnosticar un posible problema de ataxia enzoótica ovina asociado a la deficiencia de cobre.

## Discusión

El cobre es un oligoelemento que participa en numerosos procesos del organismo, la mayoría de ellos relacionados con la actividad enzimática (Quiroz-Rocha y

Bouda, 2001). En el examen histológico *post-mortem* de los animales afectados con la deficiencia se observa una desmielinización del sistema nervioso central y una intensa degeneración neuroaxonal (Ferrer *et al.*, 2002). Las lesiones producidas se localizan principalmente en el núcleo rojo, el bulbo raquídeo y los cuernos ventrales de la médula espinal y más levemente en cerebelo y nervios periféricos (Cuesta-García *et al.*, 2018).

Se analizaron los progenitores de la explotación realizando un genotipado y un estudio histopatológico del encéfalo de los afectados, gracias al que se pudo confirmar la deficiencia de cobre y descartar otras enfermedades como la enfermedad del músculo blanco. Se encontró una desmielinización masiva en los pedúnculos cerebelosos, el puente y el mesencéfalo, con grandes focos simétricos y bilaterales. En la corteza cerebral se apreciaron fenómenos degenerativos constantes y difusos.

El cobre se encuentra formando parte de la enzima citocromo C oxidasa, una enzima necesaria para la síntesis de ATP y para la síntesis lipídica de la mielina, por lo que la falta de cobre produce degeneración del tejido nervioso y cambios cromatolíticos neuronales (Aphzal *et al.* 2016). También encontramos este metal en la Cu-Zn superóxido dismutasa (SOD), enzima que previene el daño oxidativo. La capacidad de la enzima de convertir el ion superóxido ( $O_2^-$ ) en peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) otorga a los leucocitos la capacidad microbicida. Igualmente, ha sido asociada la menor actividad de la SOD en neuronas y células de la glía con el aumento de la peroxidación de la mielina en la ataxia enzoótica (Aphzal *et al.* 2016).

Se pueden distinguir dos formas principales de presentación clínica de la ataxia enzoótica: la congénita y la tardía (Balbuena *et al.* 1987). La forma congénita se produce por una carencia acusada de cobre y en ella los corderos nacen débiles, con serias dificultades para mantenerse en estación y para lactar. La forma tardía, como el caso que se describe, aparece entre las 3 y 6 primeras semanas de vida. Se ha descrito una tercera forma, menos frecuente pero más grave, que produce la muerte del animal entre 1-2 días postparto y se caracteriza por la postración debido a la encefalitis (Rizwana *et al.* 2001).

A los corderos remitidos en el año 2015 se les realizó análisis sanguíneo y de líquido cefalorraquídeo y un genotipado, completándolo con un hemograma de las madres. Los resultados no fueron concluyentes, descartándose el componente hereditario del proceso. Durante el año 2017, tras realizar el estudio histopatológico, se vio claramente la degeneración constante y difusa de la corteza cerebral asociada a la ataxia.

La información recogida sobre la alimentación de los animales fue clave para determinar la patología: se alimentaban pastando rastrojeras de cereal y se suplementaban con maíz, pero no se les añadía corrector. Durante el invierno, época del año en la que no se presentaban casos, los animales pastaban los rastrojos de las viñas de la zona. Estas viñas eran tratadas con caldo bordelés, un fungicida a base de sulfato de cobre y cal, lo que podría explicar que durante esta época no naciesen corderos afectados.

Todos los datos obtenidos orientan el diagnóstico a la forma tardía de la ataxia enzoótica, en la que la falta de cobre conduce a la mielinización imperfecta por la menor actividad, principalmente, de la enzima citocromo C oxidasa, la superóxido dismutasa y la UDP-Glucosa glucosilceramida transferasa, que intervienen en la síntesis de ATP, la prevención del daño oxidativo y la producción de fosfolípidos respectivamente. En corderos, es clave la relación entre el momento de la deficiencia con el momento de mielinización en el feto, que se produce a partir del día 96 de gestación y es máxima 20 días antes del parto. La mielinización de la médula espinal y los nervios periféricos es más tardía, y se da al final de la gestación y hasta 30 días postparto (Santos *et al.* 2006).

Así, gracias a la degeneración neuronal observada en el estudio histopatológico y conociendo los hábitos alimenticios de los animales, se pudo determinar la patología que sufrían sin haberse podido determinar con un análisis serológico del cobre.

## Conclusiones

Tras el análisis del caso podemos comprobar lo importante que es la aplicación de un corrector mineral, especialmente durante la gestación, para un correcto desarrollo de los corderos. Al comienzo de la aparición de la deficiencia en la explotación los corderos no llegaban a morir, se recuperaban quedando secuelas como la marcha enervada. En la última anamnesis que se realizó puede verse cómo el cuadro se había agravado de forma general, ya que los corderos que antes sobrevivían, ahora mueren de inanición debido a los problemas neurológicos y el agotamiento que éstos les producen.

Gracias a este caso, también se puede comprobar la importancia de un buen protocolo de diagnóstico, siendo imprescindible la realización de una exhaustiva anamnesis, de las necropsias y de una toma de muestras basándonos en un diagnóstico diferencial preciso, sin las cuales no podría haberse diagnosticado la ataxia enzoótica que sufría esta explotación.

## Referencias bibliográficas

- APHZAL M., EL HUDA ISAM EL DIN OSAM N., F.G. YOUSSEF. 2016. Review on Copper's Functional Roles, Copper X Mineral Interactions Affecting Absorption, Tissue Storage, and Cu Deficiency Swayback of Small Ruminants. ARC Journal of Animal and Veterinary Sciences. Vol. 2, Issue 2, p. 1-14.
- BALBUENA, O., McDOWELL, L. R., MAHYEW, I. G., TOLEDO, O. H.; LUCIANI, C. A., STAHRINGER, R. C., WILKINSON, N. y CONRAD, J. H. 1987. Ataxia enzoótica tardía en corderos. Contribución al conocimiento de su etiología en el Chaco (Argentina). Revista Veterinaria Argentina 1989; Vol. 6, N° 52; p. 111-127.

- CUESTA-GARCÍA N., MORALES M., GAYO-ROCES E., GARCÍA-IGLESIAS M.J., PÉREZ-MARTÍNEZ C., GARCÍA-MARÍN J. F. 2018. An Outbreak of Enzootic Ataxia in Calves. *Journal of Comparative Pathology*, Vol. 158, p. 108.
- FERRER L. M., GARCÍA JALÓN J. A., DE LAS HERAS M. 2002. Atlas de Patología Ovina. S.L. Servet diseño y comunicación.
- QUIROZ-ROCHA G., BOUDA, J. 2001. Fisiopatología de las deficiencias de cobre en rumiantes y su diagnóstico. *Revista Veterinaria México* N° 32, p. 289-296.
- RIZWANA M., ALIA M., AHMAD KHANB O., AHMEDC T., ZAMEER DURRANID A. 2016. Swayback Disease in Ruminants. Vol. 4, Issue 2, p. 20-24.
- SANTOS N. V., DE SOUZA SARKIS J. E., GUERRA J. L., MAIORKA P. C., HORTELANI M. A, DA SILVA F.F., LIPPI ORTOLANI E. 2006. Avaliação epidemiológica, clínica, anatomopatológica e etiológica de surtos de ataxia em cabritos e cordeiros. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.36, N° 4, p. 1207-1213.

## Diagnosis of a case of enzootic ataxia in lambs

### *Summary*

Two lambs from a sheep farm located in Albalate del Arzobispo (Teruel) were referred to the Small Ruminant Veterinary Service of the Veterinary Faculty of Zaragoza (SCRUM) during 2015. They showed trembling and incoordination, but a presumptive diagnosis was only done at that time. A second case with similar neurological symptoms and from the same farm was received two years later. The anamnesis revealed that the problem had not disappeared, finding, approximately, 1% affected lambs each lambing period. Cases were born healthy and neurological symptoms started between the weeks 2 and 3 of life. An initial generation of affected animals survived but appearing an evident lordosis instead. The following generations of lambs did not recover, mainly due to the anorexia because of the exhaustion they suffer. A diagnosis was possible thanks to the mothers' data: animals were fed with cereal stubble supplemented with corn, but they were not provided with a corrector to rectify the mineral deficiencies. No determination of serum copper levels was conducted, but the histopathological study of encephalon revealed a massive demyelination and a constant and widespread degeneration of the cerebral cortex that could be associated with ataxia with a likely copper deficiency.

*Keywords:* sheep, copper deficiency, ataxia, swayback.





## ¿Es la linfadenitis caseosa una enfermedad infradiagnosticada?

Ruiz, H.<sup>1</sup> (hectorruiz353@gmail.com), Navarro, T.<sup>1</sup>, Rubira, I.<sup>2</sup>, Cortés, Y.<sup>2</sup>, Sanz, C.<sup>3</sup>, Chacón, G.<sup>3</sup>, Alzugurren, O.<sup>3</sup> y Borobia, M.<sup>1</sup>

### *Resumen*

La linfadenitis caseosa o pseudotuberculosis es una patología que cursa en forma clínica o subclínica en muchos rebaños. Sin embargo, esa presentación subclínica de la patología no es detectable fácilmente en condiciones de campo, y por ello es una patología infravalorada. El presente estudio, realizado a partir de 237 animales de desecho, tiene la intención de demostrar la importancia real de esta enfermedad, al estar infradiagnosticada, detectándose su aparición en 56 de estos animales, apareciendo como uno de los principales motivos de la falta de productividad de los animales afectados y, en consecuencia, del rebaño, siendo por ello motivo de desecho precoz de animales y pérdidas económicas achacables al mismo.

También, se abordan la frecuencia de aparición de las dos formas en que se puede presentar la linfadenitis caseosa en los animales y las localizaciones más importantes de la misma, siendo la forma visceral la predominante en nuestro estudio por su dificultad diagnóstica, con aproximadamente el 70% de afectados cursando la patología de esta manera. Todo ello con el fin de valorar la importancia real de esta patología como responsable de importantes pérdidas económicas por improductividad y desecho precoz y hacer hincapié en la influencia que tiene.

*Palabras clave:* Pseudotuberculosis; improductividad; pérdidas económicas; ovino.

- 
- 1 Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM) del Hospital Veterinario de Zaragoza. C/ Miguel Servet 177, 50013 Zaragoza.
  - 2 Gabinete Técnico Veterinario, S.L. C/Isla Conejera s/n 50014 Zaragoza.
  - 3 Exopol, Pol Río Gállego D8, 50840 San Mateo de Gállego, Zaragoza.

## Introducción

La pseudotuberculosis es una patología infecto-contagiosa (Navarro *et al.*, 2015; Estevao *et al.*, 2009) causada por *Corynebacterium pseudotuberculosis*, cocobacilo Gram positivo no esporulado y no móvil (SciELO *et al.*, 2014).

Habiendo sido detectada en varias especies de animales (Estevao *et al.*, 2009), se ha apreciado que los más afectados son los pequeños rumiantes (Baird *et al.*, 2007), afectando en mayor medida al ovino que al caprino (Oreiby *et al.*, 2014).

La vía de entrada del microorganismo es por contacto directo, a través de pequeñas heridas o erosiones de la piel. Una vez infectado el animal, la enfermedad puede presentar dos formas clínicas; una forma superficial, que principalmente afecta a los nódulos linfáticos superficiales y a animales jóvenes en mayor medida; y una forma visceral, que afecta a órganos y nódulos linfáticos viscerales, y en general, la encontramos más frecuentemente en animales adultos. La lesión producida por esta enfermedad consiste en masas caseosas y laminadas en forma concéntrica, dando el aspecto similar y característico de capas de cebolla.

No produce cuadros agudos sintomáticos ni mortalidad directa, sino que produce cuadros de tipo subclínico y crónico, que generan deterioro en el animal. Esto tiene dos repercusiones importantes; una, la dificultad de detectar la patología en el campo, y la otra, el provocar la pérdida de productividad en los animales afectados. Ambas repercusiones dificultan en gran medida el control de la enfermedad en la práctica, que se traduce en improductividad, decomisos, desecho precoz de los animales afectados y por ende, pérdidas económicas para el ganadero.

Por todo ello, el motivo del presente trabajo es analizar la presencia de esta enfermedad en animales de desecho y detectar su importancia como causa de improductividad y desecho temprano de los animales.

## Material y métodos

En el Servicio Clínico de Rumiantes de la Facultad Veterinaria de Zaragoza (SCRUM) se reciben animales de la especie ovina de lotes de desecho procedentes de ganaderías de Aragón, los cuales son remitidos por veterinarios para el estudio en profundidad de las principales patologías presentes en sus granjas y que provocan el desecho temprano de animales.

Para el presente trabajo se han analizado 237 animales, recibidos en el SCRUM en los cursos 2013/2014 y 2017/2018, procedentes de varias ganaderías de la Comunidad Autónoma de Aragón y del área de influencia de la Facultad de Veterinaria.

Todos los animales recibidos en el SCRUM son sometidos al mismo protocolo de actuación. En primer lugar, son rigurosamente explorados por los internos del

servicio, determinando así su estado general. De manera rutinaria se hace un análisis hematológico de todos los animales y en los casos en los que se considera necesario, se realizan otras pruebas complementarias y tomas de muestras específicas para el diagnóstico. Finalmente, se procede al sacrificio humanitario de los animales para concluir con el diagnóstico anatomopatológico, tomando muestras de las lesiones compatibles para aislamiento del agente causal, el cual se lleva a cabo en el laboratorio EXOPOL diagnóstico y autovacunas S.L. y en el Laboratorio Agroalimentario del Gobierno de Aragón, así como para su estudio histopatológico, que se realiza en el Servicio de Anatomía Patológica de la Facultad.

Tras este proceso se llega, en la mayoría de las ocasiones, al diagnóstico final de la patología o patologías que presenta el animal, y toda esa información queda recopilada en un programa estadístico para su posterior estudio.

Todos los animales que han sido diagnosticados con pseudotuberculosis en este estudio fueron diagnosticados mediante la observación de lesiones compatibles durante la necropsia, las cuales, posteriormente, fueron confirmadas mediante el aislamiento de *C. pseudotuberculosis*.

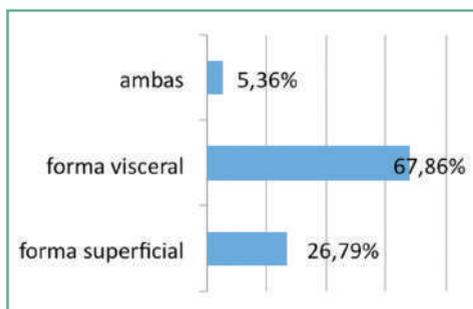
## Resultados y discusión

Del total de 237 animales examinados, 56 mostraron lesiones compatibles con pseudotuberculosis con confirmación posterior mediante aislamiento microbiológico del agente causal, lo que supone un 23,63% del total. Estos datos son similares a los obtenidos en estudios realizados con anterioridad por otros autores en animales examinados en mataderos (Al-Gaabary *et al.*, 2010; Fábregas *et al.*, 2005; Zavoshti *et al.*, 2012).

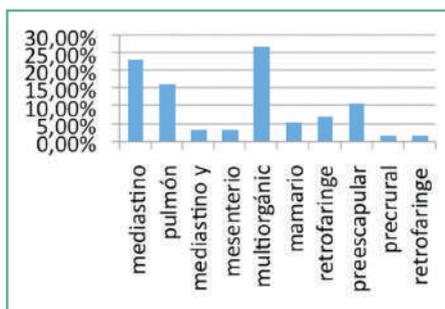
Del total de animales afectados por la enfermedad, el 26,79% mostraban la forma superficial, el 67,86% la forma visceral, y un 5,36% de los animales afectados presentaban ambas (figura 1). Estos datos concuerdan con lo esperado, debido a la media de edad adulta, de 4,7 años, de los animales muestreados.

A continuación analizamos los órganos que presentan lesiones. El 23,21% del total mostró lesiones únicamente en el nódulo linfático mediastínico, el 16,07% sólo en pulmón y un 3,57% de manera simultánea en pulmón y nódulo mediastínico, viéndose afectado de una u otra manera el sistema respiratorio en un 42,85%. Sin embargo, se vieron únicamente afectados los nódulos linfáticos mesentéricos en un 3,57% de los animales, aunque hasta un 26,79% mostraron lesiones en varios órganos. Un 5,36% lo presentaba en el nódulo linfático supramamario, un 1,79% en mamario y retrofaringeo, un 5,36% en el nódulo retrofaringeo, un 1,79% en el precural, y hasta un 12,50% aparecía afectado en el nódulo linfático preescapular. (Figura 2).

Se decidió analizar también cuándo esta patología era patología principal y por ello motivo de desecho, y se vio que en el 39,29% de los casos era la patología principal.



**Figura 1.** Forma de presentación.



**Figura 2.** Localización de las lesiones.

## Conclusiones

Con el presente trabajo queda demostrado que la pseudotuberculosis o linfadenitis caseosa, en su forma visceral, es una enfermedad infradiagnosticada, apareciendo como única patología o principal patología justificante de desecho en aproximadamente un 10% de los 237 animales analizados. Además, los principales órganos afectados fueron el nódulo linfático mediastínico y el pulmón, mostrando estos animales clínica respiratoria que puede ser confundida con otras patologías de importancia en el rebaño.

Siendo estos resultados similares a los obtenidos en estudios anteriores, podemos concluir que se demuestra la gran importancia de la linfadenitis caseosa como patología causante de pérdida de productividad, y por ende, de pérdidas económicas.

## Agradecimientos

A todos los compañeros que trabajan en el SCRUM por su ayuda y a EXOPOL y al Laboratorio Agroambiental del Gobierno de Aragón por su trabajo recibiendo todas las muestras enviadas por el servicio. Al Plan de Desarrollo Rural GCP 2017002100 por la financiación de gran parte de los animales de este estudio.

## Referencias bibliográficas

- AL-GAABARY, M.H., OSMAN, S.A., AHMED, M.S., OREIBY, A.F., 2010. Abattoir survey on caseous lymphadenitis in sheep and goats in Tanta, Egypt. *Small Rum. Res.* 94, 117-114.
- BAIRD, G.J., FONTAINE, M.C., 2007. *Corynebacterium pseudotuberculosis* and its role in ovine caseous lymphadenitis. *J CompPathol* 137 (4), 179-210.
- ESTEVAO, S.G., GALLARDO, A.A., ABALOS, M.A., ALVAREZ, L.A., NUÑEZ, N.C., GUEVARA, D., JENSEN, O., 2009. *Corynebacterium pseudotuberculosis*, Potencial agente zoonótico. Revisión de casos. *RedVet*, 10, N°10 <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101009.html>

- FÁBREGAS, X., SIMÓN, J.A., CANADA, L., 2005. Resultados de la inspección veterinaria ante y post-mortem en un matadero de bovino, ovino y caprino. *Eurocarne*, 33, 1-10.
- NAVARRO, T.; FERRER, L.M.; RAMOS, J.J.; LACASTA, D.; BUESO, J.P.; GONZÁLEZ, J.M.; CATALÁN, E. 2015. Pseudotuberculosis: ¿Acorta la vida productiva de nuestras ovejas?
- SCIELO, B.D.; COLLINS, N. A. 2014. Isolation of *Corynebacterium* Species from Retail Mutton and Lamb in the North West Province, South Africa. *Journal of Food and Nutrition Research*, 2, 377-382.
- OREIBY, A.F., HEGAZY, Y.M., OSMAN, S.A., GHANEM, Y.M., AL-GAABARY, M.H., 2014. Caseous lymphadenitis in small ruminants in Egypt. Clinical, epidemiological and prophylactic aspects. *TierarztlPraxAusg G GrosstiereNutztiere*. 42,271-277.
- ZAVOSHTI, F.R.; KHOJINE A.B.; HELAN, J.A.; HASSANZADEH, B.; HEYDARI, A.A. 2012. Frequency of caseous lymphadenitis (CLA) in sheep slaughteres in an abattoir in Tabriz: comparison of bacterial culture and pathological study.

## Caseous lymphadenitis: it is an underdiagnosed pathology?

### *Summary*

Caseous lymphadenitis is a subclinical pathology that appears frequently in flocks. However, its subclinical appearance makes it difficult to diagnose in clinical practice, which means to be often forgotten. This research, accomplished by detour animals, tries to demonstrate the true importance of caseous lymphadenitis, and to show that it is one of the main causes of unproductivity in flocks, which supposes early detours and economic losses, because their productive life ends early than expected. The frequency of appearance of each type of presentation and the main locations are also estimated, demonstrating the true importance of caseous lymphadenitis as one of the important unproductivity pathologies and his economic cost. In this research we analyzed 237 animals, of which 56 were affected. Of these, almost 70% were affected of visceral presentation, so we show the importance of the pathology, but being aware of the difficulty of a right diagnosis.

*Keywords:* Caseous lymphadenitis; unproductivity; economic losses; ovine.





## Corderos con alteraciones locomotoras del tercio posterior. La importancia de la anamnesis

Menjón, A.<sup>1</sup> (andreamenjon@gmail.com), Monteagudo, L.<sup>1</sup>, Sancho, J.<sup>2</sup>, Blasco, M.J.<sup>2</sup>, Climent, M.<sup>1</sup>, Climent, S.<sup>1</sup>, Ruiz, H.<sup>1</sup> y Lacasta, D.<sup>1</sup>

### *Resumen*

Se remite al SCRUM un caso proveniente de una explotación semiintensiva de ovino de carne, que presenta en la última parición un total de 50 corderos sobre 480 nacidos (10,50%) con anomalías en el aparato locomotor. Todos ellos presentaban paresia y arrastre de la extremidad posterior derecha y otro carecía de extremidad posterior y testículo izquierdo.

En pariciones anteriores se habían detectado corderos con cojera, por lo que la principal hipótesis del caso era una malformación congénita y heredable debido a un aumento de la consanguinidad en el rebaño. Además el cordero con agenesia de la extremidad y la reciente introducción de reproductores suponían un apoyo adicional a esta hipótesis. Se identificó a los progenitores y se estableció el grado de parentesco. Los resultados no fueron los esperados, descartando que un proceso heredable pudiera ser el causante del problema.

Posteriormente, se remitió una cordera afectada a la Facultad de Veterinaria de Zaragoza para su estudio. El análisis post-mortem reveló unas lesiones compatibles con una acción traumática, mecánica o irritativa de la extremidad más que un defecto congénito. Finalmente, tras realizar una nueva anamnesis al propietario, se descubrió que los animales habían sido tratados al nacimiento con selenio intramuscular, pudiéndose concluir que la lesión se debió a una mala praxis en la inyección del selenio.

*Palabras clave:* corderos, paresia, anamnesis, inyección.

---

1 Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM). Hospital Veterinario. Facultad de Veterinaria de Zaragoza. C/ Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza.

2 COTEVE S.L. Calamocha (Teruel).

## Introducción

El 23 de octubre de 2017, se remite al Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM) de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza un caso clínico procedente de una explotación semiintensiva de ovino de carne de raza rasa aragonesa, con un censo de 950 hembras y 11 machos (dos de ellos introducidos recientemente como reproductores), manejados bajo un sistema reproductivo de 3 partos en 2 años y cuya alimentación en pastoreo aprovecha rastrojos de cereal, además, las hembras gestantes, estabuladas 10 días antes del parto, son suplementadas con concentrado.

Dicha explotación presentó, en la última parición, un 10,50% de corderos (50 de 480 totales) con anomalías en el aparato locomotor. Todos ellos presentaban alteraciones similares: paresia y arrastre de la extremidad posterior derecha, manifiesta cojera, así como laceraciones y úlceras en la cara dorsal del tarso. Además, uno de los corderos sufría una malformación con ausencia de la extremidad posterior y testículo izquierdos. No obstante, todos los corderos afectados llegaban a peso de sacrificio y eran vendidos, por lo que en el momento de la visita solamente quedaban 15 corderos afectados.

En cuanto a los antecedentes de la explotación, en pariciones anteriores se había detectado algún cordero con leve cojera que quedó justificada por un mal manejo en la administración de inyecciones intramusculares, lo que aparentemente no parecía tener relación con el caso actual, puesto que en el momento de anamnesis se negó que los animales hubieran recibido algún tipo de tratamiento intramuscular al nacimiento.

La principal hipótesis del caso era una malformación congénita y de carácter heredable que podría haber aparecido con mayor frecuencia en la última parición debido a un aumento de la consanguinidad en el rebaño. No obstante, el propietario apuntaba la introgresión de ese carácter a través de uno de los machos de origen externo. Además, dicha hipótesis cobró mayor importancia al investigar el origen de los reproductores del rebaño, pues las ovejas provenían de dos explotaciones distintas. Los machos procedían de tres explotaciones, de las cuales, en al menos una, se habían reportado casos de otra enfermedad congénita en la que se consiguió demostrar que los corderos afectados eran todos hijos de un mismo macho de la explotación. También el caso de la agenesia de una extremidad que presentaba uno de los corderos se consideró un apoyo adicional a esta hipótesis: como las anomalías congénitas estructurales a menudo se heredan (Tejedor *et al.*, 2010), las diferentes anomalías en el desarrollo de las extremidades en este rebaño también podrían tener un origen hereditario, incluso si la agenesia era muy diferente de la paresia/parálisis.

Una semana después de la consulta, se remitió una cordera de dos meses de edad que presentaba dicha alteración. En la exploración general destacó, por un lado, la hiperflexión y anquilosamiento de la articulación metatarso-falangiana de la extremidad

posterior derecha, así como la presencia de una callosidad en la cara dorsal del menudillo provocada por el arrastre de la misma. Por otro lado, la extremidad posterior izquierda estaba rotada y desviada hacia el exterior a la altura del corvejón e incluso al examinar la movilidad se detectó hiperlaxitud y posible subluxación de la misma.

Para demostrar la hipótesis, se tomaron muestras de sangre con EDTA y se estudió la paternidad y parentesco entre los 15 corderos que quedaban presentes en la explotación, 12 de sus madres, las que pudieron ser identificadas y los 11 machos de la explotación. Se amplificó un conjunto de 19 marcadores moleculares de microsátélites y se identificaron los alelos mediante electroforesis capilar en cada animal (AE129, CP49, CSRD247, FCB20, HSC, ILSTS005, ILSTS005, ILSTS008, ILSTS011, INRA006, INRA023, INRA049, INRA063, INRA132, INRA172, MAF214, MAF65, McM042, SPS113, SPS115). La compatibilidad de parentesco se verificó mediante la comparación de alelos en los 19 *loci* usando el software CER-VUS (Marshall *et al.*, 1998). La relación genética entre los reproductores (según lo estimado por el índice de identidad I) se obtuvo por medio del software IDENTIX (Belkhir *et al.*, 2002).

Como pruebas complementarias también se realizaron pruebas radiológicas de la extremidad posterior derecha y se llevó a cabo el estudio anatomopatológico post-mortem del animal.

El estudio genético de los corderos y de los progenitores confirmó las maternidades registradas; pero diferentes machos eran progenitores de éstos corderos. Concretamente, eran cuatro los carneros involucrados en la paternidad de los 15 corderos afectados que quedaban presentes en la explotación. Además, se demostró que el macho de origen externo a la explotación del que sospechaba el ganadero no había engendrado ninguno de los corderos afectados.

Para el análisis de identidad genética, no se tuvo en cuenta el sexo de cada individuo, por lo que los animales adultos se compararon entre sí proporcionando una matriz de 242 valores, en la que el coeficiente de identidad media global fue  $I = 0,35$ . Al analizar la media de los valores de I obtenidos para las parejas de reproductores disponibles que producen corderos afectados fue  $I = 0,29$ , por debajo de la media global e incluso en una de las parejas se registra uno de los valores más bajos de todos los existentes. Por consiguiente, se confirma que las ovejas que habían parido corderos afectados no eran en ningún caso hijas de los machos en servicio actualmente en la explotación. Ni a la inversa.

En cuanto a las otras pruebas complementarias realizadas al animal remitido al SCRUM, en la radiografía de la extremidad posterior derecha no se observó ningún tipo de deformación o anomalía ósea. Y, con respecto al estudio anatomopatológico post-mortem, los hallazgos patológicos destacables se limitan a la extremidad poste-

rior derecha, en la que se detectó una llamativa atrofia de los músculos, así como una marcada reacción fibrótica alrededor de la bifurcación del nervio ciático, tibial y peroneo. Se tomaron muestras para histología del paquete nervioso y de los músculos afectados. El estudio microscópico demostró una extensa infiltración inflamatoria, junto con la destrucción de los axones nerviosos y la degeneración de las fibras musculares.

## Discusión

Por todos los resultados obtenidos en las pruebas genéticas, tanto por la ausencia de un patrón claro en cuanto a las paternidades de los corderos afectados como por la baja relación de identidad genética entre las parejas que los habían producido, se podría concluir que, la alta incidencia repentina de paresia/parálisis en la explotación no parece estar directamente relacionada con un proceso hereditario.

Aunque no nos constara ningún dato de que los animales hubieran sido tratados con algún medicamento inyectado, las observaciones macroscópicas y microscópicas nos llevaron a considerar que la causa más probable de las lesiones fuera una acción mecánica, traumática o irritativa en la zona, que hubiera desencadenado una reacción inflamatoria local.

Finalmente, se realizó una nueva anamnesis más detallada que involucraba a todo el personal de la granja y se desveló un detalle crítico que el propietario de la explotación y los servicios veterinarios ignoraban: los animales habían sido tratados al nacimiento con selenio intramuscular para prevenir la enfermedad de músculo blanco por uno de los trabajadores de la explotación.

## Conclusiones

Gracias a esta nueva información, se pudo concluir que la lesión que presentaban los animales de la explotación se debe a una mala praxis en la aplicación del selenio, que desencadenó una reacción inflamatoria local con una consecuente compresión y denervación en la extremidad posterior derecha.

Esta falta o deficiencia de inervación produjo una degeneración y atrofia muscular, principalmente de los músculos extensores del dedo, ocasionando la hiperflexión del menudillo. Asimismo, el apoyo anómalo de la extremidad posterior derecha había desarrollado una deformación compensatoria con abducción de la otra extremidad.

El hecho de que los animales solamente presentaran alteraciones en la extremidad posterior derecha se podría explicar porque el empleado inculaba el medicamento siempre con la misma técnica. A todo ello, debemos añadir, que probablemente no se tomaran las medidas higiénicas y sanitarias adecuadas durante el tratamiento de los animales o que el medicamento y el instrumental utilizado estuvieran en mal estado de conservación.

Finalmente, al confirmar dicho diagnóstico, podemos deducir que el cordero que carecía de extremidad posterior y testículo izquierdo era simplemente un caso aislado y sin relación con la patología que presentaban los demás corderos de la explotación.

Tras el estudio genético, que invalidó la primera hipótesis, queda demostrado que una buena anamnesis e intercambio de información entre los ganaderos y los veterinarios es crucial para el diagnóstico eficaz de los procesos que pueden padecer los animales.

## Referencias bibliográficas

- BELKHIR K, CASTRIC V, BONHOMME F. 2002. IDENTIX, a software to test for relatedness in a population using permutation methods. *Molecular Ecology Notes* 2, 601-614.
- MARSHALL TC, SLATE J, KRUK LEB, PEMBERTON JM. 1998. Statistical confidence for likelihood-based paternity inference in natural populations. *Molecular Ecology* 7: 639-655.
- TEJEDOR MT, FERRER LM, MONTEAGUDO LV, RAMOS JJ, LACASTA D, CLIMENT S. 2010. Ovine heritable arthrogryposis multiplex congenita with probable lethal autosomal recessive mutation. *J Comp Pathol.* 143:14-9.

## Newborn lambs with lameness in hind lamb. The importance of anamnesis

### *Summary*

A case from a semi-intensive sheep farm was sent to the Ruminant clinical service of the Veterinary Faculty of Zaragoza (SCRUM). This farm had, in its last lambing season, 50 affected newborn lambs out of 480 born. The majority showed paresis and dragging of the right hind limb and one of them lacked the left hind limb and left testicle.

In previous lambing seasons some lamb with a slight lameness had already been detected, so the main hypothesis was a congenital and heritable malformation. In addition, the lamb with agenesis of the limb and the recent introduction of males provided additional support for this hypothesis. The parents were identified and the degree of kinship was estimated. Results were inconclusive, ruling out that a hereditary process could be the cause.

Subsequently, an affected lamb was sent to the SCRUM for its study. The *post-mortem* analysis revealed lesions compatible with a traumatic or irritative action of the limb. Finally, after carrying out a new anamnesis to the owner, it was recognized that the animals had been treated with intramuscular injection of selenium. Therefore, we could conclude that the injury was due to malpractice in the injection of selenium.

*Keywords:* lambs, paresis, anamnesis, injection.





## Estudio comparativo entre la auscultación, diagnóstico ecográfico y necropsia en la patología pulmonar ovina

Gil, A.<sup>1</sup> (ainhowi95gil@gmail.com), López, S.<sup>1</sup>, Cuello, S.<sup>1</sup>, Forcano, D.<sup>1</sup>, Castells, E.<sup>2</sup>, Luján, L.<sup>3</sup>, Jiménez, C.<sup>1</sup> y Ferrer, L.M.<sup>1</sup>

### *Resumen*

Las patologías de las vías respiratorias bajas son muy frecuentes en el ganado ovino adulto de nuestro país ocasionando numerosas pérdidas económicas. Un buen diagnóstico, eficaz y barato, es fundamental para saber ante qué enfermedad estamos y plantearnos un tratamiento y unas medidas preventivas adecuadas.

Durante el actual curso académico 2017-18 todas las ovejas recibidas, hasta el presente momento, en el Servicio Clínico de Rumiantes del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza (SCRUM), con sospecha de patología pulmonar, 17 animales en total, han sido sometidas a un examen clínico y ecográfico completo. Además, a nivel experimental, se ha empleado la tomografía computarizada para mejorar la comprensión de estas enfermedades. Por último, se confirma la patología de cada animal mediante un estudio anatomopatológico del pulmón. Los resultados muestran que tanto la exploración clínica como la ecografía obtienen buena correlación comparándolos con la necropsia, por lo que la combinación de ambas es un buen método para el diagnóstico *in vivo* de estas patologías.

*Palabras clave:* Ovino, patología pulmonar, ecografía, auscultación.

- 
- 1 Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM). Hospital Veterinario de Zaragoza (HVZ). Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza.
  - 2 Centro Clínico Veterinario de Zaragoza. C/ Madre Genoveva Nº 8, 50006 Zaragoza.
  - 3 Servicio anatomía patológica. Facultad de Veterinaria de Zaragoza.

## Introducción

Los problemas respiratorios son enfermedades comunes y relevantes para el ganado ovino en cualquier país del mundo (González, 2015; Mac Rae, 2016). La patología respiratoria ovina es una de las principales causas de enfermedad, muerte y desecho de animales (Lacasta *et al.*, 2016). Además, el acercamiento al diagnóstico lesional y etiológico no resulta sencillo con el animal vivo, ya que la diversidad de factores de riesgo y agentes determinantes de las neumonías generan un amplio abanico de enfermedades con un complicado diagnóstico diferencial (Lacasta *et al.*, 2016).

La ultrasonografía es una tecnología que avanza rápidamente y permite la visualización en tiempo real de los órganos internos, los tejidos, las estructuras, las acumulaciones de líquidos y el flujo sanguíneo (Meinecke-Tillmann, 2017). Aunque, en la especie ovina, su utilización se ha centrado en el diagnóstico de gestación y de la patología reproductiva, es un método que puede ser muy útil a la hora del diagnóstico temprano de patologías de las vías respiratorias bajas.

## Material y métodos

A lo largo del curso académico, llegan al SCRUM numerosos animales de desveje y casos clínicos remitidos. Una vez llegados los animales a la Facultad, se les realiza una exploración clínica exhaustiva, con especial atención al aparato respiratorio. Aquellos casos en los que se sospecha de patología pulmonar, se someten a la realización de un estudio ecográfico pormenorizado. En nuestro caso, se ha usado el ecógrafo VET EICKEMEYER Magic 5000 con el modo B y una sonda convexa.

Para la realización de este estudio, se divide cada pulmón en cuatro cuadrantes, obteniendo así una imagen craneal, craneomedial dorsal y ventral, y caudal de los dos pulmones, obteniendo 8 imágenes de cada animal. Posteriormente, se lleva a cabo el sacrificio humanitario de los animales con pentobarbital sódico (EUTHASOL® 100 mg/ml Solución Inyectable) para ser sometidos a un estudio anatomopatológico completo. El pulmón se divide también en cuatro cuadrantes imaginarios. En caso de ser necesario para el estudio y para mejorar la compresión de ciertas enfermedades, se realizará una tomografía computarizada (TC) de alguno de los animales analizados.

Los datos obtenidos han sido procesados y sometidos a un tratamiento estadístico con el programa Excell y SPSS para poder valorar la utilidad de esta técnica, tanto a nivel de campo como experimental.

## Resultados

Las imágenes ecográficas varían según la escala de grises. Las estructuras con alta reflectividad aparecen blancas (hiperecogénicas), aquellas con baja reflectividad se

representan en gris (hipoecoicos), mientras que los líquidos no inducen reflejos y, por lo tanto, aparecen de color negro (anecoico) (Pierson *et al.*, 1998). La superficie de un pulmón aireado normal se caracteriza por la línea hiperecogénica continua superior con artefactos de reverberación equidistantes y moviéndose en paralelo a la pared torácica varios milímetros durante la respiración (Cousens *et al.*, 2015).

En la comparación de la exploración clínica con la ecografía, en el 66,91% de los datos sí que tenemos correlación, en el 27,21% en cambio no y en el 5,88% tenemos una correlación incompleta. La relación entre la auscultación y la ecografía es positiva y estadísticamente significativa ( $p < 0.01$ ), con un índice kappa del 0.267 (sobre 1). En cuanto a la correlación entre la ecografía y la necropsia, en el 58,82% de los resultados tenemos correlación, en el 27,21% no la tenemos y en el 13,97% parcialmente. En este caso, al no ser estadísticamente una correlación muy significativa, no se puede sacar el índice kappa. Por último, en cuanto a la exploración y necropsia, en un 71,33% hay correlación, en el 21,32% no la hay y en el 7,35% hay una correlación incompleta. La relación entre la auscultación y la presencia de lesiones en la necropsia es positiva y estadísticamente significativa ( $p < 0.01$ ). En este caso, el índice kappa es 0.277.

Además, en este estudio hemos podido comprobar que ecográficamente los pulmones con poco aire se ven consolidados (hipoecoicos). Los puntos blancos que se ven se han asociado a la presencia de pus o contenido purulento. En la adenomatosis pulmonar ovina (APO), se ven puntos como zonas satélites y zonas más dispersas. Cuando se ven los bronquios con líquido (anecoico) se puede sospechar de una neumonía catarral. Además, una consolidación en los lóbulos caudales puede indicarnos una neumonía granulomatosa. Al ver mucha variedad entre las diversas patologías y alteraciones pulmonares, se está teniendo en cuenta las distintas correlaciones de cada una (tabla 1).

Tabla 1  
**Correlación entre la ecografía y necropsia de las distintas patologías encontradas**

Patología	Correlación +	Correlación -	Correlación intermedia
Neumonía intersticial	75,00%	18,75%	6,25%
Neumonía intersticial contaminada	54,16%	29,16%	16,68%
Neumonía catarral	64,29%	19,64%	16,07%
Neumonía gangrenosa	87,50%	12,50%	0%
Neumonía granulomatosa	50,00%	40,62%	9,38%
Adenomatosis pulmonar ovina	58,30%	16,70%	25,00%
Procesos pleurales	60,42%	25,00%	14,58%

Por último, en 7 animales se ha realizado una TC del pulmón, Se ha comprobado que esta técnica es muy eficaz a la hora de detectar patologías pulmonares, consiguiendo imágenes tridimensionales y pudiendo ver perfectamente el tipo y la localización exacta de la lesión.

## Discusión

Con estos datos preliminares, podemos ver que la exploración clínica tiene una mejor correlación con la necropsia que la ecografía. Sin embargo, solo la auscultación del tórax no permite determinar la presencia de todas las patologías de la superficie pulmonar ni definir con precisión su distribución. La ecografía proporciona información más precisa sobre la naturaleza y el alcance de la superficie lesionada de la patología pulmonar en ovejas (Scott, 2010). En cuanto a las patologías detectadas, en la mayoría de ellas se ha encontrado más de un 50% de correlación, aunque como se ha podido ver los peores resultados se han obtenido en las neumonías granulomatosas, en la APO y en las neumonías intersticiales contaminadas. Al final del trabajo, esperamos obtener mejores patrones ecográficos de las diferentes enfermedades pulmonares.

En cuanto a la TC, es el método que más precisión y fiabilidad nos da, pero también tiene su lado negativo, ya que es un método muy caro y además, actualmente, solo tiene aplicación a nivel experimental en el ganado ovino, pues a nivel de campo es imposible su utilización.

## Conclusiones

La exploración clínica de animales con patología respiratoria es un buen método para saber si de verdad ese animal tiene algún problema a nivel pulmonar, pero raramente se puede saber la patología concreta que padece o el nivel de afección pulmonar. Sin embargo, la ecografía es una herramienta que permite la visualización en tiempo real de todo tipo de órganos internos, tejidos, estructuras o acumulaciones de líquidos. Es uno de los métodos de diagnóstico más utilizados en los animales al ser una herramienta eficaz, barata y sin ningún riesgo de radiación. Con un correcto entrenamiento y complementado con la auscultación, es una técnica útil y barata para diagnosticar *in vivo* patologías pulmonares y poder plantearse algún tratamiento en ciertos casos o la instauración de la debida profilaxis.

## Referencias bibliográficas

- COUSENS, C. and SCOTT, P.R. 2015. Assessment of transthoracic ultrasound diagnosis of ovine pulmonary adenocarcinoma in adult sheep. *Veterinary record* 177, 366.
- GONZÁLEZ, J.M., 2015. Factores que condicionan la Supervivencia de los Corderos Tipo Ternasco. Estudio del Complejo Respiratorio Ovino. Doctoral Thesis. University of Zaragoza.

- LACASTA, D.; GONZÁLEZ, J.M.; NAVARRO, T.; VALERO, M.; SAURA, F.; RAMOS, CHACÓN, G.; J.J.; FERRER, L.M.; ORTÍN, A.; JIMÉNEZ, C. 2015. Respiratory diseases affecting adult sheep in Spain. relationship between auscultation and lung lesion. Proceedings of the Deutsche Veterinarmedizinische Gesellschaft and ECSRHM annual congress, Freiburg, Germany.
- MCRAE, K.M., BAIRD, H.J., DODDS, K.G., BIXLEY, M.J., CLARKE, S.M., 2016. Incidence and heritability of ovine pneumonia, and the relationship with production traits in New Zealand sheep. *Small Rumin. Res.* 145, 136-141.
- MEINECKE-TILLMANN. 2017. Basics of ultrasonographic examination in sheep. *Small Ruminant Research* 152, 10-21.
- PIERSON, R.A., KASTELIC, J.P. and GINTHER, O.J. 1988. Basic principles and techniques for transrectal ultrasonography in cattle and horses. *Theriogenology* 29, 3-19.
- SCOTT, P.R. 2010. Lung auscultation recordings from normal sheep and from sheep with well-defined respiratory tract pathology. *Small Ruminant Research* 92, 104-107.

## Comparative study among auscultation, ultrasonography and *post-mortem* examination in the sheep lung pathology

### *Summary*

The pathologies of the lower respiratory tract are very frequent in Spanish sheep farms causing numerous economic losses. A good, effective and cheap diagnostic method, easy to be used in the different farms would be ideal in order to apply preventive and therapeutic measures in the farm. During the current academic year (2017-18) all sheep received at the Ruminant Clinical Service of the Veterinary Faculty of Zaragoza (SCRUM) so far with suspicion of pulmonary pathology, 17 animals, underwent a clinical and ultrasonographic examination prior to necropsy. Finally, the pathology of each animal was confirmed at necropsy through pathological examination. Furthermore, at the experimental level, Computed Tomography has been used for better understanding of these diseases. Both clinical and ultrasonographic examination obtained a good correlation comparing them to the pathological finding, so the combination of both techniques is a good method for the *in vivo* diagnosis of these pathologies.

*Keywords:* Sheep, lung pathology, ultrasonography, auscultation.





## Estudio de brote de adenocarcinoma nasal enzoótico en cabras

Ventura, J.A.<sup>1</sup> (jovepra@gmail.com), Matten, A.<sup>1</sup>, Menjón, A.<sup>1</sup>, Ortíz, M.<sup>1</sup>, Jiménez, C.<sup>1</sup>, Collado, J.A.<sup>2</sup>, Castells, E.<sup>3</sup>, De Las Heras, M.<sup>1</sup> y Lacasta, D.<sup>1</sup>

### *Resumen*

En octubre de 2017 se remitió al Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM) de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza una cabra joven, de unos 15 meses, con un cuadro de adelgazamiento crónico progresivo y marcada disnea inspiratoria, proveniente de una explotación de unas 500 ovejas y 70 cabras, localizada en Maella (Zaragoza).

El ganadero nos informa que han fallecido 7 animales con signos similares en los últimos años y que probablemente, esta cabra en concreto, se trate de la hija de otro animal afectado por el mismo cuadro. Además, presentaba secreción nasal de tipo seroso e hipersalivación, posiblemente asociada a la dificultad respiratoria.

Un día después de su llegada, la cabra es sometida a una termografía y una tomografía computarizada bajo sedación y anestesia general, la cual, debido a su mal estado general, no consigue superar. Ese mismo día, es llevada al servicio de diagnóstico anatomopatológico de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza para realizar el estudio *post-mortem* completo.

Una vez realizado el protocolo seguido por el SCRUM en estos casos, se concluye que el diagnóstico es adenocarcinoma nasal enzoótico.

*Palabras clave:* Cabras, adenocarcinoma nasal enzoótico, brote, tomografía computarizada.

- 
- 1 Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM). Hospital Veterinario. Facultad de Veterinaria de Zaragoza. C/ Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza, España.
  - 2 Agrupación de Defensa Sanitaria Ovina de Caspe (Zaragoza).
  - 3 Centro clínico Veterinario de Zaragoza.

## Introducción

El día 25 de octubre de 2017, nos remiten un caso de ganado caprino al Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM) de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza, proveniente de Maella (Zaragoza).

El rebaño afectado está compuesto por unas 500 ovejas y 70 cabras, siendo estas últimas las únicas que presentan la patología por la que es remitido el caso. El ganadero cría los animales en un sistema semi-intensivo y en el momento de la remisión del caso se encuentran pastando en monte bajo, aunque debido a la escasez de comida, los animales son suplementados con concentrado en la propia explotación. Las ovejas y cabras, a término de la gestación y durante la lactación, se encuentran estabuladas recibiendo el mismo suplemento.

En cuanto a la sanidad, el rebaño es vacunado, al menos una vez al año, con OVIVAC® CS (vacuna frente a abortos producidos por *Chlamydophila abortus* y *Salmonella abortusovis*) y con HEPTAVAC® (vacuna frente a enterotoxemia y gérmenes causantes de complejo respiratorio ovino). El ganado también es desparasitado, al menos una vez al año. En cuanto a la campaña de saneamiento de tuberculosis caprina, desde hace al menos 4 años no aparecen animales positivos en la explotación.

El cuadro por el que es remitido el caso se caracteriza por un proceso de adelgazamiento crónico progresivo y debilidad, que afecta sólo a las cabras y mayoritariamente a animales jóvenes, y que está acompañado de complicaciones respiratorias. Desde que el ganadero o el veterinario observan los síntomas hasta el momento en que los animales causan baja, transcurre, como mínimo, un mes, aunque suele ser más tiempo.

En el momento de la remisión, habían muerto 7 cabras (10% del total de cabras) con signos similares al del animal remitido, 5 de las cuales tenían alrededor de un año y las otras dos eran adultas.

El ganadero ha comprado, en los últimos años, varias veces animales de la especie caprina para reposición, tanto hembras como machos, y, según expone el veterinario, el proceso comenzó tras la compra de un choto que al poco tiempo de comprarlo mostró síntomas parecidos a los descritos y que terminó muriendo.

A su llegada, y tras una exploración clínica completa, se realizó una termografía en la que se pudieron observar dos zonas más calientes, indicativas de un proceso inflamatorio, en la zona etmoidal. Además, las fosas nasales presentaban una temperatura igual que el resto de partes de la cabeza, lo que indica que no existía paso de aire por ellas, por lo que no se refrigeraban. En la tomografía computarizada, se observó claramente una gran masa originada en la fosa nasal izquierda que evolucionaba hacia la derecha y en ambos lados producía la destrucción del tejido óseo tanto intracraneal como facial.

En el estudio *post-mortem* se pudo comprobar como dicha masa presentaba una superficie rugosa e irregular, con gran cantidad de pólipos, que partían de la zona etmoidal e invadían absolutamente toda la cavidad nasal, destruyendo los tejidos adyacentes, compatible con un adenocarcinoma nasal enzoótico (ANE). Como hallazgos menos relevantes, se observaron parásitos del género *Dicrocoelium* en la vesícula biliar y ciertas áreas del rumen que presentaban atrofia de las vellosidades e incluso alguna cicatriz de antiguas úlceras. El examen histológico del tumor en ovejas y cabras muestra que son similares y confirma el carácter glandular de la neoplasia. Los acinos y túbulos se componen de células cuboides o columnas. Las células neoplásicas, en general, corresponden a células de glándulas serosas, mucosas o mixtas y parecen originarse tanto en las glándulas de Bowman del área olfativa, como en las glándulas respiratorias y olfativas de la mucosa (De las Heras *et al.*, 2003).

## Discusión

La prevalencia del ANE en el ganado ovino español es baja (entre un 0,1% y un 0,3%) y un poco más elevada en las cabras (1,00%-1,50%), aunque muy superior en el caso de cabras en otros países como Francia (superiores al 10,00% según la zona) (De las Heras *et al.*, 2003). De todos modos, se ve una gran variabilidad de prevalencia dependiendo de los rebaños, observándose que cuando el virus entra por primera vez en la explotación, se puede producir una aparición epidémica de la enfermedad, habiéndose detectado porcentajes superiores al 15,00% de animales afectados en la especie caprina (De las Heras *et al.*, 2003). Comentar que dicho virus produce grandes pérdidas económicas y, como se demuestra en este caso, es un virus distinto al de la especie ovina, ya que no había animales de esta especie afectados.

Puesto que se trata de un tumor de las células secretoras situadas en el área etmoidal, se produce una gran secreción serosa que fluye por los ollares, como la observada en el caso de la cabra remitida; además, si la masa avanza lo suficiente, puede provocar exoftalmos por la presión bajo el globo ocular, deformación craneal que puede incluso llegar a fistulizar, con salida de líquido seroso al exterior (De las Heras *et al.*, 2003).

Destacar que no existe tratamiento posible, por lo que la única recomendación sería sacrificar a los animales afectados tan pronto como sean diagnosticados clínicamente, para así evitar la diseminación del virus al resto del rebaño. También, se debe intentar controlar, en la medida de lo posible, la entrada de animales que puedan portar el virus o al menos padecer la enfermedad, ya que son la única fuente de infección para el resto, por lo que se recomienda no comprar animales a explotaciones que presenten casos de ANE, aunque se trate de chotos. Por esta misma razón, no deberá dejarse para reposición hembras o machos nacidos o amamantados por cabras que hubieran padecido la enfermedad.

## Conclusiones

Tanto la clínica, como la termografía, la tomografía computarizada y el estudio histopatológico nos ha permitido obtener el diagnóstico definitivo, concluyendo que estamos en una fase epidémica de la enfermedad, ya que nos encontramos con porcentajes del 10,00% de animales de la especie caprina afectados en el rebaño.

## Referencias bibliográficas

DE LAS HERAS M., ORTÍN A., COUSENS C., MINGUIJÓN E., SHARP J.M. (2003). Enzootic Nasal Adenocarcinoma of Sheep and Goats. In: Fan H. (eds) Jaagsiekte Sheep Retrovirus and Lung Cancer. Current Topics in Microbiology and Immunology, vol 275. Springer, Berlin, Heidelberg.

### Study of enzootic nasal adenocarcinoma outbreak in goats

#### *Summary*

In October 2017, a 15-month-old goat was sent to the Ruminant Clinical Service (SCRUM) of the Veterinary Faculty of Zaragoza, with a picture of progressive chronic thinning and remarkable inspiratory dyspnea, coming from a 500 sheep and 70 goats farm located in Maella (Zaragoza).

The farmer informed us that 7 animals with similar clinical signs have died in recent years and this particular goat was probably the daughter of another animal affected by the same picture. This animal also presented serous nasal discharge and hypersalivation, possibly associated with respiratory distress.

One day after its arrival, the goat was subjected to thermography and a computerized tomography under sedation and general anesthesia, which, due to its poor general condition, could not be overcome. The same day, the goat was taken to the pathological diagnostic service of the Veterinary Faculty of Zaragoza to carry out the full *post-mortem* study.

Once the SCRUM's protocol was performed, it was concluded that the final diagnosis was enzootic nasal adenocarcinoma.

*Keywords:* goats, enzootic nasal adenocarcinoma, outbreak, computed tomography.



# Estudio retrospectivo del complejo respiratorio ovino en Aragón: agentes etiológicos y perfil de resistencias a los antibióticos

Burillo, C.<sup>1</sup> (cburillogarcia@gmail.com), Frías, R.<sup>1</sup>, Chacón, G.<sup>2</sup>,  
Figueras, L.<sup>1</sup>, Lacasta, D.<sup>1</sup>, Piquer, L.<sup>1</sup>, Pérez, S.<sup>1</sup> y Navarro, T.<sup>1</sup>

## Resumen

El complejo respiratorio ovino (CRO) es una de las principales patologías que afectan a los corderos, siendo la patología de esta especie en la que más antibióticos se usan para su tratamiento. Ante la preocupación por la existencia de resistencias a antibióticos y la importancia del CRO en corderos, se tomaron datos de cultivos y antibiogramas realizados por el Laboratorio Agroambiental de Aragón a partir de muestras tomadas en animales muertos con cuadros compatibles con CRO de 1997 a 2017.

En este periodo se realizaron 3067 aislamientos con 63 agentes distintos. Los principales agentes asociados a esta patología fueron *Mannheimia haemolytica* (MH), *Pasteurella multocida* (PM), el género *Mycoplasma* (My) y *Bibersteinia trehalosi* (BT).

Los aminoglucósidos resultó ser la familia que más resistencias presentó, mientras que la de los fenicoles la que menos. Se valoró la presencia de multirresistencias en estos gémenes frente a las familias de antibióticos de betalactámicos, quinolonas, sulfamidas, aminoglucósidos y tetraciclinas. Existieron multirresistencias con un porcentaje mayor del 32% y el porcentaje de resistencia frente a las cinco familias simultáneamente era mayor del 2,42%. Tan solo un 5% de los aislamientos de MH, PM y BT fueron sensibles a todos los antibióticos.

Finalmente, valorando la influencia del paso del tiempo, en MH se redujo la resistencia a quinolonas y aumentó a sulfamidas, y en PM aumentó frente a sulfamidas.

*Palabras clave:* Complejo respiratorio ovino, Aragón, antibióticos, multirresistencias.

1 Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM). Hospital Veterinario de Zaragoza (HVZ). Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza.

2 EXOPOL S.L.

## Introducción

La primera referencia en la que aparece el término complejo respiratorio ovino (CRO) es relativamente reciente (Lacasta *et al.*, 2008), poniendo de manifiesto la complejidad de este proceso de carácter plurietiológico. La multitud de posibles interacciones entre los agentes etiológicos, factores del propio animal y factores ambientales y de manejo, dan lugar a una variedad de presentaciones clínicas que abarcan desde muertes repentinas, sin sintomatología previa, hasta lesiones pulmonares subclínicas detectadas en el matadero; ya que el CRO es la principal causa de muerte en corderos a partir de los 20 días de vida.

Entre la gran variedad de agentes descritos asociados al CRO cabe destacar, por su importancia, los bacterianos, principalmente, *Mannheimia haemolytica* (MH), *Pasteurella multocida* (PM), *Bibersteinia trehalosi* (BT) y *Mycoplasma* spp. (My).

En corderos, el uso de antibióticos se dirige principalmente a tratar el CRO, suponiendo el 35% de los tratamientos en animales jóvenes (Gay *et al.*, 2012). Actualmente, se está considerando la aparición de resistencias a antibióticos como uno de los principales problemas en su uso, tanto en animales como en seres humanos.

## Material y métodos

Para realizar este trabajo se ha partido de una recopilación de informes de los análisis realizados por el Laboratorio Agroalimentario de Aragón a partir de muestras tomadas en corderos muertos por cuadros compatibles con CRO. Esta recopilación se puede dividir en aislamientos de gérmenes en los que se realizó antibiograma (1142) y en los que no se realizó (1144), analizando un total de 2286 cultivos.

Toda la información obtenida de los cultivos de los últimos 20 años fue integrada en una misma matriz y procesada con el paquete estadístico SPSS 22.0 con el fin de averiguar la relación estadística entre los agentes etiológicos, las resistencias y su evolución en el tiempo.

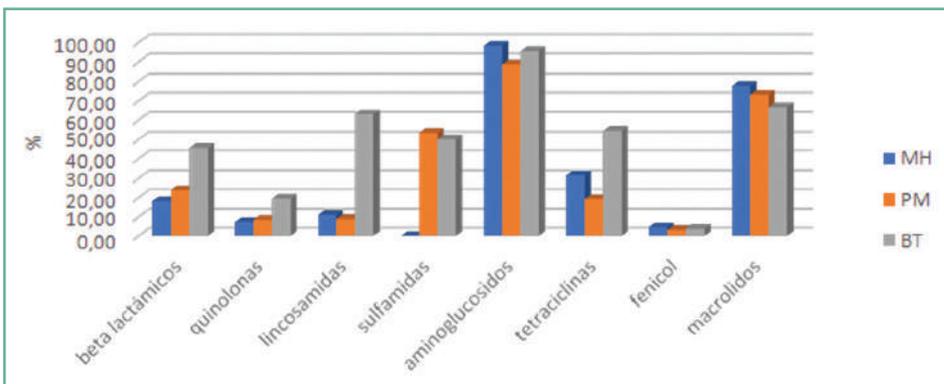
## Resultados y discusión

1. **Gérmenes.** Como resultado de los análisis se obtuvieron 3067 aislamientos y 63 agentes diferentes aislados. Entre los que predominaron, *Escherichia coli* (EC) con una frecuencia del 28,24% de los aislamientos, seguido de MH con 16,37%, PM 9,03%, *Enterococcus* 8,00%, *Truepelleria pyogenes* 6,94% y el género *Mycoplasma* con 6,13%.

Estos resultados difirieron de los obtenidos en estudios anteriores, (Lacasta *et al.*, 2008; González, 2015). Esto pudo estar causado por la toma de muestras, ya que fueron tomadas por distintos veterinarios y en condiciones de campo.

De esta forma se explicaría el elevado porcentaje de aislamientos de *Enterococcus* y EC. Por estos motivos, se decidió considerar a estos patógenos como agentes contaminantes y centrarse solamente en los respiratorios. Dentro de este grupo, MH fue el más frecuente, el 33,00% de los aislamientos, seguido de PM, My y BT con el 18,00%, 13,00% y 3,00%, respectivamente.

2. **Perfil de resistencias en las distintas familias y comparación de dicho perfil en los principales agentes.** Para este trabajo se han estudiado las resistencias de los gérmenes MH, PM y BT por los resultados obtenidos y la bibliografía consultada, frente a aquellas familias de antibióticos a las que pertenecen los productos registrados para tratar los procesos respiratorios en el ganado ovino. Como se muestra en la figura 1, en general, BT es el germen que mayor porcentaje de resistencias presentó frente a la mayoría de familias antibióticas (exceptuando sulfamidas, aminoglucósidos y macrólidos), mientras que MH fue el que registró un porcentaje menor.



**Figura 1.** Porcentaje de resistencias para distintas familias de antibióticos en MH, PM y BT.

### 3. Evolución de la aparición de resistencias.

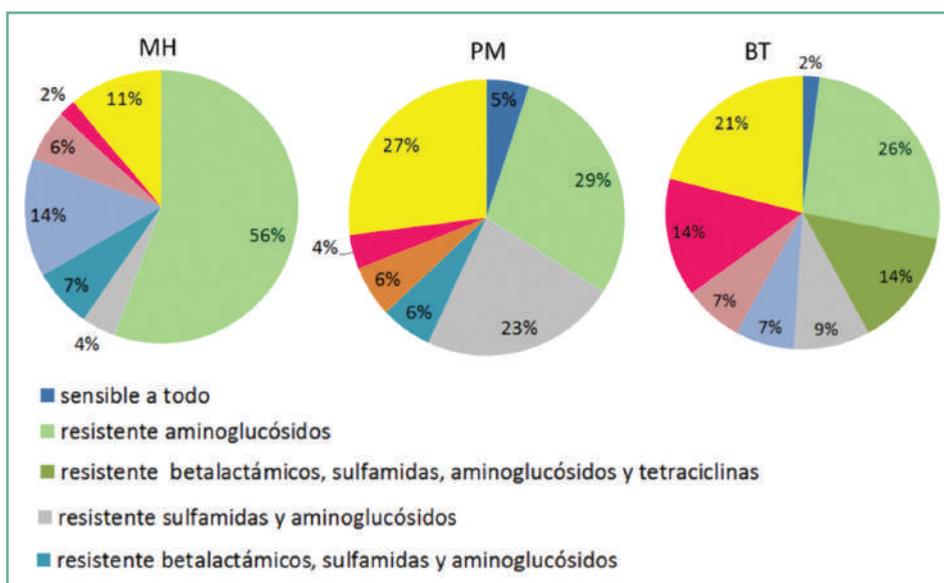
3.1. *Quinolonas.* De 1997 a 1999 la tasa de resistencias fue del 16,70%, mientras que de 1999 hasta la actualidad la tasa bajó hasta un 4,60%.

3.2. *Sulfamidas.* Para MH, entre 1997 y 2011 el porcentaje de resistencias se situaba en el 14,50%, pasando desde este año hasta la actualidad a ser del 41,80%. Con respecto a PM, de 1997 al 2002 la tasa de resistencias se situaba en el 40,20% y desde el año 2002 a la actualidad esta tasa se ha incrementado hasta el 62,80%.

Conviene destacar que para aquellas familias de antibióticos en las que se observaron variaciones estadísticamente significativas en la tasa de resisten-

cias, se tiene constancia de su uso en piensos medicados para corderos. Este es el caso de las sulfamidas, cuyas resistencias aumentaron con el tiempo, a diferencia de las quinolonas, en las que se ha producido un descenso, posiblemente por la prohibición de su uso en forma de premezcla.

4. **Multirresistencias.** Para completar el estudio de comparación entre los principales agentes implicados en el CRO (MH, PM y BT) se decidió estudiar la frecuencia de multirresistencias, resistencias a más de un antibiótico (Klima *et al.*, 2014), frente a las principales familias que presentaron resistencias: betalactámicos, quinolonas, sulfamidas, aminoglucósidos y tetraciclinas. Los resultados obtenidos se muestran en la figura 2.

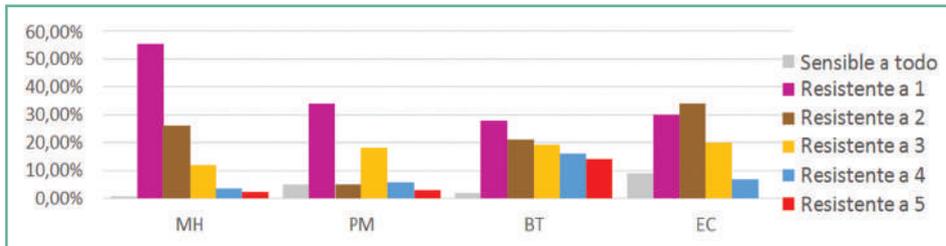


**Figura 2.** Porcentaje de aislamientos de MH (330 crecimientos), PM (175 crecimientos) y BT (43 crecimientos) según modo de resistencia respecto a los antibióticos estudiados.

A la vista de los datos obtenidos, se constata que los aminoglucósidos fue la familia de antibióticos frente a los que se genera un mayor porcentaje de resistencias en los gérmenes estudiados. Ya sea de forma única; como en MH, con un 55% de resistencias, o apareciendo en forma de multirresistencias, en la que destaca especialmente junto a los betalactámicos.

Se valoró, asimismo, las frecuencias de resistencias a una o varias de las familias de antibióticos estudiados. El porcentaje de aislamientos con sensibilidad a todas las familias de antibióticos estudiadas es muy bajo, inferior al 5%. También se ha

encontrado que estas bacterias presentaban cepas resistentes a todas las familias que se estudiaron, apareciendo en los tres casos con una mayor frecuencia que la de las cepas sensibles a todas. Teniendo en cuenta las multirresistencias, en este estudio, la aparición de éstas en los gérmenes estudiados es importante, ya que supera el 32,00% en todos los gérmenes relacionados con el CRO.



**Figura 4.** Porcentaje de aislamientos de MH (330), PM (175) y BT (43) según número de familias de antibióticos a las que presentan resistencia.

## Conclusiones

Eliminando los agentes no respiratorios, por su posible implicación como agentes contaminantes, los principales agentes respiratorios encontrados asociados al complejo respiratorio ovino fueron *M. haemolytica*, *P. multocida*, el género *Mycoplasma* y *B. trehalosi*.

Las familias de antibióticos frente a las que se encontraron más resistencias, en *M. haemolytica*, *P. multocida* y *B. trehalosi*, fueron aminoglucósidos y macrólidos.

En los tres gérmenes principales asociados al CRO se comprobó la aparición de multirresistencias a betalactámicos, quinolonas, sulfamidas, aminoglucósidos y tetraciclinas. Siendo mayor de un 32,00% la tasa de resistencias a más de una familia estudiada y superior al 2,42% la tasa de resistencias a esas cinco familias.

Se han encontrado asociaciones entre familias de antibióticos que favorecen significativamente la aparición de multirresistencias en *M. haemolytica*, *P. multocida* y *B. trehalosi*.

En los últimos 20 años la tasa de resistencias en *Mannheimia haemolytica* para las quinolonas ha descendió (posiblemente asociado a la retirada de su uso como premezcla), mientras que para sulfamidas se incrementó y en *Pasteurella multocida* se observó el mismo incremento para las sulfamidas.

## Referencias bibliográficas

- GONZÁLEZ J.M. (2015). La producción de corderos de cebo en España. Aspectos sanitarios más relevantes. En XL Jornadas Científicas de la SEOC. Castellón de la Plana, pp. 162-174.
- GAY E., CAZEAU G., JARRIGE N. & CALAVAS D. (2012). Antibiotic use in domestic ruminants in France: Results from surveys of practices among farmers and veterinarians. *Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation*, 53: 8-11.
- KLIMA C.L., ZAHEER R., COOK S.R., BOOKER C.W., HENDRICK S., ALEXANDER T.W. & McALLISTER T.A. (2014). Pathogens of bovine respiratory disease in North American feedlots conferring multidrug resistance via integrative conjugative elements. *Journal of Clinical Microbiology*, 52: 438-448.
- LACASTA D., FERRER L.M., RAMOS J.J., GONZÁLEZ J.M. & DE LAS HERAS M. (2008). Influence of climatic factors on the development of pneumonia in lambs. *Small Ruminant Research*, 80: 28-32.

## Retrospective study about ovine respiratory complex in Aragón: aethiological agents and antibiotic resistance

### Summary

Ovine respiratory complex (ORC) is one of the top up diseases in lambs. Taking the average of lambs' diseases into account, ORC is treated with more antibiotics than others.

Bearing in mind the problems with antibiotic resistance and the importance of CRO in lambs, a retrospective study from 1997 to 2017 was carried out disclose the resistant rate situation. Consequently, 3067 isolates were performed with 63 different agents, the principal one associated with this disease is defined as *Mannheimia haemolytica* (MH), *Pasteurella multocida* (PM), *Mycoplasma* (My) and *Bibersteinia trehalosi* (BT). The attached outcomes detail the amynoglicosides family that mean the highest resistance rate, whereas fenicol is defined as the lowest one.

In addition to that, the existence of multi-drug resistances of these agents has been analysed. Betalactamis, quinolones, sulfamides, amynoglicosides and tetracyclines families have been studied in detail. Besides, the decisive resolution illustrates the existence of multidrug resistances in above 32.00% of the isolates and also the low sensitivity rates of the MH, PM and BT isolates below 5.00%, instead of the existence of antibiotic resistance to the five families was higher than 2.42%.

To complete the analysis, the influence of the time in the development of the disease has been evaluated. MH showed a decrease of the resistance rated to quinolones and an increase of the rate to sulfamides. PM demonstrates the same growth in resistance rate to sulfamides.

*Keywords:* Ovine respiratory complex, Aragón, antibiotics, multiresistance.



## Lesión occipito-atlanto-axial de origen congénito en un cordero

De la Hoz, B.<sup>1</sup> (blancadelahoz.24@gmail.com), Martín-Vargas, A.<sup>1</sup>, Climent, M.<sup>1</sup>, Rivas, A.<sup>2</sup>, Badiola, J.J.<sup>1</sup>, Monteagudo, L.V.<sup>1</sup>, Castells, E.<sup>3</sup>, <sup>1</sup>Cuello, S.<sup>1</sup>

### *Resumen*

Se presenta un caso clínico afectando a un macho ovino de 4 meses, de raza rasa aragonesa, remitido al Servicio Clínico de Rumiantes de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza (SCRUM) en enero de 2018.

En la explotación de origen, el cordero presentaba conductas anómalas en respuesta a estímulos de estrés, compatibles con un proceso de miotonía congénita. Sin embargo, a partir de la llegada al Servicio Clínico, no volvió a ponerse en pie. Presentaba un estado de alerta, aunque se encontraba en decúbito lateral izquierdo, con el cuello y cabeza girados hacia la derecha y sumamente rígidos a la palpación. Tras la exploración neurológica, se sospecha de una lesión a la altura de la médula, entre C1-C5, por lo que se le realiza una tomografía computarizada y en la posterior necropsia se comprueba la existencia de una malformación occipito-atlanto-axial de posible origen congénito.

Aunque se trate de una enfermedad de muy baja prevalencia en el ovino, es importante resaltar que el origen de éste y otros muchos defectos congénitos parten de la utilización endogámica de ejemplares como reproductores dentro de los rebaños.

*Palabras clave:* ovino, malformación, congénita, neurológica.

---

1 Servicio Clínico de Rumiantes. Hospital Veterinario. Facultad de Veterinaria de Zaragoza. C/ Miguel Servet 177, 50013 Zaragoza.

2 Gabinete Técnico Veterinario S.L.

3 Centro Clínico Veterinario de Zaragoza.

## Introducción

Se describe el caso que apareció en un cordero de cebo, procedente de una explotación de la Comunidad Autónoma de Aragón, que presentaba una conducta anómala que llama la atención del ganadero. La veterinaria responsable de la explotación decide remitirlo al Servicio Clínico de Rumiantes de la Universidad de Zaragoza (SCRUM) debido a que la sintomatología coincide con una miotonía congénita, patología hereditaria anteriormente descrita en este servicio.

La veterinaria describe que el animal se encuentra en un estado normal, hasta que sufre algún estímulo visual o auditivo estresante, momento en el cual cae al suelo y adopta una postura rígida con las extremidades extendidas. A la llegada a la facultad y debido a ese comportamiento alterado, el animal cae al suelo y desde ese momento no vuelve a ponerse en pie por sí mismo.

Se trata de un macho de raza Rasa Aragonesa de 4 meses de edad, procedente de una explotación de 1200 ovejas situada en El Sabinar, comarca de las Cinco Villas (Zaragoza). La explotación sigue un sistema de manejo semi-intensivo, con estabulación de las madres en el parto y la lactación, realizando 4 épocas de parición al año. El resto de animales pastorean en los alrededores de la explotación, especies vegetales con predominio de *Festuca* spp. Los corderos, tras el destete, son alimentados con pienso comercial y paja *ad libitum*.

En cuanto al manejo sanitario, el rebaño es desparasitado cada 6 meses en función de los resultados obtenidos en los análisis coprológicos, además de recibir una vacuna frente a clostridios y pasteurellas (Heptavac®) cada 9 meses, puesto que tienen problemas de complejo respiratorio ovino.

Una vez remitido el caso, el estudio del animal afectado comienza con una exploración clínica y una extracción de sangre para su posterior análisis hematológico. Debido a que el animal presenta sintomatología nerviosa, se decide realizar una exploración neurológica más exhaustiva, que se repite unos días más adelante cuando el animal empeora. El cordero presenta un estado de alerta, sin afectación de los reflejos y, aunque con dificultad, puede realizar las reacciones posturales. Además, el cuello se aprecia sumamente rígido a la manipulación. Tras la exploración neurológica, se sospecha que la lesión se encuentra localizada a la altura de la médula, entre C1-C5. Posteriormente, se decide realizar una tomografía computarizada (TC), en la que se observa una malformación ósea occipito-atlanto-axial.

Finalmente, viendo el mal pronóstico del proceso, se decide realizar el sacrificio humanitario del animal con pentobarbital sódico (EUTHASOL® 100mg/ml Solución inyectable) y se procede a realizar el estudio anatomopatológico *post-mortem*. En la necropsia se observan lesiones cutáneas ulceradas en la zona proximal de la extremidad posterior izquierda que demuestran un decúbito lateral izquierdo pro-

longado en el tiempo. En cuanto a la lesión principal del cuello, se confirma una malformación atlanto-occipital con agenesia parcial de los cóndilos occipitales, que provocan el estrechamiento y deformación del agujero magno, con la consiguiente lesión medular a ese nivel.

## Discusión

Teniendo en cuenta la anamnesis, y el comportamiento del cordero en la explotación, la primera enfermedad que se pensó como diagnóstico diferencial fue la miotonía congénita, una enfermedad que produce un retraso en la relajación muscular después de una contracción repentina tras un estímulo estresante. La contracción muscular sostenida es el resultado del defecto en la conducción del cloruro muscular por la mutación del gen *CLCN1*, implicado en la formación de los canales de cloruro del músculo esquelético (Beck *et al.*, 1996). Desde el momento en el que se recibe el caso en las instalaciones del SCRUM, el cordero no se pone en pie y no vuelve a presentar episodios atáxicos, por lo que se sospecha que dicha patología haya podido verse agravada por el estrés. Sin embargo, la exploración neurológica descarta la miotonía por falta de compatibilidad de los signos que se describen. En cuanto a los hallazgos de necropsia, tampoco se observa un aumento de la musculatura del tercio posterior, lesión común en los corderos afectados por este síndrome (Monteagudo *et al.*, 2015).

Las exploraciones neurológicas, fueron de gran ayuda para descartar la miotonía congénita, primera sospecha de diagnóstico, y para localizar la zona de la lesión. En la primera exploración, los reflejos espinales, miotático y flexor estaban bien y sin presencia de extensor cruzado. No se pudieron realizar las reacciones posturales y la exploración de los nervios craneales no mostró ninguna afección a ese nivel. Lo que llamaba la atención era que en decúbito esternal y lateral izquierdo el animal estaba más cómodo que del lado derecho. Posiblemente, esto era debido a la malformación, que no le permitía girar el cuello hacia la derecha ni pasar de decúbito lateral a esternal.

En el segundo día de exploración, 15 días más tarde, el estado mental era de alerta y de dolor, se observaron signos de motoneurona inferior debido a que el animal se encontraba siempre sobre el lado izquierdo. Éste presentaba hiperestesia asociada a las laceraciones, al ponerlo de pie, no soportaba el peso de las extremidades pero era capaz de moverlas y dar algo de respuesta a las reacciones posturales. Mantenía bien los reflejos espinales sobre el lado derecho y los del izquierdo volvían a estar disminuidos por el decúbito. De modo que, se diferenciaron dos cuadros, el primero, provocado por la malformación, y el segundo por el decúbito prolongado, que no se tuvo en cuenta en la localización de la lesión. Con toda esta información, se descartaron lesiones de C6 a médula sacra, los nervios craneales no estaban alterados, por lo que también se descartó el tronco del encéfalo. Por último, no había signos cerebelo-

sos ni de prosencéfalo por lo que solo quedaba la médula cervical. Toda esto, sumado a la gran rigidez de cuello que presentaba el animal, hizo situar la lesión entre C1-C5.

Una vez centrada la lesión en el cuello, concretamente en C1-C5, se plantea un posible diagnóstico diferencial. Una lesión a causa de un traumatismo o una malformación de la zona cervical, eran algunas de las posibilidades que podrían explicar el cuadro. Menos probable era la degeneración de los discos intervertebrales por la edad del animal, o un absceso en la médula espinal. Sin embargo, ninguna de estas hipótesis se pudo confirmar con certeza en las exploraciones que se le hicieron en vida.

Finalmente, en los resultados obtenidos en la TC, se pudo comprobar una malformación occipito-atlanto-axial, que se corroboró *post-mortem* en la necropsia. Las malformaciones occipito-atlanto-axiales congénitas han sido descritas en diferentes especies como una causa poco frecuente de para y tetraparesia (Schmidt *et al.*, 1993). No se conoce con claridad cuál es el origen de esta malformación, pero apunta hacia una etiología hereditaria. Su baja incidencia y su posible confusión con otro tipo de patologías de origen nervioso, hacen que sean escasos los estudios llevados a cabo al respecto (Lee *et al.*, 2017).

## Conclusiones

Nos encontramos ante una patología de difícil diagnóstico para el veterinario de campo debido a que presenta una sintomatología neurológica inespecífica. Su baja prevalencia y sus pocas repercusiones económicas han hecho que su estudio se haya visto limitado hasta el momento.

Los distintos planes de erradicación de patologías que se han llevado a cabo en los últimos años, como el scrapie o la brucelosis, así como la selección genética, la inseminación artificial con pocos machos, la endogamia y el miedo a comprar animales de fuera, han provocado, en muchas ocasiones, el aumento de la consanguinidad en los rebaños. Lo que produce el incremento de la incidencia de problemas hereditarios, que, a pesar de no alcanzar grandes porcentajes, por el momento, van en aumento. Para reducir estos problemas, se requiere una mayor investigación de este tipo de afecciones en la especie ovina.

## Referencias bibliográficas

- BECK, C.L.; FAHLKE, C.; GEORGE, A.L. 1996. *Molecular basis for decreased muscle chloride conductance in the myotonic goat*. Proceedings of the National Academy of the Sciences of the United States of America 93, 11248-11252.
- LEE, A.M.; FLETCHER, N.F.; ROWAN, C.; JAHNS, H. 2017. *Occipital condylar dysplasia in a Jacob lamb (Ovis aries)*. Open Veterinary Journal, (2017), Vol. 7(2): 126-131.

- MONTEAGUDO, L.V.; TEJEDOR, M.T.; RAMOS, J.J.; LACASTA, D.; FERRER, L.M. 2015. *Ovine congenital myotonia associated with a mutation in the muscle chloride channel gene*. The Veterinary Journal 204 (2015) 128-129.
- SCHMIDT, S.P.; FORSYTHE, W.B.; COWGILL, H.M.; MYERS, R.K. 1993. *A case of congenital occipito-atlantoaxial malformation (OAAM) in a lamb*. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation 5:458-462.

## **An occipito-atlanto-axial lesion with a congenital origin in a lamb**

### ***Summary***

It is presented a clinical case of a 4-month-male lamb that was referred to the Ruminant Clinical Service of the Veterinary Faculty of Zaragoza (SCRUM) in January 2018.

In the farm of origin the lamb presented an abnormal behaviour in stressing situations, compatible with the congenital myotonia disease. However, since its arrival at the Clinical Service, the lamb did not stand up again. Its alertness was adequate, however it was in left lateral decubitus, with the neck and the head turned to the right and very rigid. According to this symptomatology, it was suspected a lesion at the level of the C1-C5 vertebrae, so a computerized tomography and subsequent necropsy were carried out, in which the existence of an occipito-atlanto-axial malformation was confirmed.

Although it is a disease with a very low prevalence in sheep, it is important to highlight that the origin of this and many other congenital defects are based on the use of the same individuals for reproduction within the herds.

*Keywords:* lamb, malformation, congenital, neurological.





## Transmisión vertical e infección experimental con *Anaplasma ovis*

López, A.<sup>1</sup>, Jiménez, C.<sup>1</sup> (Calasanz.jimenez@gmail.com), Villanueva, S.<sup>1</sup>, Saura, F.<sup>1</sup>, Ortín, A.<sup>1</sup>, Benito, A.<sup>2</sup>, Bernal, J.L.<sup>2</sup> y Lacasta, D.<sup>1</sup>

### **Resumen**

Tras el diagnóstico de un caso grave de anaplasmosis ovina en el año 2014 y las investigaciones llevadas a cabo posteriormente por parte del Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM) del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza, este trabajo estudia la respuesta del organismo a la infección con *Anaplasma ovis* durante un ciclo productivo (cubrición, gestación, parto y lactación) y la transferencia de inmunidad a los corderos nacidos en este ciclo. Además, se realizó una infección experimental con *A. ovis* en dos corderas nacidas de madres infectadas. En ambos estudios, los animales fueron sometidos a controles periódicos en los que, además de exploraciones clínicas, se tomaban muestras de calostro, sangre entera y suero para evaluar la cantidad de bacterias en sangre (qPCR), el perfil hematológico y la presencia o ausencia de anticuerpos frente a *Anaplasma* (cELISA).

Los resultados parecen confirmar que no existe transmisión transplacentaria del agente, pero sí que hay transferencia de anticuerpos a través del calostro. Además, se comprobó que la transmisión de inmunidad materna parece ayudar a los animales a no desarrollar la enfermedad, pese a que la bacteria infecte su organismo.

*Palabras clave:* Anaplasmosis ovina; transmisión vertical; infección experimental.

---

1 Departamento de Patología Animal. Facultad de Veterinaria de Zaragoza. C/ Miguel Servet, Zaragoza.

2 Laboratorios EXOPOL diagnóstico y autovacunas. San Mateo de Gállego. Zaragoza.

## Introducción

La anaplasmosis es una enfermedad producida por bacterias del género *Anaplasma* que pertenecen al orden de las *Rickettsiales* y son agentes intracelulares obligados de enfermedades transmitidas por garrapatas en mamíferos. En el caso de la anaplasmosis ovina, está causada por *Anaplasma ovis*.

En las zonas donde la enfermedad es endémica, los signos clínicos suelen ser inaparentes. La forma aguda se ha asociado a factores de estrés (Renneker *et al.*, 2013) y se caracteriza por fiebre, pérdida de peso, abortos, baja producción de leche, palidez de las mucosas y severa anemia. El método diagnóstico por excelencia es la PCR, que presenta gran sensibilidad y especificidad y permite diferenciar la especie de *Anaplasma* presente (OIE, 2012).

Respecto a la transmisión vertical de la anaplasmosis, se han realizado pocos estudios, especialmente en la especie ovina, donde no hay constancia de ningún trabajo, salvo un TFG realizado en la Facultad de Veterinaria de Zaragoza y presentado en el Congreso SEOC 2017 (Gómez *et al.*, 2017) que concluía que no existe transmisión vertical de *A. ovis*, pero sí que existe transferencia de anticuerpos de la madre a los corderos a través del calostro.

## Material y métodos

### *Transmisión vertical*

En esta parte del estudio, los animales incluidos fueron 4 hembras infectadas con *A. ovis*, 3 de ellas infectadas experimentalmente en la misma Facultad, mientras que la otra provenía de un caso clínico diagnosticado procedente de la zona en la que se detectó la enfermedad. De estas 4 ovejas se obtuvieron 5 corderos que también formaron parte del estudio. El esquema de trabajo establecido consistió en tomar muestras de sangre de las hembras de manera mensual durante la cubrición/gestación, en principio, para intensificar la frecuencia (semanalmente) a medida que se acercaba el parto y más aún tras él (días 0, 1, 3, 10, 17...).

Inmediatamente, tras el parto, se tomaron muestras de calostro de las cuatro ovejas que posteriormente fueron procesadas para determinar la presencia de anticuerpos frente a *A. ovis* mediante cELISA. De todos los corderos nacidos se tomaron muestras de sangre antes de la toma de calostro e inmediatamente tras la ingesta de éste y, posteriormente, de manera semanal. Las muestras fueron analizadas mediante qPCR para la detección específica de *A. ovis*, y mediante cELISA para la detección de anticuerpos frente a dicha bacteria.

### ***Infección experimental***

En esta segunda parte, se infectaron 2 corderas de 10 meses de edad, hijas de ovejas infectadas experimentalmente con *A. ovis*. Los animales fueron mantenidos en un box aislado y eran PCR negativos frente a *A. ovis* y, por tanto, libres de la enfermedad.

Para realizar la infección experimental, se tomó como oveja donante una hembra adulta, infectada experimentalmente dos años antes y con una carga bacteriana aproximada de 7 millones de bacterias/ml ( $Cq=24,88$ ). Se le extrajeron 50 ml de sangre vía yugular que se mezclaron con anticoagulante (heparina) para después, inyectar 25 ml en cada una de las corderas. Teniendo en cuenta que la dosis infectiva necesaria para producir la enfermedad de manera natural es de  $10^6$  bacterias (Brayton, 2012), con la cantidad inoculada aseguramos la infección.

Al igual que en el otro estudio, se tomaron muestras de sangre y suero y se realizaron exploraciones clínicas. Las exploraciones fueron realizadas de manera diaria durante las dos primeras semanas tras la infección y después, el día de muestreo. Las muestras de sangre se tomaron los días 0 (antes de la infección para asegurar que eran negativas), 1, 4, 8, 12, 16, 23, 30, 37, 47 y 57.

En este caso, las pruebas empleadas fueron también qPCR y cELISA, pero, además, se realizaron hematologías completas y frotis sanguíneos con tinción Giemsa.

## **Resultados y discusión**

### ***Transmisión vertical***

Las 4 ovejas gestantes, en su segundo ciclo productivo, sufrieron un leve pico de anemia tras el parto. Las observaciones realizadas en el campo y las descripciones en la bibliografía coinciden en destacar el primer parto como el condicionante o desencadenante de la fase clínica de la enfermedad (Renneker *et al.*, 2013), no mostrando los animales clínica compatible con la enfermedad del segundo parto en adelante. En este caso, y pese a observarse cierto grado de anemia, no hubo ninguna evidencia clínica que denotara que los animales sufrían un cuadro de anaplasmosis aguda.

En cuanto a la carga bacteriana de las ovejas, ésta sufrió un aumento considerable en el periparto, durante la gestación de los animales rondaba las 100.000 copias/ml, de sangre, mientras que, coincidiendo con los picos de anemia, oscilaba entre 6 y 20 millones de copias de *A. ovis* por ml de sangre ( $Cq$  entre 23 y 25).

La qPCR realizada en todas las muestras obtenidas de los corderos resultó negativa, por lo que, en principio, se descarta la posibilidad de transmisión de *A. ovis* a través de la placenta, el calostro o la leche, resultados que coinciden con los obtenidos en el trabajo realizado con anterioridad en el SCRUM (Gómez *et al.*, 2017) y tam-

bién con otros realizados con *A. marginale* (Kuttler, 1984). Sin embargo, recientes estudios concluyen que la transmisión transplacentaria de *A. marginale* podría variar en función de la región, condiciones climáticas, factores inmunosupresores, presencia del vector, variabilidad genética del agente, etc. (Lopo *et al.*, 2015). En este aspecto, y dado el pequeño número de animales incluidos en este estudio, no podemos afirmar, con total seguridad, que este tipo de transmisión sea imposible en el caso de *A. ovis* en el ganado ovino.

Finalmente, con respecto a la detección de anticuerpos mediante cELISA que se realizó tanto en las madres como en sus corderos, se puede apreciar una clara diferencia en el caso de los animales infectados mediante infección experimental, que mantuvieron un nivel de anticuerpos constante a lo largo de la gestación y en el momento del parto, frente a un animal infectado de manera natural, que mostró variaciones a lo largo de todo el ciclo productivo, con un descenso de los anticuerpos en el periparto, lo que podría explicar la reactivación del proceso (pérdida de peso y anemia), al igual que citan otros autores en el caso de la anaplasmosis bovina (Lopo *et al.*, 2015). En el caso de los corderos, hay que destacar que hubo animales que mostraron presencia de anticuerpos antes de tomar calostro, aunque en este caso, al igual que en el estudio realizado por Gomez en 2017, se puede deber a un fallo en el método que debía evitar la ingesta del calostro. Sugerimos esta hipótesis en base a que las qPCR de estos animales resultaron negativas, por lo que los animales no habían tenido contacto real con la bacteria. En el resto de los corderos (3/5), la detección de anticuerpos tuvo lugar tras la ingesta del calostro, lo que sugiere que la transmisión de anticuerpos de madre a hijos se produce por esta vía, al igual que en estudios realizados sobre anaplasmosis bovina (Grau, 2013).

### ***Infección experimental***

En esta segunda parte del estudio se pretendía evaluar la capacidad de la inmunidad transmitida por las madres y su papel en corderos inmunizados de esta manera en posteriores contactos con *A. ovis*. Los parámetros hematológicos relacionados con la serie roja mostraron un primer pico de anemia en los días 16 y 23 tras la infección, y otro, mucho más evidente, en los días 30 y 60, respectivamente. Sin embargo, y pese a tratarse de valores que rondaban los  $7 \times 10^6$  eritrocitos/ml (valor umbral de  $9 \times 10^6$  eritrocitos/ml), lo que se puede considerar una anemia moderada, no se apreciaron signos clínicos de ningún tipo.

En cuanto a la qPCR, la bacteria fue detectada en sangre en la primera semana en uno de los animales, mientras que en el otro tardó un poco más, hasta el día 13. Después, la bacteria experimenta un aumento exponencial, produciéndose el pico de bacteriemia el día 49 post-infección.

El nivel de anticuerpos detectado, al contrario que los otros valores, difiere de la bibliografía consultada, ya que, en este caso, los animales mostraron anticuerpos el día 1 tras la infección mientras que en estudios realizados con *A. marginale* en ganado bovino, los animales seroconvertían tras 12 días (Brown, 2012) y en estudios con *A. ovis*, lo hacían en 10 días (Gómez, 2017).

Si se suma esto al hecho de que los animales no mostraron ningún tipo de sintomatología asociada al cuadro, que paso clínicamente desapercibido, y que los anticuerpos maternos duran unos dos meses aproximadamente (Gómez, 2017), cabe pensar que existan otros mecanismos de la respuesta inmune transferida por la madre y que estén involucrados en la lucha frente al agente, que podrían explicar el establecimiento de la enfermedad como endémica, así como las diferentes presentaciones del cuadro clínico. En esta dirección, existen estudios en ganado vacuno que definen que animales previamente inmunizados tienen una mejor y más rápida respuesta por parte de sus linfocitos T CD4+, lo que implica una mejor protección frente a la enfermedad (Brown, 2012).

## Conclusiones

Los animales infectados con *A. ovis* no parecen mostrar signos clínicos de enfermedad a partir del segundo ciclo productivo en adelante.

No se ha evidenciado en este trabajo que exista transmisión vertical de *A. ovis*, si bien hacen falta estudios con un mayor número de animales para corroborarlo. Del mismo modo, se confirma que existe transferencia de inmunidad de la madre a sus crías a través del calostro.

Los animales infectados experimentalmente, hijos de animales portadores y que han recibido por vía materna inmunidad calostrual frente a la enfermedad, no muestran signos clínicos de anaplasmosis, presentando únicamente una anemia de leve a moderada.

Estos mismos animales presentan un nivel considerable de anticuerpos el día después de ser infectados, mientras que en animales primoinfectados este nivel se da mínimo a los 10 días, por lo que se puede decir que su respuesta es más eficiente y más rápida.

## Referencias bibliográficas

- BRAYTON, K. A. (2012). Transmisión de *Anaplasma marginale* por garrapatas. Revista Mexicana. Ciencias. Pecuarias. 3 (Supl 1): 41-50.
- BROWN, W. C. (2012). Adaptive immunity to Anaplasma pathogens and immune dysregulation: implications for bacterial persistence. Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases, 35(3), 241-252.
- GÓMEZ, M., JIMÉNEZ, C., ORTÍN, A., VILLANUEVA, S., BENITO, A., BERNAL, J.L., LACASTA, D. (2017). Anaplasmosis ovina: transmisión vertical e inmunidad calostrual. XLII Congreso

- Nacional y XVIII Congreso Internacional de la SEOC. Salamanca, 20-22 de septiembre de 2017.
- GRAU, H.E.G., CUNHA FILHO, N.A. DA, PAPPEN, F.G., FARIAS, N.A.D.R. (2013). Transplacental transmission of *Anaplasma marginale* in beef cattle chronically infected in southern Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* 22, 189-93.
- KUTTLER K.L. (1984). Anaplasma infections in wild and domestic ruminants. *The Journal of Wildlife Diseases J Wildl Dis* 20(1), 12-20.
- LOPO, S., CARVALHO, V., VÖLKART U., SANTOS F., PEREIRA, C., ZACARIAS, R., DIAS, A., (2015). Transplacental transmission of bovine tick-borne pathogens: Frequency, coinfections and fatal neonatal anaplasmosis in a region of enzootic stability in the northeast of Brazil. *OIE.* (2012). Bovine Anaplasmosis. *Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals*, VI (May), 589-600.
- RENNEKER, S., ABDO, J., SALIH, D. E. A, KARAGENÇ, T., BILGIÇ, H., TORINA, A., SEITZER, U. (2013). Can *Anaplasma ovis* in small ruminants be neglected any longer? *Transboundary and Emerging Diseases*, 60(2), 105-112.

## Vertical transmission and experimental infection with *Anaplasma ovis*

### Summary

After the diagnosis of a case of ovine anaplasmosis in the year 2014, a deeper investigation on the disease was developed at the Ruminant clinical service of the Veterinary Faculty of Zaragoza. In the first part of the present survey, it was studied more deeply the progression of the disease and the development of antibodies against the bacteria *Anaplasma ovis*, during the second production cycle of the animals (pregnancy, lambing and lactation) and the possibility of vertical transmission of the bacteria and the transfer of immunity by the colostral route. In the second part, an experimental infection with *A. ovis* was developed in two lambs born from infected sheep that had received immunity against the pathogen.

To evaluate the development of the disease, there were made periodic clinical evaluations and laboratory tests: hematology, qPCR for the evaluation of the bacterial load and cELISA for the detection of antibodies against *A. ovis*. To determine the vertical transmission of the infection, qPCR was performed to the lambs. Furthermore, to evaluate the transfer of immunity via colostrum, detection of antibodies by cELISA was carried out in colostrum and lamb's serum. The results show that under stress and physiological changes, such as lambing, bacterial load increase. Furthermore, it could not be detected the passage of the bacteria through the placenta, but it was demonstrated a transfer of antibodies from the mother to lambs via colostrum. It was also found that the animals born from infected sheep respond better to experimental infection than primo-infected ones.

**Keywords:** Ovine anaplasmosis; Vertical transmission; Experimental infection.



## Pérdida de visión ocasionada por *Escherichia coli* septicémico en corderos lactantes

Arroyo, A. (anarji17@gmail.com)<sup>1</sup>, De la Hoz, B.<sup>1</sup>, Menjón, A.<sup>1</sup>, Espada, J.<sup>2</sup>, Sanz, C.<sup>3</sup>, Ramos, J.J.<sup>1</sup>, Borobia, M.<sup>1</sup> y Ferrández, R.F.<sup>1</sup>

### **Resumen**

*Escherichia coli* es un bacilo gram negativo perteneciente a la familia de las enterobacterias y que se encuentra presente de manera habitual en el tracto gastrointestinal de la mayoría de los mamíferos.

Existen gran variedad de cepas de esta bacteria, que pueden clasificarse en cuatro grupos según su efecto en el hospedador: enterotoxigénicas, enterohemorrágicas, necrotoxigénicas y septicémicas. Estas, pueden dar cuadros clínicos de endotoxemia, diarreas y septicemias en corderos lactantes.

El pasado 12 de marzo, fueron remitidos al Servicio Clínico de Rumiantes de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza, dos corderos lactantes que presentaban obnubilación y pérdida de visión y en los que se observaron lesiones oculares que resultaron ser coágulos de fibrina en la cámara anterior del ojo. Tras la necropsia, se tomaron muestras del contenido ocular, intestinal y encefálico y se enviaron al laboratorio donde se consiguió aislar *E. coli* en todas las localizaciones.

*Palabras clave:* cordero, ojo, fibrina, *Escherichia coli*.

---

1 Servicio Clínico de Rumiantes (CRUM). Hospital veterinario de la Universidad de Zaragoza. (C/ Miguel Server, 177, 50013 Zaragoza.

2 Pastores Grupo Cooperativo.

3 EXOPOL S.L.

## Introducción

El 12 de marzo de 2018, fueron remitidos al Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM) de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza dos corderos provenientes de una explotación de 500 ovejas de raza Roya Bilbilitana. El sistema productivo de dicha explotación es semi-intensivo, con estabulación al final de la gestación y durante la lactación, aunque en este último periodo las madres salían al exterior unas horas al día. Los corderos se mantenían siempre en la explotación con pienso y agua.

Los animales remitidos eran representantes de una patología que estaba afectando aproximadamente a un 4% de los corderos lactantes de entre 15 y 20 días. El cuadro comenzaba de manera repentina con lo que el ganadero definía como ceguera, pero que en realidad era cierto grado de obnubilación y pérdida de visión.

Antes de remitir el caso, los corderos habían sido tratados en la explotación de origen con vitamina B, sin resultados aparentes.

Al SCRUM se remitieron dos corderos ya muertos, así que fueron llevados directamente a necropsias. En el estudio anatomopatológico en ambos corderos se observaron los mismos hallazgos: ausencia de leche en abomaso con presencia de contenido sucio y algo de paja, enteritis catarral con contenido amarillento y líquido en el intestino y cierto grado de encefalitis. El hallazgo más relevante en ambos corderos fue la presencia de fibrina en la cámara anterior de los dos ojos. Para algunos autores, éste era un hallazgo patognomónico de una colibacilosis septicémica. Con el fin de corroborar esta teoría se extrajeron los ojos intactos para realizar ecografías y toma de muestra directa buscando el aislamiento de *E. coli*. Además, se tomaron hisopos de intestino y encéfalo para realizar un estudio microbiológico.

En las ecografías se pudo corroborar que, efectivamente, los flóculos de fibrina se encontraban flotando en la cámara anterior de ambos ojos y sobre el cristalino en los dos corderos, apareciendo las demás estructuras aparentemente intactas (Ramos *et al.*, 2006).

Las muestras tomadas fueron remitidas al laboratorio EXOPOL diagnóstico y autovacunas S.L. y en cuanto a los resultados, en ambos corderos se consiguió aislar *Escherichia coli*, tanto en los coágulos de fibrina de la cámara anterior del ojo en uno de los corderos, como en los hisopos del intestino y e encéfalo. Ante este hecho, se planteó la duda de si era el mismo tipo de cepa o se trataban de distintas actuando al mismo tiempo, pero en lugares distintos. Para resolverlo, se pidió un estudio de tipificación fenotípica que reveló que se trataban de dos cepas distintas.

## Discusión

*Escherichia coli* es un bacilo gram negativo perteneciente a la familia de las enterobacterias y que se encuentra presente de manera habitual en el tracto gastrointestinal de la mayoría de los mamíferos (Cecilie *et al.*, 2017).

Existen gran variedad de cepas de esta bacteria, que pueden clasificarse en cuatro grupos según su efecto en el hospedador: enterotoxigénicas, enterohemorrágicas, necrotoxigénicas y septicémicas (Cecilie *et al.*, 2017).

La colibacilosis septicémica se caracteriza por su presentación aguda o sobreaguda. Es una infección que se puede presentar en corderos de uno a 14 días de vida, pero que es más frecuente en corderos de dos a seis semanas de edad. Se debe a cepas de *E. coli* con capacidad enteroinvasiva y con facilidad para sobrevivir y multiplicarse en el torrente sanguíneo. La alta virulencia y poder invasor de esta bacteria se debe a diversos factores de su estructura que la hacen resistente a diferentes elementos que componen la inmunidad específica y, sobre todo, a la propiedad de utilizar hierro sérico para vivir y multiplicarse. Los productos metabólicos bacterianos provocan un proceso inflamatorio con un aumento primario de temperatura, una hipotermia secundaria, e invasión de todo el organismo (Cecilie *et al.*, 2017).

Ambos corderos fueron positivos a la presencia de *E. coli* en su organismo, tanto en la cámara anterior del ojo como en el intestino, sin embargo, las dos cepas no eran las mismas. Ante esto, nuestra hipótesis se encaminó a la existencia de dos patologías distintas, pero concomitantes, causadas por la misma bacteria pero distintas cepas.

## Conclusiones

A la luz de los resultados, concluimos que la causa de la pérdida de visión es una infección por *E. coli*, que causa una septicemia y forma los coágulos de fibrina. Este proceso está provocado por una cepa de *E. coli* septicémica, que no tiene nada que ver con otra cepa de esta misma bacteria que está causando un cuadro concomitante de enteritis catarral. Los corderos, al quedarse ciegos, se desorientan y no pueden alcanzar a su madre para alimentarse, muriendo finalmente de inanición.

## Referencias bibliográficas

- RAMOS, J.J.; FERRER, L.M.; PÉREZ, M. 2006. Exploración y patología ocular en pequeños rumiantes. Editorial Servet.
- CECILIE, K.K.; AMELIA E. B.; J. PAUL NORTON.; MATTHEW A.M.; TRINE M.L. 2017. *Escherichia coli* O78 isolated from septicemic lambs shows high pathogenicity in a zebrafish model.

## Blindness for septicemic *Escherichia coli* in milking lambs

### *Summary*

Bacterium *Escherichia coli* is a gram-negative bacillus belonging to the Enterobacteriaceae family that is commonly found in the gastrointestinal tract of most of mammals.

There are a variety of strains of these bacteria, which can be classified into four groups according to their effect on the host: enterotoxigenic, enterohemorrhagic, necrotoxigenic and septicemic. These can give clinical pictures of endotoxemia, diarrhea and septicemia in lactating lambs.

12<sup>th</sup> March 2018, two milking lambs with ocular lesions were sent to the Clinical Service of Ruminants of the Faculty of Veterinary of Saragossa. After the necropsy, samples of these lesions were analyzed and *E. coli* was isolated.

*Keywords:* lamb, eye, fibrin, *Escherichia coli*.



## Papilomatosis auricular en cabras y terapia fotodinámica con azul de metileno

Grasa, L.<sup>1</sup> (lucasgrasamateo@gmail.com), Rezusta, A.<sup>2</sup>, Ruíz, H.<sup>1</sup>, Salillas, I.<sup>1</sup>, Trujillo, P.<sup>1</sup>, Ramo, M.A.<sup>1</sup>, López, A.<sup>1</sup> y De Las Heras, M.<sup>1</sup>

### *Resumen*

Tres cabras son remitidas al Servicio Clínico de Rumiantes de la Universidad de Zaragoza (SCRUM) con lesiones cutáneas auriculares bilaterales que comenzaron a aparecer dos años atrás. Las lesiones son diagnosticadas como tumorales y se inicia un tratamiento experimental basado en la terapia fotodinámica con azul de metileno como fármaco antitumoral. Este tratamiento se basa en la citotoxicidad del producto tras la exposición a la luz solar con mayor afinidad por células con gran actividad (tumorales), con capacidad para necrosar células de tipo canceroso. Se pretende evaluar la eficacia del tratamiento con la misma pauta, pero con distinta duración, en lesiones con las mismas características. Los resultados se han evaluado mediante el estudio histopatológico de lesiones sometidas al tratamiento y lesiones control. La terapia se aplica en una de las dos orejas afectadas en cada animal dejando la otra como control. Macroscópicamente, se observa una gran mejoría de la zona tratada, más manifiesta cuanto más prolongado es el tratamiento. A pesar de todo, a nivel histológico, en la comparación de la piel de las orejas del mismo animal, no muestra, en el momento analizado, la desaparición total de las formaciones tumorales a nivel cutáneo en la zona sometida al tratamiento.

*Palabras clave:* papilomatosis, azul de metileno, terapia fotodinámica, cabras.

- 
- 1 Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM). Hospital Veterinario. Universidad de Zaragoza. Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza, España.
  - 2 Hospital Universitario "Miguel Servet" Zaragoza.

## Introducción

El día 5 de septiembre de 2017 fue remitida al Servicio clínico de Rumiantes del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza (SCRUM) una cabra, mayor de ocho años, procedente de una explotación ovina situada en Villar del Cobo (Teruel) y 20 días más tarde llegaron otras dos, algo más jóvenes. Estos animales están en la explotación ovina para proporcionar leche, que sirve de apoyo en la cría de los cordeiros. Es una explotación gestionada en un sistema extensivo de pastoreo y en los últimos meses se alimentaban a base de monte bajo y rastrojo. Posteriormente, realizan la trashumancia en camión a Valencia a pasar los meses de invierno.

Las cabras presentan lesiones cutáneas distribuidas en la mitad distal de la cara dorsal de las orejas desde hace dos años. Éstas lesiones no provocan picor y se dan en el mismo sitio, además, todos los animales afectados son de la misma capa (blanca) y el ganadero afirma que no son familia. Las lesiones cutáneas se caracterizan por alopecia con costras, formaciones con forma de papiloma y zonas queratinizadas en la cara dorsal de ambas orejas en los tres animales, con diferentes grados de afectación entre ellas. Presentan pequeñas zonas pigmentadas, en las cuales no se aprecian lesiones. Las tres muestran una baja condición corporal (caquexia) y debilidad. No hay más zonas alopécicas ni con lesiones similares en otras partes del cuerpo. El primer animal que llegó, además, mostró una cojera de las extremidades anterior y posterior derechas.

## Discusión

Con la información recogida y la exploración de los animales podemos establecer un diagnóstico diferencial del cuadro que presentan las cabras:

- Dermatitis, producida por los géneros *Microsporum* y *Trichophyton*. Las lesiones suelen aparecer en cabeza y cara, siendo circulares y alopécicas. Se descarta por el tipo de lesiones y por ser una patología de rebaño. Además, nos encontramos ante un proceso crónico (2 años), mientras que las micosis son procesos agudos.
- Sarna sarcóptica, producida por *Sarcoptes scabiei ovis*. Las lesiones que da esta patología son húmedas, con pápulas, pústulas y muy pruriginosas. Es muy contagiosa y queda descartada por el mismo razonamiento que el proceso anterior.
- Fotosensibilización, Se da tras un consumo de plantas o compuestos que contengan sustancias fotosensibilizantes (fotosensibilización primaria) como la hierba de San Juan (*Hypericum perforatum*) o el alforfón/trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum*). También se produce por acúmulo de filoeitricinas en el tejido subcutáneo tras una lesión hepática (fotosensibilización secundaria). Afecta a las zonas más desprovistas de lana o pelo, más expuestas a la radiación solar y especialmente en animales de capa blanca (Ferrer *et al.*, 2002).

- Papilomatosis cutánea. Producida por un papilomavirus de la familia Papoviridae. Las lesiones suelen localizarse en cabeza, cuello y extremidades y son planas y de superficie costrosa. Este proceso puede ser autolimitante, es decir, desaparecer solo.
- Carcinoma de células escamosas. Lesión neoplásica que puede aparecer en zonas sometidas a fuerte radiación solar. De carácter maligno, crece invadiendo la zona y aumentando el grosor de la piel, pudiendo llegar a ulcerarse.

La hipótesis diagnóstica establecida se basa en que los animales sufrieron una fotosensibilización por consumo de plantas años atrás, provocando la pérdida de pelo y lesiones localizadas en las zonas más expuestas al sol, (orejas). Tras la continua exposición a la radiación solar (proceso crónico) la lesión evolucionó a una formación de tipo canceroso, ya sea una papilomatosis o un carcinoma de células escamosas.

Los animales también padecen anemia y un adelgazamiento crónico progresivo, que nos hace sospechar de hemoparásitos. Se toman muestras de sangre de estos 3 animales junto con las de otras 10 cabras, 3 ovejas y 2 corderos del rebaño con el mismo cuadro de adelgazamiento y anemia. Los resultados de la PCR son positivos frente a *Anaplasma* spp. en las 3 cabras con lesiones en las orejas y en el 66,67% del total de animales muestreados. Este hecho podría justificar el estado corporal de los tres animales en estudio, pero no sus lesiones cutáneas.

El tratamiento que se inicia frente a la lesión cutánea consiste en la eliminación de las costras y los papilomas cuidadosamente, mediante el rascado del tejido dañado con una hoja de bisturí. A continuación se aplica azul de metileno al 1% en toda la cara dorsal de la oreja y se deja al animal con acceso al exterior, expuesto a la luz solar. La terapia se aplica en una de las orejas de cada animal (la más afectada) dejando la otra sin tratar, a modo de control, y el proceso se lleva a cabo dos veces por semana. Los tres animales han sido sometidos a distintos tiempos de tratamiento; 4, 11 y 16 semanas. El azul de metileno se usa como antiséptico tópico y en este caso se aplica experimentalmente como terapia fotodinámica frente a células tumorales. El compuesto reacciona con los fotones de la luz solar produciendo citotoxicidad (Pérez-Laguna *et al.*, 2017), con una mayor especificidad por las células con mayor actividad, entre las que se encuentran las células tumorales. Al contacto con luz solar, sufre una fotodegradación activándose en dos fases, formando radicales hidroxilo y superóxido que se unen a la célula tumoral y la necrosan (Allen *et al.*, 1999; Baptista *et al.*, 2005).

Como resultado del proceso parasitario que sufren los animales, dos de ellos mueren antes de concluir el tratamiento dérmico. En la necropsia de la primera cabra aparece una dictiocaulosis bronquial, hidropericardio y dilatación de la vesícula biliar. En la segunda, se observa una linfadenitis caseosa del linfonodo mediastínico y un absceso pulmonar, ambos con crecimiento positivo de *Corynebacterium pseudotu-*

*berculosis* y una neumonía catarral con aislamiento de *Pasteurella multocida*. Ninguna de las patologías halladas es responsable de la muerte final de los animales. Los hemoparásitos provocan emaciación y pérdida de peso crónica, llevando a los animales a la muerte o bien por causas secundarias o por un estado caquético extremo.

En cuanto al resultado del tratamiento con azul de metileno, el estudio histopatológico de las lesiones de dos de los animales se realiza a partir de biopsias de tejido auricular tomadas en la necropsia. En el caso de la cabra que es sometida a un tratamiento más corto, muestra la aparición de cuerpos de inclusión eosinófilos en algunas células epiteliales, compatible con la presencia de *Papilomavirus*. Revela que se trata de una lesión proliferativa, con hiperqueratosis ortoqueratótica con invaginaciones hacia la dermis. La histología del segundo animal (11 semanas de tratamiento) revela tres zonas con distinta lesión. En su mayor parte muestra diferentes grados de hiperqueratosis ortoqueratótica. En otras zonas el estrato espinoso está compuesto por más capas de células y presenta un importante estrato córneo con signos de queratinización rápida. En la parte basal destacan unas formaciones a modo de dedos que se dirigen hacia la dermis. Por último, en cuatro o cinco puntos se encuentra un cambio mucho más drástico. En esas zonas el estrato basal y el espinoso forman grandes estructuras digitiformes que se introducen hacia la dermis. En estas formaciones las células están mucho más desorganizadas, muestran un mayor grado de atipia y numerosas mitosis. Esta zona lesionada reúne todas las características de carcinoma de células escamosas. Para finalizar, se ven algunos cuerpos de inclusión eosinófilos en células basales de las proliferaciones de células espinosas, que sin embargo no se pueden asociar con certeza a *Papilomavirus*.

En ambas orejas del animal (control y tratamiento) se observan estas lesiones, sin embargo, las lesiones de la zona tratada son de menor tamaño y en menor número. El epitelio muestra signos de regeneración y mejoría en comparación con la piel de la oreja control, si bien es cierto que se mantienen células y estructuras de tipo canceroso, el tratamiento parece haber reducido su presencia y evolución en este animal.

## Conclusiones

A nivel macroscópico, se aprecia una mejoría del tejido afectado en los tres animales, especialmente en el sometido a un tratamiento de 16 semanas, con desaparición de gran parte de las costras y papilomas. Actualmente se ha interrumpido el tratamiento en el animal y se verá cómo evoluciona el tejido tratado.

La terapia fotodinámica muestra las siguientes ventajas: inocuidad de los fármacos fotosensibilizantes en ausencia de luz, la ausencia de resistencias por su mecanismo de acción multidiaria y la inexistencia de efectos secundarios severos, que permiten un tratamiento repetitivo prácticamente ilimitado. Esta terapia podría

funcionar bien a nivel de explotación en el tratamiento de formaciones tumorales cutáneas. Se trata de un compuesto fácil de aplicar y mantener, además de ser un producto asequible económicamente que está demostrando buenos resultados.

## Referencias bibliográficas

- ALLEN, C.M.; SHARMAN W.M.; VAN LIER, J.E. 1999. *Photodynamics therapeutics basic principles and clinical*. Elsevier Science Ltd.
- BAPTISTA, M.S.; BATISTA, D.; COUTO, H.; DE FATIMA, R.; DEL GIGLIO, A.; SANTOS DE OLIVEIRA, C.; SANTESSO, D.; SEVERINO, D.; TARDIVO, J.P. 2005. *Methylene blue in photodynamic therapy: from basic mechanisms to clinical applications*. Photodiagnosis and Photodynamic Therapy 2, 175-91.
- FERRER, L.M.; GARCÍA DE JALÓN, J. A.; DE LAS HERAS, M. 2002. *Atlas de Patología Ovina*. Ed. Servet. Zaragoza. 243-254
- PÉREZ-LAGUNA, V.; REZUSTA, A.; RAMOS, J.J.; FERRER, L.M.; GENÉ, J.; REVILLO, M.J.; GILABERTE, Y. 2017. *Daylight photodynamic therapy using methylene blue to treat sheep with dermatophytosis caused by Arthraderma vanbreuseghemii*. Small Ruminant Research.

## Ear papillomatosis in white goats and daylight photodynamic therapy with methylene blue

### Summary

Three goats were sent to the Ruminant Clinical Service of the Veterinary Faculty of Zaragoza with bilateral ear skin injuries which appeared two years ago. These injuries were diagnosed as cancerous type and an experimental anti-tumoral photodynamic therapy with methylene blue was started. Treatment was based on this product's cytotoxicity getting in touch with sunlight which has bigger affinity to high active cells, then it's able to kill cancerous cells in contact with the chemical product. Effectiveness in different duration treatments in similar injuries is under evaluation. Results were analyzed by histopathological study comparing treated injuries with non treated ones. Therapy was only applied in one of the goat's affected ears in order to keep the other as control. A clear improvement was observed, especially in longer treatment. However, histology still showed cancerous structures in treated ears skin.

*Keywords:* papillomatosis, methylene blue, photodynamic therapy, goats.





## Estudio clínico y etiológico de casos clínicos con sintomatología atípica en ganado ovino

López-Tamayo, S.<sup>1</sup> (silviltp@gmail.com),  
Figueras, L.<sup>1</sup>, Navarro, T.<sup>1</sup>, Climent, M.<sup>1</sup>, Rodríguez, A.<sup>1</sup>,  
Forcano, D.<sup>1</sup>, Gil, A.<sup>1</sup>, Alzuguren, O.<sup>2</sup> y Castells, E.<sup>3</sup>

### *Resumen*

El Servicio Clínico de Rumiantes de la Universidad de Zaragoza (SCRUM) ha recibido en los últimos años, tres animales procedentes de diferentes explotaciones, con sintomatologías clínicas muy dispares, uno con timpanismo gaseoso, otro con sintomatología respiratoria y el último con síndrome vestibular. Todos pertenecían a lotes de desecho, y fueron remitidos por distintos veterinarios al servicio clínico para el estudio y confirmación de las sospechas clínicas, ya que la sintomatología no resultaba concluyente. Tras la exploración y valoración de estos, y junto con las diferentes pruebas complementarias a las que fueron sometidos, se propuso un diagnóstico diferencial para cada uno de ellos. Sin embargo, no fue hasta la realización de la necropsia, cuando se pudo observar que, en los tres casos, era la disposición atípica de nódulos caseificados, causados por la patología denominada linfadenitis caseosa o pseudotuberculosis, tanto en su forma superficial como en su forma visceral, los que habían causado estos cuadros clínicos tan inusuales.

*Palabras clave:* Atípica, linfadenitis caseosa, *Corynebacterium pseudotuberculosis*, ovino.

- 
- 1 Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM). Hospital Veterinario. Universidad de Zaragoza. C/ Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza, España.
  - 2 EXOPOL S.L.
  - 3 Centro Clínico Veterinario de Zaragoza.

## Introducción

El primero de los casos que vamos a describir apareció en una oveja de la raza Rasa Aragonesa, de 6 años de edad, perteneciente a un lote de deshecho de una explotación de ovino de carne, que fue remitida al Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM) del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza, con adelgazamiento crónico progresivo y timpanismo bilateral, que evidenciaba la presencia de gas en ambos lados del abdomen. La alimentación del animal se basaba en pienso concentrado y paja a libre disposición.

El animal se sometió a una exploración rutinaria, en la que se observó que tenía un aspecto débil y apático, sin pérdida de apetito, pero con adelgazamiento crónico progresivo. La condición corporal era de 1.5 y las mucosas aparecían pálidas. Los movimientos ruminales estaban aumentados (4 por minuto) y se apreciaba un claro aumento de tamaño en ambos flancos del animal. El animal daba positivo a la prueba del dolor reflejo en la zona anterior ventral del abdomen, además de presentar un sonido de tipo metálico al aplicar auscultación-percusión en la misma zona, que podía indicar dilatación del abomaso. Al realizar el sondaje del animal, la sonda pasaba sin esfuerzo hasta llegar a la zona torácica, donde mostraba cierta resistencia. Al llegar al rumen, se producía la salida de gas, vaciándolo casi por completo.

Con todos los datos recogidos se realizó un diagnóstico diferencial con patologías que podían cuadrar con la clínica del animal, entre ellas, reticuloperitonitis traumática, indigestión vagal anterior y estenosis del esófago. Además, la dificultad con la que pasaba la sonda gástrica podía ser debida a diversas causas como alimentos mal masticados, atascados en el esófago o estenosis por presión externa, debido a abscesos en el mediastino, tumores o hernia de hiato esofágico. El proceso descrito era un proceso crónico, por lo que muchas de las patologías asociadas quedaron descartadas por ser de tipo agudo.

En el segundo caso, el animal remitido pertenecía también a un lote de deshecho de una explotación semiintensiva, y fue remitido al SCRUM con sospecha de adenocarcinoma pulmonar ovino, para confirmar el diagnóstico, debido a que los síntomas que presentaba no eran concluyentes para poder realizar un diagnóstico de la enfermedad basado en la clínica.

La oveja de 3 años presentaba una condición corporal de 1, y un estado de apatía o letargia. Además, se realizó una minuciosa exploración del aparato respiratorio, siguiendo la sospecha de la posible patología pulmonar por la que fue remitido el animal. En esta valoración, se observó flujo nasal seroso, tos productiva y disnea mixta con estertores y ronquidos. Un aspecto que llamó la atención fue el movimiento continuado en la zona lateral del cuello, que coincidía con los intentos de deglución por parte del animal. Esto en principio, y antes de proseguir con la exploración y

las pruebas diagnósticas, podía ser compatible con patologías esofágicas, o haciendo sospechar, en principio, de baile de las yugulares debido a una alteración cardíaca. En la palpación se localizó una masa esférica compacta, de más de 7 cm de diámetro, en la zona craneal de la garganta, sobre la zona de la glotis, compatible con el linfonodo retrofaríngeo derecho. El animal se sometió a una exploración neurológica pormenorizada, tras la cual se descartaron las estereotipias y que el origen del problema estuviera en el sistema nervioso central. Otra de las pruebas realizadas para enfocar el diagnóstico, fue un estudio ecográfico de la zona abultada, que reveló una estructura esférica, difusamente ecogénica, compatible con un absceso. Tras esto, y para afinar la precisión del diagnóstico, la oveja fue sometida a una tomografía computarizada (TC) del cráneo donde nuevamente se comprobó la existencia de una formación esférica de más de 7 cm de diámetro, compatible con un absceso.

El tercer y último caso fue descrito en una oveja gestante de 4 años, remitida con un cuadro de desorientación, incoordinación, ataxia y dificultad para ponerse en pie, además de ladeo de la cabeza hacia el lado derecho. La sospecha inicial fue la presencia de un síndrome vestibular, ya que, basándonos en la exploración neurológica, el aparato vestibular parecía estar afectado.

Se realizó una exploración general, en la que se observó el mal estado de la lana del animal, una condición corporal de 2 y sintomatología respiratoria. El linfonodo preescapular derecho se palpaba aumentado de tamaño. Se realizó una exploración neurológica detallada, debido a la sintomatología que presentaba el animal, en la que, se encontraron alteraciones posturales, causadas por la falta de equilibrio, hipermetría y ataxia. Al colocarla en decúbito supino, presentaba nistagmo pendular en ambos ojos. Tumbada en decúbito lateral, se pudo observar la presencia de nistagmo horizontal. Además, el animal presentaba alteraciones en las reacciones posturales derechas, y una acentuación de los síntomas en la prueba de vendaje de los ojos. Se concluyó que la localización del proceso era cerebelo-vestibular. La oveja se sometió a una TC de la región craneal, en la que se confirmó la afección central al observar una masa intracraneal. Se propusieron distintas patologías entre ellas, un cuadro de cenurosis, un proceso neoplásico o un posible absceso.

Tras la muerte de los animales se llevó a cabo un estudio anatomopatológico de los mismos. La oveja timpanizada descrita en primer lugar presentaba ascitis, dilatación de rumen y abomaso y los nódulos linfáticos de abdomen y mediastino presentaban un aumento de tamaño con presencia de contenido caseoso en su interior. En la necropsia de la segunda oveja descrita, se pudo ver el gran aumento de tamaño del linfonodo retrofaríngeo derecho y, como consecuencia de ello, la desviación de la glotis hacia la izquierda. Al seccionar el linfonodo, el contenido era un material pastoso, amarillento, y de crecimiento concéntrico. Además, se encontraron unos linfonodos

mediastínicos aumentados de tamaño, y que, a la sección, descubrían el mismo contenido caseoso concéntrico que el linfonodo retrofaríngeo derecho. En el pulmón, también se encontraron otras lesiones de tipo neumónico, que cuadraban con la clínica respiratoria que presentaba el animal. La última oveja, la del síndrome vestibular, reveló en la necropsia la presencia de los linfonodos preescapulares y mediastínicos aumentados y caseificados y unos riñones cubiertos de focos de necrosis caseosa multifocal, tanto en el parénquima como dentro de ellos. Al abrir la cabeza del animal, se descubrió una masa al lado derecho del cerebelo, una vez más con contenido caseoso, que provocaba una atrofia por compresión del área donde se disponía.

## Discusión

Tras la realización de un estudio microbiológico del contenido de los linfonodos y abscesos localizados en las tres ovejas, tanto superficiales, como viscerales, se halló un crecimiento masivo de *Corynebacterium pseudotuberculosis*, bacteria causante de la linfadenitis caseosa, también denominada pseudotuberculosis, enfermedad infectocontagiosa que afecta a los pequeños rumiantes y es muy común en ovino adulto (Navarro *et al.*, 2015). Esta patología, en su forma visceral (más común en animales adultos), pasa desapercibida por su sintomatología, ya que puede afectar a órganos internos, pero en ocasiones, da lugar a signos clínicos atípicos que pueden llevar a la confusión con otras enfermedades, como es el ejemplo de los casos que se presentan en este trabajo.

En la primera oveja, los linfonodos mediastínicos afectados y muy aumentados de tamaño comprimían el esófago, dificultando la salida de gas del rumen mediante el eructo, provocando su acumulación y presencia de gas en abomaso.

En la segunda, la presencia de la infección por *C. pseudotuberculosis* y el desarrollo de la enfermedad, pudo haber sido el factor desencadenante para la aparición de patologías respiratorias, ya que la presencia del linfonodo retrofaríngeo derecho aumentado y caseificado, presionaba la laringe desviando la glotis hacia la izquierda, reduciendo el espacio de paso del bolo alimenticio, y provocando intentos continuados de deglución, los cuales creaban un patrón de movimientos esofágicos visibles en los laterales del cuello del animal (más marcados en el lado derecho), además de dificultar la respiración.

En el tercer y último caso descrito, la oveja presentaba un cuadro cerebeloso con implicación del sistema vestibular debido a la atrofia por presión que había provocado en el cerebelo la formación caseificada, causada por la infección por *C. pseudotuberculosis*.

La linfadenitis caseosa es una patología de difícil diagnóstico por la disposición atípica que pueden adoptar los abscesos formados en el trascurso de la enfermedad. Además, actualmente está infradiagnosticada, y debería tenerse en cuenta en el diag-

nóstico diferencial de las enfermedades caquectizantes que afectan al ganado ovino adulto, ya que ocasiona pérdidas económicas significativas para los ganaderos (Baird y Fontaine, 2007), que se ven obligados al desecho temprano de los animales afectados, diagnosticados o no.

## Conclusiones

En las tres ocasiones, los cuadros clínicos que provocaban los abscesos formados por la infección de *C. pseudotuberculosis*, podían ser compatibles con un amplio rango de patologías, dificultado el diagnóstico clínico de los animales.

## Referencias bibliográficas

- BAIRD, G.J., FONTAINE, M.C., 2007. *Corynebacterium pseudotuberculosis* and its role in ovine caseous lymphadenitis. *J Comp Pathol* 137 (4), 179-210.
- NAVARRO, T., FERRER, L.M., RAMOS, J.J., LACASTA, D., BUESO, J.P., GONZÁLEZ, J.M., CATALÁN, E., 2015. Pseudotuberculosis: ¿Acorta la vida productiva de nuestras ovejas? Hoja divulgativa Zoetis. Marzo 2015.

## Clinical and etiological study of cases with atypical symptomatology in sheep

### Summary

The Small Ruminant Veterinary Service of the Veterinary Faculty of Zaragoza (SCRUM) has received in recent years three animals from diverse farms, with different clinical symptoms, one with gas tympanism, another with respiratory symptoms and the last with vestibular syndrome. All belonged to a lot of culling animals and were sent by various veterinarians to the clinical service for the study and confirmation of clinical suspicions, because the symptomatology was not conclusive. After the clinical examination, and with different ancillary tests, a differential diagnosis was made for each of them. However, it was not until the completion of the necropsy, when it could be observed that, in all three cases, it was the atypical disposition of caseified nodules, caused by the pathology called caseous lymphadenitis, both in its superficial form and in its visceral form, those which had caused these unusual clinical signs.

**Keywords:** Atypical, caseous lymphadenitis, *Corynebacterium pseudotuberculosis*, sheep.





## Influencia del estrés sobre indicadores sanitarios y productivos del cordero de cebo

Ortín, A.<sup>1</sup>, González, J.M.<sup>1</sup>, Navarro, T.<sup>1</sup>, Ramos, J.J.<sup>1</sup>, Marca, C.<sup>1</sup>, Ferrer, L.M.<sup>1</sup>, Lacasta, D.<sup>1</sup>, Loste, A.<sup>1</sup>, Fernández, A.<sup>1</sup>, Borobia, M.<sup>1</sup> y De las Heras, M.<sup>1</sup>

### *Resumen*

El cebo del cordero en centros de tipificación puede suponer un aumento de la incidencia de los procesos patológicos, entre los que destaca el complejo respiratorio ovino. Esto podría estar favorecido por el efecto de agentes estresantes, algunos de los cuales son exclusivos de estos centros. En este trabajo se ha estudiado la evolución de los niveles de estrés (índice neutrófilos/linfocitos (N/L), niveles de cortisol sérico y de derivados de cortisol en heces) durante el periodo de cebo en un grupo de 80 corderos engordados en un centro de tipificación y se han comparado con los de un grupo control de 40 corderos cebados en sus granjas de origen. El transporte desde las granjas de origen al cebadero dio lugar a los valores más elevados de cortisol sérico y del índice N/L registrados durante todo el estudio. Los corderos engordados en el cebadero experimentaron durante el cebo unos niveles de cortisol sérico y de derivados de cortisol en heces superiores a los que permanecieron en las granjas de origen. Descartando el muestreo realizado tras la llegada al cebadero, tanto unos como otros presentaron los niveles de estrés más elevados en el momento del inicio del estudio. Los corderos con niveles de estrés más elevados en la toma basal presentaron un menor crecimiento y una mayor incidencia de signos clínicos y lesiones pulmonares observadas en el matadero.

*Palabras clave:* cordero de cebo, estrés, complejo respiratorio ovino

---

<sup>1</sup> Departamento de Patología Animal. Facultad de Veterinaria de Zaragoza. C/ Miguel Servet, Zaragoza.

## Introducción

El cebo del cordero en centros de tipificación es una herramienta necesaria para estandarizar la producción a la vez que permite mejorar los resultados económicos gracias a la reducción de los costes de producción y al aumento de los ingresos por ventas. Pero esta práctica puede suponer un aumento de la incidencia de los procesos patológicos, entre los que destaca el complejo respiratorio ovino (CRO), el proceso patológico más importante durante este periodo productivo (González *et al.*, 2016). El CRO está causado por diferentes agentes bacterianos que en su mayoría forman parte de la microbiota del sistema respiratorio y que son capaces de generar la enfermedad ante una situación de inmunosupresión (Zecchinon *et al.*, 2005). Esta situación podría estar favorecida por el efecto de agentes estresantes como el destete y el cambio de dieta que afecta a todos los corderos, y de otros exclusivos de los cebaderos como el transporte, la mezcla de animales de diferentes orígenes o la adaptación a un nuevo entorno ambiental y a un diferente manejo (Bello, 2017). Además, otros factores como la nutrición, el estrés térmico y la presencia de algunas enfermedades inmunosupresoras frecuentes durante el cebo, como la coccidiosis (González *et al.*, 2016), el ectima contagioso (Nandi *et al.*, 2011) y las infecciones por virus border (González *et al.*, 2014) podrían provocar los mismos efectos.

En este trabajo se presentan los resultados de un estudio en el que se compara la evolución del nivel de estrés durante el periodo de cebo en dos grupos de corderos, uno de ellos cebado en un centro de tipificación y el otro en la misma granja de origen. Los resultados obtenidos en ambos grupos han sido relacionados con parámetros productivos, estado clínico y lesiones macroscópicas observadas en el matadero, buscando relaciones estadísticas entre ellos.

## Material y métodos

Para este estudio se han utilizado 120 corderos machos de la raza Rasa Aragonesa, elegidos al azar entre los nacidos en el periodo 2016-17, que fueron distribuidos homogéneamente entre las cuatro estaciones del año. El grupo problema estaba integrado por 80 de estos animales, que fueron cebados en el centro de tipificación de la empresa Casa de Ganaderos de Zaragoza S.C.L., en Nuez de Ebro (Zaragoza). Los otros 40 animales restantes permanecieron en sus granjas de origen y constituyeron el grupo control. El peso medio de estos animales al inicio del estudio fue de  $13,73 \pm 0,215$  kg y tras un periodo de cebo de 6 semanas, alcanzaron un promedio de  $26,19 \pm 0,333$  kg en el momento del sacrificio.

A lo largo de este periodo se tomaron muestras de sangre, con EDTA y sin anti-coagulante, y de heces en varias ocasiones: en la granja de origen, en el momento del destete y justo antes de que los animales problema fuesen transportados al cebadero

(T0 o toma basal), a la llegada al centro de tipificación tras recorrer un trayecto por carretera que duró aproximadamente una hora (T1, esta muestra no se tomó en el grupo control), tras dos semanas de cebo (T2) y antes del traslado al matadero, tras finalizar la fase de cebo (T3). En las muestras de sangre entera se realizaron recuentos de leucocitos totales y de poblaciones leucocitarias (neutrófilos, linfocitos, eosinófilos y monocitos) y se determinó la proporción relativa entre neutrófilos y linfocitos (índice N/L). Las muestras de sangre sin anticoagulante fueron procesadas para la obtención del suero y se determinó el nivel de cortisol sérico mediante un ELISA competitivo (Cortisol ELISA, Diagnostics). Las muestras de heces fueron analizadas para determinar la concentración de los metabolitos derivados de cortisol mediante radioinmunoensayo utilizando  $I^{125}$  (Morrow *et al.*, 2002).

Los animales fueron supervisados clínicamente a diario y sus pesos se registraron una vez a la semana. En el matadero, se llevó a cabo un control riguroso de los corderos, recogiendo las vísceras para llevar a cabo un cuidadoso examen *post-mortem* y registrando los pesos de las canales.

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante el paquete estadístico SPSS 22.0 (IBM, Chicago, USA). Varias variables requirieron su transformación para poder ser analizadas mediante pruebas paramétricas. Los datos fueron analizados mediante la subrutina de modelo general lineal para medidas repetidas y el test de Bonferroni se empleó como prueba estadística para el análisis entre medias. En los casos de transformación los valores aportados para la variable son el resultado de la realización de la operación inversa a la transformación que le dio origen. En el análisis de los pesos se empleó un análisis ANOVA, mientras que los parámetros sanitarios se estudiaron mediante pruebas de chi cuadrado. En todos los casos una significación inferior a 0,05 fue requerida.

## Resultados y discusión

Los corderos llevados al cebadero presentaron más patologías que los que permanecieron en la explotación de origen. En concreto, un porcentaje más elevado de los cebados en el cebadero registraron algún tipo de signo clínico (42,5% *versus* 25,0%), lesiones en el matadero compatibles con CRO (35,0% *versus* 27,5%) o con coccidiosis (95,0% *versus* 92,5%). Sin embargo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ).

Con respecto a los indicadores productivos, los corderos engordados en la explotación de origen alcanzaron de media un peso significativamente ( $p = 0,011$ ) más elevado ( $26,55 \pm 0,637$  kg) que los cebados en el cebadero ( $24,36 \pm 0,542$  kg) al final del estudio, lo que supuso un 9,0% más de peso final para los cebados en la explotación de origen.

La valoración de los niveles de estrés a lo largo del periodo estudiado se realizó por medio de tres parámetros: medida de los niveles de cortisol sérico, recuento

diferencial de las poblaciones leucocitarias para determinar el índice N/L y medida de la concentración de los metabolitos derivados de cortisol en las heces. El primero de ellos presenta el inconveniente de aumentar de forma muy rápida después de la actuación del agente estresor por lo que el estrés generado en la toma de la muestra puede influir en los valores medidos. Por este motivo se complementa con la determinación del índice N/L cuyo incremento está asociado a un aumento del nivel de las hormonas de estrés (Davis *et al.*, 2008) pero que se produce de forma más tardía. Por último, la concentración de los derivados de cortisol en heces está considerado como un indicador de estrés crónico, al reflejar un promedio del nivel de cortisol circulante durante un periodo largo, más que una medida puntual altamente dependiente de la secreción pulsátil de glucocorticoides (Palme, 2005).

En la toma realizada tras el transporte (T1) los corderos trasladados al cebadero presentaron unos niveles de cortisol sérico significativamente más elevados que en la toma basal (T0) (10,9 vs. 6,3ng/ml;  $p=0,001$ ). Asimismo, también se observó en esta toma un aumento significativo en el índice N/L comparado con el valor de la toma T0 (1,3 vs. 0,8;  $p<0,001$ ). Estos datos indican que el transporte al cebadero supuso una situación estresante para estos animales. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los niveles de derivados de cortisol en heces antes y después del transporte, probablemente debido a que el tiempo transcurrido desde la actuación del agente estresor no fue lo suficientemente largo para que el efecto pudiera reflejarse (22,0 vs. 24,8ng/g MS;  $p>0,05$ ). Los niveles de cortisol sérico durante el cebo (tomadas T2 y T3) fueron significativamente más elevados en los corderos engordados en el cebadero que en los que permanecieron en la explotación de origen (T2: 4,9 vs. 3,5ng/ml,  $p=0,041$ ; T3: 7,3 vs. 4,2ng/ml,  $p=0,005$ ). Algo similar sucedió con la concentración de los derivados de cortisol en heces, y en los muestreos T2 y T3 los animales cebados en las granjas de origen mostraron unos niveles de estrés acumulado significativamente menores que los engordados en el cebadero (T2: 12,8 vs. 19,3ng/g MS,  $p<0,001$ ; T3: 15,2 vs. 20,6ng/g MS,  $p=0,009$ ).

Un hecho bastante llamativo fue que, sin tener en cuenta la toma realizada tras el transporte en la que los valores de cortisol sérico registrados fueron los más altos de todo el periodo de estudio, el momento en el que se alcanzó un mayor nivel de cortisol sérico tanto en animales engordados en el cebadero como en la granja, fue en la toma T0 (T0: 6,8ng/ml). Este valor disminuyó durante el cebo y se mantuvo más bajo hasta el sacrificio, excepto la toma T3 del cebadero que experimentó un ligero repunte que no llegó a ser significativo. Asimismo, los derivados de cortisol en heces también mostraron una evolución similar a la del cortisol sérico, con los valores más elevados en la toma T0, tanto para los animales engordados en la granja como en el cebadero (T0: 23,5ng/g MS).

Los niveles elevados de estrés registrados en la toma inicial sugieren que obviando el transporte, que parece ser el factor generador de mayor nivel de estrés, los

corderos están sometidos a situaciones estresantes previas al periodo de cebo que parecen ser incluso más intensas que las que experimentan durante el mismo, bien en los cebaderos o en las granjas de origen, y que podrían influir de forma negativa en los índices sanitarios y/o productivos de los corderos durante esta fase productiva. Estas situaciones podrían obviamente estar relacionadas con el destete, que en este sistema de producción se realiza de forma brusca e inmediatamente antes del traslado al cebadero, pero también, tal como indican los datos de derivados de cortisol en heces, estar asociados a otras circunstancias acaecidas durante la fase de lactación.

Se analizó si las diferencias individuales de los corderos en los indicadores de estrés medidos en la toma T0 podrían tener un reflejo en sus indicadores sanitarios y productivos. Así se clasificó a los corderos de acuerdo a su nivel de derivados de cortisol en heces en hiporreactivos (el 25% de corderos con menores niveles), en hiperreactivos (el 25% que presentó los niveles más altos) y normales (50% restante). Se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,001$ ) en los pesos de los corderos al momento del sacrificio de acuerdo a esta clasificación, siendo los corderos hiperreactivos los que alcanzaron valores menores a pesar de que el peso al destete fue similar en todos los grupos (Peso sacrificio: 24,4kg vs. 27,0 y 27,4kg para hiperreactivos, normales e hiporreactivos, respectivamente). Asimismo, este grupo también presentó más signos clínicos durante el cebo que el conjunto del resto de animales (42,9% vs. 29,4%) y más lesiones pulmonares en el matadero que el grupo de hiporreactivos (35,7% vs. 21,4%) aunque estas diferencias no resultaron estadísticamente significativas.

## Conclusiones

El transporte desde las granjas de origen al cebadero provoca un estrés agudo que da lugar a los niveles de cortisol sérico más elevados registrados en todo el estudio.

Los corderos engordados en el cebadero experimentan unos niveles de estrés durante el cebo superiores a los que permanecen en la granja de origen.

Con la excepción del momento del transporte, tanto los corderos engordados en el cebadero como los que permanecen en la granja, presentan los niveles más altos de indicadores del estrés al inicio del estudio.

Los corderos hiperreactivos (con indicadores de estrés más elevados) en la toma basal son los que presentan un menor crecimiento y mayor incidencia de signos clínicos y lesiones pulmonares observadas en el matadero.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto 20140020001835 del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, por el proyecto AGL2015-

67690-R del Ministerio de Economía y Competitividad y por el Gobierno de Aragón y el Fondo Social Europeo.

Agradecer a Casa de Ganaderos de Zaragoza SCL y a todo su personal el trabajo realizado durante el proyecto y el aporte de los animales para su estudio.

Los análisis de cortisol sérico y de derivados de cortisol en heces fueron realizados por el Servicio de Bioquímica Clínica de la Facultad de Veterinaria de Barcelona.

## Referencias bibliográficas

- BELLO, J.M. (2017). Tesis doctoral Universidad de Zaragoza, p. 367.
- DAVIS, A.K., MANLEY, D.L., MAERZ, J.C. (2008). *Functional Ecology* 22, 760-772.
- GONZÁLEZ, J.M., LACASTA, D., FERRER, L.M., FIGUERAS, L., RAMOS, J.J., DE LAS HERAS, M. (2014). *Vet. Rec.* 174, 69.
- GONZÁLEZ, J.M., BELLO, J.M., RODRIGUEZ, M., NAVARRO, T., LACASTA, D., FERNÁNDEZ, A., DE LAS HERAS, M. (2016). *Small Ruminant research*, 142, 83-87.
- MORROW, C.J., KOLVER, E.S., VERKERK, G.A., MATTHEWS, L.R. (2002). *General and Comparative Endocrinology* 126, 229-241.
- NANDI, S., DE, U.K., SUMIT, C. (2011). *Small Ruminant Research* 96, 73-82.
- PALME, R. (2005). *Ann NY Acad. Sci.* 1046, 75-80.
- ZECCHINON, L., FETT, T., DESMECHT, D. (2005). *Veterinary Research* 36, 133-156.

## Stress influence on health and productive indicators of the fattening lamb

### Summary

The fattening stage of lambs in feedlots can lead to the increase of pathological processes, notably the ovine respiratory complex. This could be helped by the effect of stressful agents, some of them unique to these centers. In this work we have studied the evolution of stress level indicators (neutrophil/lymphocyte (N/L) index, levels of serum cortisol and cortisol metabolites in faecal samples) throughout the fattening period in a group of 80 lambs fattened in a feedlot and compared with those from a control group of 40 lambs fattened on their farms of origin. Transport from the farm to the feedlot resulted in the highest values of serum cortisol and N/L index registered throughout the study. During the fattening, lambs in the feedlot showed higher levels of serum cortisol and cortisol metabolites in feces than those which remained on their farms of origin. Discarding the sampling taken at arrival to the feedlot, both groups of lambs had the highest stress levels at the time of the beginning of the study. Lambs with the highest stress levels at the basal sampling showed a slower growth and a higher incidence of clinical signs and pulmonary lesions observed at the slaughterhouse.

*Keywords:* fattening/finishing lamb, stress, ovine respiratory complex.



## ***Pasteurella multocida* toxigénica asociada a la pasteurelosis neumónica ovina**

Marino, P.<sup>1</sup>, García-Alvarez, A.<sup>1</sup>, Fernández-Garayzabal, F.J.<sup>1-2</sup>, Vela, A.<sup>1-2</sup> y Cid, D.<sup>1-2</sup> (lcid@ucm.es)

### ***Resumen***

*Pasteurella multocida* es un importante patógeno veterinario que causa diversas enfermedades en múltiples hospedadores incluyendo la pasteurelosis neumónica en ovino. En la última década se ha detectado una elevada prevalencia de aislados de *P. multocida* portadoras del gen *toxA* (*toxA+*) pero no se ha demostrado su capacidad toxigénica. En este estudio las cepas *toxA+* se asociaron de forma significativa (OR 3,21; IC95% 64-6,35; P<0,05) a la presencia de lesiones neumónicas en los pulmones. Se analizó la capacidad de expresar esta toxina en 58 aislados *toxA+* mediante detección del antígeno proteico por ELISA y ensayo en línea celular Vero. En la mayoría de los aislados (54/58; 93,1%) se detectó el antígeno y se demostró la capacidad de causar efecto citopático en tres cepas representativas de los genotipos y tipos capsulares de ovino. Por tanto, se ha demostrado la capacidad toxigénica de las cepas de *P. multocida toxA+* y su asociación con la presencia de las lesiones neumónicas.

*Palabras clave:* pasteurelosis neumónica, *Pasteurella multocida*, ovino, *toxA*, efecto citopático, toxina PMT.

- 
- 1 Dpto. de Sanidad Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid. Av. Puerta de Hierro s/n. 28040 Madrid.
  - 2 Centro de Vigilancia Sanitaria Veterinaria (VISAVET). Universidad Complutense de Madrid. Av. Puerta de Hierro s/n. 28040 Madrid.

## Introducción

*Pasteurella multocida* es un importante patógeno veterinario que causa diversas enfermedades específicas, como la rinitis atrófica porcina, el cólera aviar y la septicemia hemorrágica bovina y además origina bronconeumonía en prácticamente todas las especies animales e infecciones zoonóticas (Boyce *et al.*, 2010). Determinadas cepas de *P. multocida* producen una toxina (*P. multocida* toxin, PMT), una proteína de 146 kDa codificada por el gen *toxA* (Boyce *et al.*, 2010). Esta toxina es responsable de la patogénesis de la rinitis atrófica porcina (Boyce *et al.*, 2010). Las cepas toxigénicas se asocian con esta enfermedad y son distintas de las que producen bronconeumonía. En los estudios realizados en ovino en la última década se ha detectado una elevada prevalencia del gen *toxA* en los aislados de *P. multocida* asociadas a la pasteurelosis neumónica ovina (Ewers *et al.*, 2006; García-Alvarez *et al.*, 2017). Las cepas ovinas portadoras del gen *toxA* (*toxA+*) son específicas de rumiantes y genéticamente distintas de las porcinas (García-Alvarez *et al.*, 2017). Sin embargo, la capacidad de las cepas ovinas *toxA+* de producir la toxina y su asociación con la neumonía en ovino no se ha demostrado todavía. El objetivo de este estudio fue investigar la capacidad toxigénica de las cepas portadores del gen *toxA* asociadas a la pasteurelosis neumónica ovina.

## Material y métodos

Los 58 aislados de *P. multocida toxA+* utilizados provienen de un estudio realizado en la Comunidad Autónoma de Madrid en el que se analizaron un total de 263 pulmones de corderos, 151 con lesiones neumónicas y 112 sin lesiones neumónicas. En el estudio se aisló *P. multocida* en el 37,1% (56/151) de los pulmones con lesiones neumónicas y en el 15,2% de los pulmones sin lesiones (17/112), diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ) (Pinto, 2011). Las bacterias, conservadas a  $-40^{\circ}\text{C}$ , se resembraron en placas de agar sangre de carnero que se incubaron 24 horas a  $37^{\circ}\text{C}$ . La detección de la producción de toxina PMT se determinó mediante el ELISA comercial (DAKO PMT ELISA, Dinamarca) según las instrucciones del fabricante. El efecto citopático de la toxina se determinó por ensayo en la línea celular Vero (Amigot *et al.*, 1998). Se seleccionaron dos cepas representativas de los genotipos ST19 y ST50, los más frecuentes asociados a la pasteurelosis neumónica ovina, y un tercer aislado ST52 de uno de los genotipos minoritarios (García-Álvarez *et al.*, 2017). Los extractos se prepararon por sonicación a partir del crecimiento en agar sangre y se filtraron ( $0,22\mu\text{m}$ ) y se inocularon en la monocapa. Después de 20 minutos de incubación a  $37^{\circ}\text{C}$  se añadió 1 ml de medio esencial mínimo Dulbecco (DMEN, Gibco) sin suero. El cultivo celular se incubó a  $37^{\circ}\text{C}$  4 días en atmósfera de humedad y con 5% de  $\text{CO}_2$ . La asociación de la presencia de cepas *toxA+* en pulmón con la

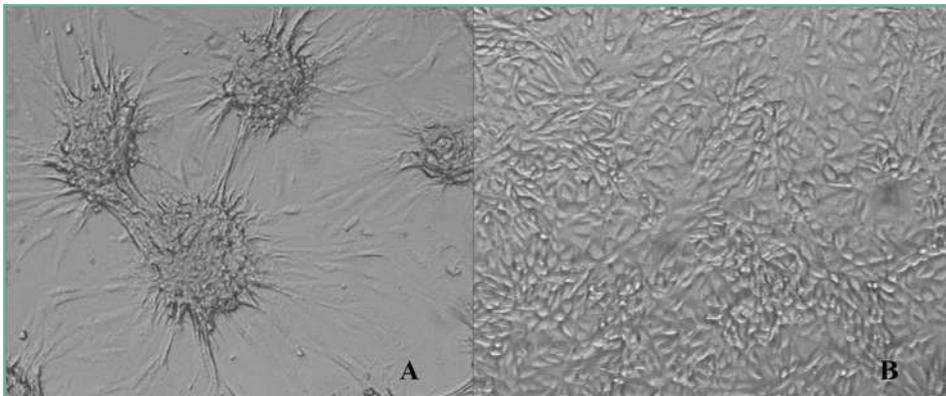
presencia de lesiones neumónica se analizó mediante la prueba Chi-cuadrado y el cálculo de la odds ratio (OR) utilizando el programa Epi Info 6.

### Resultados y discusión

El análisis de la distribución de los aislados *toxA+* en los pulmones con y sin lesiones neumónicas demostró que estos aislados se asociaron significativamente a la presencia de lesiones neumónicas (OR 3,21; IC95% 64-6,35; P<0,05; Tabla 1). En todos los aislados *toxA+*, excepto cuatro, se detectó el antígeno de PMT mediante ELISA (54/58; 93,1%), lo que demuestra la producción de la toxina. Además se demostró la capacidad de inducir efecto citopático en cultivo celular en una selección de cepas *toxA+*. Los extractos de los tres aislados produjeron efecto citopático a las 48 horas de incubación (Figura 1, Tabla 2).

Tabla 1  
**Asociación del aislamiento de *P. multocida toxA+* con las lesiones neumónicas**

Aislamiento de <i>P. multocida</i>	Nº (%) de pulmones		OR	IC95%
	con lesiones neumónicas n=151	sin lesiones neumónicas n=112		
<i>toxA+</i>	45 (29,80)	13 (11,60)	3,23	1,64-6,35
<i>toxA-</i>	11 (7,28)	4 (3,57)	2,12	0,65-6,84
Negativo	95 (62,91)	95 (84,82)	1	



**Figura 1.** Ensayo en línea celular Vero. A: efecto citopático del extracto sonificado y filtrado de una cepa ovina de *P. multocida toxA+*. B: tapiz celular normal, sin inocular.

Tabla 2  
**Producción de efecto citopático en línea celular Vero de los extractos celulares sonicados y filtrados de tres cepas ovina de *P. multocida toxA+***

Cepa	ST	Tipo capsular	Dilución de los extractos sonicados				
			1	1/2	1/4	1/8	1/16
M297	ST19	A	+	+	+	+	+
M135	ST50	D	+	+	+	+	+
P77	ST52	negativo	+	+	+	+	+

Estos resultados demuestran la producción de PMT en los aislados ovinos portadores del gen *toxA*. Aunque en estudios experimentales en conejos se ha comprobado la capacidad de extractos purificados de la toxina de producir lesiones neumónicas (Chris y Foged, 1991), queda por determinar el posible papel de la toxina PMT en la patogénesis de las lesiones neumónicas en ovino.

## Conclusiones

En este estudio se ha demostrado que las cepas ovinas de *P. multocida* portadoras del gen *toxA* tienen la capacidad de producir la toxina PMT y que esta tiene capacidad toxigénica en cultivo celular.

## Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado en parte por el proyecto AGL2009-10136 (Ministerio de Ciencia e Innovación).

## Referencias bibliográficas

- AMIGOT, J.A.; TORREMORELL, M.; PIJOAN, C. 1998. Evaluation of techniques for the detection of toxigenic *Pasteurella multocida* strains from pigs. J. Vet. Diagn. Invest. 10:169-173.
- BOYCE, J.D.; HARPER, M.; WILKIE, I.W.; ADLER, B. 2010. *Pasteurella*. En: Pathogenesis of Bacterial Infections in Animals. Wiley-Blackwell.
- CHRIS, C.E.; FOGED, N.T. 1991. Induction of pneumonia in rabbits by use of a purified protein toxin from *Pasteurella multocida*. Am. J. Vet. Res. 52: 56-61.
- EWERS, C.; LÜBKE-BECKER, A.; BETHE, A.; KIESSLING, S.; FILTER, M.; WIELER, L.H. (2006) Virulence genotype of *Pasteurella multocida* strains isolated from different hosts with various disease status. Vet. Microbiol. 114:304-317.
- GARCÍA-ALVAREZ, A.; VELA, A.I.; SAN MARTÍN, E.; CHAVES, F.; FERNÁNDEZ-GARAYZÁBAL, J.F.; DOMINGUEZ, L.; CID, D. 2017. Characterization of *Pasteurella multocida* associated with

ovine pneumonia using multi-locus sequence typing (MLST) and virulence-associated gene profile analysis and comparison with porcine isolates. *Vet. Microbiol.* 204:180-187.

PINTO, C.E. 2011. Epidemiología molecular de las poblaciones bacterianas de *Mannheimia haemolytica* y *Pasteurella multocida* asociadas a la presencia de lesiones neumónicas en corderos en mataderos. Tesis Doctoral. UCM, Madrid.

## Toxygenic *Pasteurella multocida* associated with the ovine pneumonic pasteurellosis

### Summary

*Pasteurella multocida* is an important veterinary pathogen that causes various diseases in multiple hosts including pneumonic pasteurellosis in sheep. In the last decade, a high prevalence of the *P. multocida* isolates carrying *toxA* gene has been detected, but its toxigenic capacity had not been demonstrated. In this study, the *toxA+* strains were significantly associated (OR 3.21, 95% CI 64-6.35,  $P < 0.05$ ) with the presence of pulmonary lesions in the lungs. The ability to express the toxin in 58 sheep isolates carrying the gene (*toxA+*) was analyzed by detection of the protein antigen by ELISA and Vero cell line assay. In most of the isolates (54/58, 93.1%) the antigen was detected by ELISA and the ability to cause cytopathic effect was demonstrated in three representative strains of the genotypes and capsular types of sheep. In this study, the toxigenic capacity of strains of *P. multocida toxA+* and its association with the presence of pneumonic lesions have been demonstrated.

**Keywords:** pneumonic pasteurellosis, *Pasteurella multocida*, sheep, *toxA*, cytopathic effect, PMT toxin.





## Estudio anatomopatológico de 22 ovejas con afecciones oculares

De Miguel, R.<sup>1</sup> (ricardodemiguel@unizar.es),  
Asín, J.<sup>1</sup>, Molín, J.<sup>1</sup>, Jimenez, C.<sup>1</sup>, Ferrer, L.M.<sup>1</sup> y Luján, L.<sup>1</sup>

### *Resumen*

Las patologías oculares ovinas pueden ocasionar pérdidas económicas en los rebaños asociadas a la pérdida de visión de los animales. Las afecciones más comunes son las queratoconjuntivitis, infecciosa y parasitaria, la degeneración progresiva de la retina, la oftalmítis y las malformaciones congénitas. Se realizó el estudio anatomopatológico de 22 animales de la especie ovina con alteraciones diversas del ojo y la región periocular. 4 de los 22 animales tenían menos de un año de edad y presentaron infecciones y malformaciones congénitas. Los 18 animales restantes eran adultos, en este grupo de edad las afecciones predominantes fueron las cataratas seguidas de las infecciones oculares.

*Palabras clave:* Ojos, Ovino, Patología.

---

<sup>1</sup> Departamento Patología Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza. C/ Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza.

## Introducción

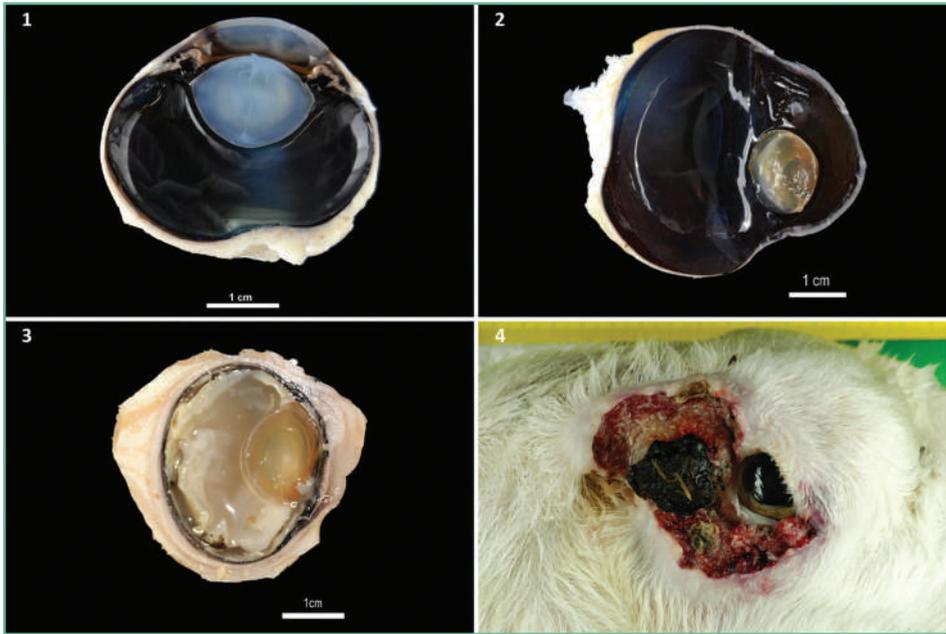
El desarrollo embriológico de los ojos y su configuración anatómica es similar en las diferentes especies animales, aunque existen pequeñas variaciones evolutivas inter-especie motivadas fundamentalmente por factores ecológicos como los hábitos alimenticios y el fotoperiodo (Waldrige y Colitz, 2012). Los ovinos se caracterizan por tener globos oculares cuasi esféricos de 26,88 mm de diámetro medio y pupilas rectangulares. Como la mayoría de los herbívoros, sus ojos se encuentran en los laterales de la cabeza, permitiéndoles ganar en visión panorámica a cambio de perder capacidad de medir profundidades. Entre las afecciones más comunes de los ojos del ganado ovino se encuentran: la queratoconjuntivitis infecciosa, ocasionada fundamentalmente por *Mycoplasma conjunctivae* y *Chlamydophila psittaci*; la degeneración progresiva de la retina o “bright blindness” asociada a la ingestión de helechos; la oftalmitis asociada a *Listeria monocytogenes*, la queratoconjuntivitis parasitaria por *Thelazia californiensis* y las malformaciones congénitas (Hosie, 2007). La información disponible en la bibliografía sobre patología ocular ovina es escasa y, si bien estas afecciones rara vez conducen a la muerte del animal de manera directa, sí que pueden acarrear pérdidas económicas reseñables derivadas de la pérdida de visión (incapacidad de seguir al rebaño, toxemias de gestación en animales a término derivadas de la dificultad para localizar el alimento, etc.). Este pequeño estudio de campo supone una aproximación a las patologías oculares ovinas que afectan a la Rasa Aragonesa.

## Material y métodos

Se realizó un estudio de los ojos y región periocular de un total de 22 ovejas que habían sido remitidas al Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM) de la Universidad de Zaragoza por patologías diversas. No siempre fue posible conocer la edad exacta de cada individuo por lo que se dividió a los animales en dos grupos de edad: jóvenes (<1 año) y adultos (>1 año). Las muestras oculares se fijaron con formol al 10%. Tras la fijación se realizó un corte medial al globo ocular desde la región posterior a la anterior, trazando un plano imaginario perpendicular a la arteria ciliar posterior, y se realizaron fotografías macroscópicas del interior de la cavidad ocular. Se tomaron muestras y se procesaron para su estudio histológico. Por último, se hicieron tinciones de rutina con Hematoxilina-Eosina para caracterizar las lesiones a nivel microscópico.

## Resultados y discusión

El 18% (4/22) de las muestras procesadas procedían de animales jóvenes (<1 año de edad) mientras que el 82% (18/22) restante eran de animales adultos (>1 año de edad). Del grupo de animales jóvenes, dos presentaron malformaciones congénitas, otro una



**Figuras 1-4.** Patologías oculares del grupo de animales adultos (>1 año). **Fig. 1:** Catarata severa. Gran opacificación del cristalino. **Fig. 2:** Glaucoma y buftalmos. Aumento de la presión intraocular secundaria a obstrucción del ángulo iridocorneal con aumento del tamaño del globo ocular. **Fig. 3:** Panofalmitis secundaria a traumatismo ocular. **Fig. 4:** Tumor de células escamosas en párpado inferior y canto medial de la órbita ocular.

queratomalacia de la córnea asociada a un déficit de vitamina A y el último de ellos una uveítis fibrinosa debido a un proceso septicémico inducido por *Escherichia coli*.

En el grupo de los adultos, la mitad de los animales (9/18) presentaron cataratas (Figura 1), en la mayoría de casos bilaterales y con diferentes grados de severidad en cada uno de los ojos. Las cataratas no se encuentran entre las principales patologías oculares del ganado ovino. El elevado número animales con esta afección abre la posibilidad de algún tipo de predisposición genética de la Rasa Aragonesa asociada a mutaciones en genes como el NUDT9 (Wilson *et al.*, 2012) o a una diferente actividad enzimática de la calpaina (Robertson *et al.*, 2005). Otra posible explicación apuntaría hacia un origen secundario de dichas alteraciones como complicación de una uveítis desencadenada por algún proceso sistémico de origen infeccioso o autoinmune (Labelle, 2017).

Las inflamaciones (queratoconjuntivitis, queratitis ulcerativa, hipopion, panofalmitis, etc) fueron el segundo grupo de patologías con mayor representación entre los adultos (7/18) derivadas en su mayoría de infecciones locales secundarias a algún

traumatismo. La etiología de dichas patologías no pudo ser confirmada. De los dos animales restantes uno de ellos padeció un proceso tumoral (carcinoma de células escamosas) afectando al párpado y el otro un glaucoma, posiblemente secundario a una infección ocular que indujo una obstrucción del ángulo iridocorneal por membranas fibrovasculares, tejido de reparación del globo ocular (Wilcock y Njaa, 2016).

## Conclusiones

Las principales patologías oculares que afectan a animales jóvenes suele ser de origen congénito o derivadas de procesos septicémicos. Las patologías de los adultos son de en su mayoría de tipo degenerativo o debidas a traumatismos.

En la Rasa Aragonesa las cataratas suponen una causa importante de pérdida de visión en animales adultos y suelen afectar a ambos ojos, aunque no siempre con la misma intensidad.

## Agradecimientos

Al Servicio Clínico de Rumiantes de la universidad de Zaragoza (SCRUM), en especial a los alumnos internos a y Delia Lacasta por el seguimiento y localización de los animales. A Santiago Becerra y Charo Puyó por la asistencia técnica en la realización de la necropsia de los animales y procesado histológico de las muestras.

## Referencias bibliográficas

- HOSIE BD. Ocular diseases. In: Martin WB, Aitken ID, eds. *Diseases of sheep*. Willey-Blackwell; 2007: 301-305.
- LABELLE P. The eye. In: Zachary JF, ed. *Pathologic Basis of Veterinay Disease*. Elsevier; 2017: 1265-1318.
- ROBERTSON LJG, MORTON JD, YAMAGUCHI M, BICKERSTAFFE R, SHEARER TR, AZUMA M. Calpain may contribute to hereditary cataract formation in sheep. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2005; 46: 4634-4640.
- WALDRIDGE BM, COLITZ CMH. Diseases of the eye. In: Pugh DG, ed. *Sheep and Goat Medicine*. Elsevier; 2012: 317-340.
- WILCOCK BP, NJAA BL. Special Senses. In: Grant M, ed. *Jubb, Kennedy and Palmer's Pathology of Domestic Animals (Volume 1)*. Elsevier; 2016: 407-508.
- WILSON GRS, MORTON JD, PALMER DN, et al. The locus for an inherited cataract in sheep maps to ovine chromosome 6. *Mol Vis*. 2012; 18: 1384-1394.

## Study of 22 sheep with a variety of ocular pathologies

### *Summary*

Ovine eye diseases can cause economic losses in flocks due to the blindness of the affected animals. The main ocular conditions of sheeps are keratoconjunctivitis, infectious and parasitic, progressive retinal degeneration or bright blindness, endophthalmitis and developmental anomalies. A study of 22 sheep with diverse alterations of the eye and the periocular region was carried out. 4 out of 22 animals were younger than a year-old and they were affected by either systemic infections or developmental anomalies. The remaining 18 animals were adults and their main affections were cataracts and ocular infections of diverse etiology.

*Keywords:* Sheep, Eye, Pathology.





# Alteración de índices fisiológicos de bienestar animal y lesiones orgánicas en ovejas alimentadas con alta cantidad de ensilado de maíz con micotoxinas frente a ensilado de tritordeum

Requena, F.<sup>1-2</sup>, Escribano, B.M.<sup>1-2</sup>, Martínez-Marín, A.L.<sup>3</sup>,  
Alcalde, M.J.<sup>4</sup>, Requena, L<sup>1</sup> y Agüera, E.I.<sup>1-2</sup>

## ***Resumen***

La obtención de forrajes en verano como el maíz tiene el problema de que puede conllevar una carga alta de micotoxinas y al emplearse en pequeños rumiantes, pueden eliminarlas por leche y hay que desecharla para consumo humano. Así mismo, puede llevar asociado daño orgánico, principalmente hepático. Para reproducir este hecho se hizo un experimento con ovejas a las que se administró forraje con alta cantidad de micotoxinas, y fueron evaluados parámetros sanguíneos marcadores de daño hepático y de bienestar animal. Se realizaron necropsias en busca de hallazgos lesionales. Se llegó a la conclusión de que una alta cantidad de micotoxinas produjo peores parámetros asociados a bienestar animal y lesiones necróticas periportales en el parénquima hepático. Las lesiones halladas son similares a las encontradas en ganado vacuno lechero.

*Palabras clave:* ensilado, ovejas, micotoxinas, bienestar animal.

---

1 Dpto. Biología Celular, Fisiología e Inmunología. Sección Fisiología Animal. Universidad de Córdoba.

2 Grupo AGR-019 Fisiología Animal Aplicada a Especies de Interés Veterinario.

3 Dpto. Producción Animal. Universidad de Córdoba.

4 Dpto. Ciencias Agroforestales, Área Producción Animal. Universidad de Sevilla.

## Introducción

Actualmente se utilizan algunos forrajes de invierno tipo triticale (híbrido trigo x centeno) y avenas, pero con una dependencia alta de la temporada de lluvias, en un año pobre de precipitaciones es difícil obtener forrajes a partir de estos cereales para ensilarlos o henificarlos como método de conservación. En cuanto a ovino lechero, que necesita un gran aporte de forraje y de calidad, se utiliza principalmente el ensilado de maíz, para carne se utiliza como alternativa si no hay de cereales de invierno por falta de lluvias, pues el ensilado de maíz se produce en verano con altas temperaturas y bajo regadío. Tiene un gran problema, que se ha agudizado en los últimos años, que es la contaminación fúngica, y aparición de aflatoxinas en el mismo. En concreto, las ovejas alimentadas con ensilado con este tipo de contaminación excretan aflatoxina b1 haciendo que esta leche no sea apta para consumo humano debiendo decomisarse, lo que ocasiona grandes pérdidas económicas.

Una solución a este problema sería la utilización de nuevas variedades de cereales de invierno que requieran menor pluviosidad, para no depender tanto del periodo de lluvias, y que produzcan gran cantidad de materia seca, con un alto valor nutricional. Así se solucionaría el problema del abastecimiento de forrajes para la alimentación de la ganadería ovina. A su vez, se resolvería el inconveniente que actualmente afecta a la alimentación de las explotaciones que utilizan aflatoxinas del silo del maíz, ya que el ensilado, se produciría a partir de cereal de invierno, con unas variedades muy resistentes a enfermedades y sin contaminación por hongos y por ende la aparición de aflatoxinas en el ensilado y en la leche, resolviendo así un problema de alimentación animal y de seguridad alimentaria en humanos.

La contaminación por micotoxinas puede ocurrir no solo en la fase agrícola sino también durante el almacenamiento o procesamiento de los alimentos. Esto, debido a la alta toxicidad que tienen, representa un problema en la salud humana y animal. A esto hay que añadirle que son moléculas altamente estables a los procesos industriales a los que se someten los alimentos (Efsa, 2012; Rasff, 2012; Kabak, 2009).

## Material y métodos

GEN-OVA VETERINARIA, S.L., junto con el grupo de investigación AGR-019, realizó un ensayo en ovejas adultas pertenecientes a la Granja Universitaria de Rabanales de la Universidad de Córdoba. El objetivo fue evaluar el daño orgánico producido por las micotoxinas presentes en forrajes ensilados que proveyó el socio COVAP.

Este trabajo experimental se llevó a cabo con la autorización de Comité de Bioética de la Universidad de Córdoba. Se contó con total de 100 ovejas adultas que se separaron en dos grupos de 50 animales cada uno como se explica a continuación:

Tabla 1  
Diseño experimental

Especie animal	Origen	Nº animales	Tipo de alimentación	Grupos
Ovejas adultas	Granja Universitaria de Rabanales	100	Ensilado	G I= 50 ovejas (maíz+micotoxinas) G II = 50 (tritordeum)

Durante tres meses se tomaron muestras de forma seriada para estudiar las alteraciones producidas por el consumo de ensilado contaminado por micotoxinas. La forma de proceder se detalla a continuación:

- Se tomaron muestras de sangre, al inicio de la experiencia, al mes y medio y a los tres meses para evaluar, los cambios producidos en los marcadores relacionados con daño orgánico causado por micotoxinas.
- Se valoraron parámetros fisiológicos relacionados con el bienestar animal: IgA, IgG, hemograma, proteínas plasmáticas totales, albúmina globulinas, cortisol, LDH, CPK, glucosa, creatinina, urea, GOT, fosfatasa alcalina, GGT y bilirrubina, enzimas plasmáticas.
- Se valoraron parámetros zootécnicos: ganancia de peso e índice de condición corporal.
- Se procedió a hacer necropsias para observar las alteraciones morfológicas, macro y microscópicas: (I) a animales que causen baja debido a la alimentación durante el estudio a; (II) a todos los animales alimentados con el forraje con micotoxinas una vez finalizada la experiencia y (III) al 50% del grupo control que eran alimentadas a base de tritordeum, sin contaminación fúngica.
- Se realizó un estudio estadístico de los resultados obtenidos, un análisis de varianza y nivel de significación de los parámetros estudiados.

## Resultados y discusión

En cuanto a los parámetros zootécnicos, la palatabilidad fue de un 50% la primera semana, ya que no estaban acostumbrados a tomar ensilado, y luego fue de un 100%, teniendo un porcentaje de desecho del alimento inferior al 5%. En cuanto a los pesos hubo un aumento de los mismos y de la condición corporal de un 21% en el grupo control con respecto al alimentado con ensilado de maíz contaminado, muy significativo.

En cuanto a los parámetros hemáticos se aprecia un aumento del hematocrito y de los glóbulos rojos a favor del ensilado a base de tritordeum. (Tabla 2)

Tabla 2  
**Parámetros hematológicos al final del periodo de alimentación en cada grupo**

	Hematías 10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup>	Hemoglobina gr/dL	Hematocrito %	Leucocitos 10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup>
Grupo I (maíz+micotoxinas)	8,55	8,49	27,40	9,94
Grupo II (tritordeum)	11,73***	12,40***	34,69**	7,33

Nivel de significación: \* p<0,05; \*\* p<0,01; \*\*\*p<0,001

En cuanto a las enzimas cuya importancia es mayor en el daño hepático y de mayor rapidez diagnóstica (Tabla 3) obtuvimos una elevación en todas en el grupo de ensilado de maíz con micotoxinas, lo que confirma el diagnóstico de que se produjo daño hepático en este grupo de ovejas debido a la alimentación con silo contaminado con micotoxinas.

Tabla 3  
**Enzimas de importancia diagnóstica de daño hepático al final del periodo de alimentación de cada grupo**

	GOT/AST UI/L	FAL UI/L	GGT UI/L	Glut Desh UI/L
Grupo I (maíz+micotoxinas)	93	181,14	50,91	9,36
Grupo II (tritordeum)	118,24*	206,71*	65,19*	31,65***

Nivel de significación: \* p<0,05; \*\* p<0,01; \*\*\*p<0,001

En cuanto a los parámetros relacionados con el bienestar animal no hubo unas diferencias significativas (Tabla 3) solamente un aumento de los linfocitos en el grupo alimentado con alta cantidad de micotoxinas que podría asociarse a respuesta inflamatoria

### *Necropsias de las 50 ovejas*

El daño orgánico asociado a la alimentación con ensilado con alto contenido en micotoxinas fue investigado mediante la realización de necropsias y estudio histopatológico a todos los animales del grupo. El 50% de los animales del grupo control, una vez sacrificados en matadero, se inspeccionaron los hígados en los que no se detectaron lesiones hepáticas.

Del total de 50 animales alimentados con ensilado contaminados con aflatoxinas, 3 causaron baja en torno a la tercera semana de consumo. Una vez realizada la ne-

cropsia, se diagnosticó que la causa de la muerte fue una neumonía, con cambios en el pulmón, no correlacionada con la alimentación que estaban consumiendo. A las 47 restantes, les fue practicada la necropsia. Para ello, previamente fueron sacrificadas mediante la aplicación intravenosa de un eutanásico para cumplir con la normativa de bienestar animal y bioética en ensayos de investigación. De estas 47 ovejas, un total de 28 (59,58%) presentaron cambios severos en hígado, y, 12 ovejas (25,53%) presentaron cambios leves en este órgano. Un total de 7 ovejas (14,9%) no presentaron lesiones, siendo el diagnóstico aparentemente normal. Estos datos podrían ser extrapolables a vacuno lechero, se aprecian los daños asociados, aunque sin producir la muerte del animal, ya que producen un daño crónico en hígado.

En cuanto al hígado, el hallazgo lesional más relevante correspondió a la existencia de focos de necrosis de diferente extensión en el parénquima hepático. Tanto en los espacios periportales como en relación directa con los focos de necrosis se aprecia un intenso infiltrado inflamatorio de carácter predominantemente agudo constituido principalmente por leucocitos polimorfonucleares neutrófilos y piocitos junto a un menor número de macrófagos y escasos linfocitos y células plasmáticas periféricos con fibrosis delimitante. El centro de dichas lesiones muestra calcificación distrófica. En cuanto al riñón, se presentaron discretos cambios nefróticos.

## Conclusiones

En el grupo de ovejas sometidas a una alimentación a base de ensilado de maíz contaminado con micotoxinas aumentaron significativamente las enzimas hepáticas relacionadas con daño hepático: GGT (gamma glutamil transferasa), FAL (Fosfatasa Alcalina), AST O GOT (Aspartato amino transferasa) y Glut Desh (Glutamato deshidrogenasa), con respecto a las alimentadas con ensilado a base de tritordeum.

El daño orgánico asociado a este tipo de alimentación a base de ensilado con alto contenido en micotoxinas durante tres meses se diagnosticó como severa hepatitis necrótico-piogranulomatosa multifocal (inespecífica) con calcificación distrófica asociada. Fue diagnosticado en un 59,58% de los animales de forma severa y en un 25,53% de forma más leve.

La alimentación a base de ensilado tritordeum parece no provocar daño orgánico en hígado, lo que podría repercutir en una mejora de la producción de los animales.

## Agradecimientos

Esta publicación surge del proyecto “*ÁNFORA: Utilización de nuevas especies de cereales más eficientes para alimentación animal y producción de alimentos más seguros para el ganado*” que ha sido financiado por CDTI (Ministerio de Economía y

Competitividad, España) en la Convocatoria FEDER INTERCONNECTA 2015 al consorcio empresarial COVAP, GEN-OVA VETERINARIA, AGRASYS e ÍOS SERVICIOS EMPRESARIALES.

## Referencias bibliográficas

- EFSA-European Food Safety Authority. Mycotoxins. (2012). Disponible en: <http://www.efsa.europa.eu/en/aboutefsa.htm>. Consultado en Abril de 2018.
- KABAK, B. (2009). The fate of mycotoxins during thermal food processing. *J Sci Food Agr*, 89: 549-54.
- RASFF (2012). The Rapid Alert System for Food and Feed. Annual Report. EU, Luxembourg, Disponible en: <http://ec.europa.eu/RASFF>. Consultado en Abril de 2018.

## Alteration of physiological indices of animal welfare and organic lesions in sheep fed a high amount of corn silage with mycotoxins versus silage of tritordeum

### *Summary*

Obtaining forage in summer such as corn has the problem that it can lead to a high load of mycotoxins and when used in small ruminants, they can be eliminated by milk and must be discarded for human consumption. Likewise, it can have associated organic damage, mainly liver. To corroborate this hypothesis, an experiment was conducted with sheep that were given forage with a high amount of mycotoxins, and blood parameters were evaluated for liver damage and animal welfare, and necropsies were performed in search of lesional findings. It was concluded that a high amount of mycotoxins produced worse parameters associated with animal welfare and periportal necrotic lesions in the hepatic parenchyma. These data are similar to found in dairy cattle.

*Keywords:* silage, sheep, mycotoxins, animal welfare.



## Vigilancia de la agalaxia contagiosa en rebaños de cabra malagueña: detección de sementales portadores durante 2017

Tatay-Dualde, J.<sup>1</sup>, Liñan, P.<sup>2</sup>, Porras, S.<sup>1</sup>, Prats-Van Der Ham, M.<sup>1</sup>, Andrade, J.D.<sup>2</sup>, Gómez-Martín, Á.<sup>1</sup>, Corrales, J.C.<sup>1</sup>, Sánchez, A.<sup>1</sup>, Contreras, A.<sup>1</sup>, García-Galán, Ana<sup>1</sup> y De la Fe, C.<sup>1</sup> (sanidadrumiantes@um.es)

### Resumen

El grupo de investigación de Sanidad de Rumiantes de la Universidad de Murcia y la Asociación Española de Criadores de la Cabra Malagueña (CABRAMA) han trabajado conjuntamente en un programa de prevención de control de la agalaxia contagiosa (AC) en funcionamiento desde hace 7 años. Inicialmente, el programa se fundamentó en el análisis de la leche de tanque y de las mamitis clínicas, pasando posteriormente al análisis de los sementales, al objeto de detectar la presencia de portadores asintomáticos de micoplasmas causantes de AC. En 2017, los datos indican que en un 66,6% de las explotaciones participantes no se detectó la presencia de estos microorganismos. Además, evidencian la escasa presencia de portadores asintomáticos entre los colectivos de sementales analizados, detectándose portadores auriculares de *M. mycoides* subsp. *capri* en 2 explotaciones (en una de ellas con portadores de *M. agalactiae*) de las 16 muestreadas. Los datos evidencian el descenso en la presencia de sementales portadores en comparación con los datos de años precedentes y sugieren la eficacia de estas medidas de control en la lucha frente a la enfermedad.

*Palabras clave:* agalaxia contagiosa, epidemiología, control, portadores auriculares.

- 
- 1 Grupo de Investigación Sanidad de Rumiantes, Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Campus Regional de Excelencia Internacional 'Campus Mare Nostrum', Universidad de Murcia, 30100 Murcia (España).
  - 2 Asociación Española de Criadores de la Cabra Malagueña (CABRAMA), Casabermeja, Málaga (España).

## Introducción

Conocer el estatus sanitario frente a la agalaxia contagiosa (AC) de un conjunto de explotaciones de cabra malagueña ha sido el objetivo de trabajo del programa de vigilancia desarrollado por la Universidad de Murcia con la Asociación Española de Criadores de la Cabra Malagueña (CABRAMA). La propuesta, se basa en la vigilancia continua de los rebaños y en actuaciones concretas en cada uno de ellos en función de la situación epidemiológica. Actualmente, se procede a la categorización de las ganaderías según los resultados obtenidos tras el análisis de diversas muestras de leche de tanque, mamitis clínicas y, en una segunda fase, la presencia de portadores asintomáticos en el colectivo de sementales, para lo cual se analizan 2 hisopos auriculares de cada animal. Se trata de una iniciativa innovadora y eficaz, que ha servido de ejemplo para el desarrollo de algunos aspectos del Plan Nacional Voluntario de la Enfermedad desarrollado por el MAGRAMA en 2018. El objetivo de la presente comunicación es exponer los resultados más significativos obtenidos desde el año 2017, poniendo especial hincapié en la presencia de estos portadores en los rebaños en los cuales se ha realizado la búsqueda de los mismos.

## Material y métodos

Se realizó el diagnóstico de la AC en 21 rebaños incluidos en el programa, el cual se fundamentó en el análisis de la leche de tanque de las explotaciones, de las mamitis y de los sementales presentes en 14 de ellos, al objeto de detectar la presencia de portadores asintomáticos. En cuanto a los sementales, el muestreo de los mismos consistió en la obtención de 2 hisopos auriculares, siguiendo protocolos ya descritos anteriormente (Amores *et al.*, 2011).

En cuanto al procesado de las muestras, una vez recibidas en el laboratorio se inocularon en medios de cultivo microbiológico específicos para el aislamiento e identificación de micoplasmas, que se incubaron a 37°C en una estufa con un 5% de CO<sub>2</sub> durante al menos 15 días antes de ser considerados negativos. Posteriormente, de cada una de las muestras recibidas se tomó una alícuota de 200 µl para la extracción de ADN genómico y posterior análisis molecular mediante PCR, con el objetivo de identificar la presencia de alguna de las especies de micoplasmas causantes de AC en el ganado caprino: *M. agalactiae* (Marenda *et al.*, 2005), *M. mycoides* subesp. *capri*, *M. capricolum* subesp. *capricolum* (Woubit *et al.*, 2007) y *M. putrefaciens* (Peyraud *et al.*, 2003).

## Resultados y discusión

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 1.

Tabla 1  
**Resultados del Programa de vigilancia de agalaxia contagiosa  
 en rebaños de cabra malagueña en 2017**

Tipo de muestra	Número	Negativas	<i>M. agalactiae</i>	<i>M. mycoides subsp capri</i>
Leche de tanque	91	86	5	0
Mamitis clínicas	169	138	27	4
Hisopos auriculares	380	373	1*	6

\* Infección mixta con *M. mycoides subsp. capri*

Los resultados obtenidos permitieron determinar la presencia de micoplasmas asociados a la AC en 7 explotaciones de las 21 analizadas (33.3%), si bien, la presencia de animales infectados fue mínima en los mismos (1-2), a excepción de un rebaño afectado con un problema de mamitis clínica causadas por *M. agalactiae*. Hay que destacar que sólo se detectaron micoplasmas en 6 hisopos auriculares procedentes de individuos de 2 explotaciones (12.5%) de las 16 analizadas, en la mayor parte de los casos por *M. mycoides subsp. capri*.

La combinación de muestras diferentes y la vigilancia continua se rebela como un sistema eficaz para ir detectando y eliminando los portadores de las explotaciones infectadas de AC, a la vez que un número importante de explotaciones continúan año tras año resultando negativas en las analíticas que se realizan para determinar la presencia de micoplasmas asociados a la AC. El muestreo periódico de leche de tanque a lo largo de la lactación permite una visión colectiva complementada por la presencia de mamitis clínicas y la presencia de individuos portadores asintomáticos. Los datos obtenidos año a año, sugieren que la eliminación de los individuos portadores a medida que se van detectando, disminuye la detección de los mismos en años posteriores. En todo caso, no se recomienda el empleo de antimicrobianos ni ningún otro tratamiento de estos individuos, sino su retirada del rebaño.

En conjunto, la aplicación de dichas medidas de prevención y control tras los resultados obtenidos en el laboratorio han permitido una monitorización continuada del estatus de los rebaños implicados frente a la AC durante 7 años de convenio, incrementándose paulatinamente el número de rebaños negativos en los cuales se han realizado ya las tres fases del programa. Mientras que en los años 2011-2014 fueron 12 las ganaderías en las que no se detectó la presencia de micoplasmas (sin haberse completado en alguna de ellas la tercera fase del muestreo, la búsqueda de portadores), han sido 14 en las que no se han detectado la infección durante 2017 con todas las fases del muestreo realizadas.

Como ya indicamos en 2016, podemos afirmar de manera más robusta, por el incremento de datos obtenidos, que la ausencia de la infección en la mayoría de los

sementales caprinos refleja una correlación entre dichos resultados y los obtenidos en las muestras de leche de las distintas explotaciones. De hecho, en una de las explotaciones donde se detectaron portadores a *M. mycoides subsp. capri*, también detectamos la presencia de este microorganismo en muestras de mamitis clínica. Los datos sugieren la viabilidad técnica de utilizar el colectivo de sementales como elemento de control de la presencia de portadores en el rebaño sin necesidad de analizar el colectivo de hembras, con el beneficio económico asociado.

## Conclusiones

Los datos de 2017 evidencian que es posible instaurar programas de vigilancia de la AC que permitan conocer de forma eficaz el estatus sanitario de cada rebaño y favorezcan la disminución de la presión infectiva y el diagnóstico de los portadores asintomáticos en los rebaños. Todo ello, repercute en el desarrollo de medidas de control y prevención específicas para reducir la incidencia de la enfermedad.

## Agradecimientos

El presente trabajo se ha desarrollado gracias al contrato “Implantación de programas de vigilancia activa de las infecciones por *Mycoplasma spp.* en explotaciones de cabra malagueña” y el Proyecto AGL2013-44771-R del Ministerio de Economía y Competitividad cofinanciado por fondos FEDER.

## Referencias bibliográficas

- AMORES, J., GOMEZ-MARTIN, A., CORRALES, J.C., SANCHEZ, A., CONTRERAS, A., DE LA FE, C., 2011. Presence of contagious agalactia causing mycoplasmas in Spanish goat artificial insemination centres. *Theriogenology* 75, 1265-1270.
- MARENDA, M.S., SAGNE, E., POUMARAT, F., CITTI, C., 2005. Suppression subtractive hybridization as a basis to assess *Mycoplasma agalactiae* and *Mycoplasma bovis* genomic diversity and species – specific sequences. *Microbiology* 151, 475-489.
- PEYRAUD, A., WOUBIT, S., POVEDA, J.B., DE LA FE, C., MERCIER, P., THIAUCOURT, F., 2003. A specific PCR for the detection of *Mycoplasma putrefaciens*, one of the agents of the contagious agalactiae syndrome of goats. *Molecular and Cellular Probes* 17, 289-294.
- WOUBIT, S., MANZO-SILVAN, L., LORENZON, S., GAURIVAUD, P., POUMARAT, F., PELLET, M.P., SINGH, V.P., THIAUCOURT, F., 2007. A PCR for the detection of mycoplasmas belonging to the *Mycoplasma mycoides* cluster: Application to the diagnosis of contagious agalactia. *Molecular and Cellular Probes* 21, 391-399.

## Surveillance of contagious agalactia in malagueña goat herds: goat bucks carriers detected during 2017

### *Summary*

The research group of Ruminant Health of the University of Murcia and the Spanish Association of the Malagueña Goat Breed have worked together during 7 years on a programme to prevent and control contagious agalactia (CA). The results obtained in 2017 evidenced the absence of CA-causing mycoplasmas in 66.6% of the herds tested. Auricular swabs to detect the presence of carriers were also taken from the goat bucks populations of 16 herds. The presence of goat buck carriers of CA-causing mycoplasmas (*M. mycoides* subsp. *capri* and *M. agalactiae*) was only detected in 2 and 1 herds respectively. Hence, the results obtained clearly demonstrate the effectiveness of this kind of programmes.

*Keywords:* contagious agalactia, epidemiology, control, auricular carriers.





# Estudio de la susceptibilidad de los micoplasmas causantes de la agalaxia contagiosa a tetraciclinas

Prats-Van Der Ham, M.<sup>1</sup>, Tatay-Dualde, J.<sup>1</sup>, Ambroset, C.<sup>2-3</sup>,  
De la Fe, C.<sup>1</sup> y Tardy, F.<sup>3-2</sup> (sanidadrumiantes@um.es)

## ***Resumen***

Las tetraciclinas son uno de los antimicrobianos aplicados habitualmente para tratar la agalaxia contagiosa, una enfermedad causada por micoplasmas que afecta a los pequeños rumiantes y que provoca importantes pérdidas económicas a causa de la reducción de la producción láctea. El objetivo del presente trabajo fue estudiar la eficacia *in vitro* de oxitetraciclina y doxiciclina frente a las distintas especies de micoplasmas causantes de la agalaxia contagiosa. Los valores de concentración mínima inhibitoria obtenidos para los aislamientos de *M. agalactiae* fueron más elevados y más heterogéneos que los del grupo *M. mycoides*, y aunque a nivel general los resultados de susceptibilidad son tranquilizadores, los datos obtenidos indican que la resistencia a tetraciclinas está apareciendo actualmente en el campo, lo que refuerza la importancia de hacer un uso responsable y adecuado de los mismos a la hora de tratar esta enfermedad en los rebaños.

*Palabras clave:* agalaxia contagiosa, resistencia, tetraciclinas.

- 
- 1 Grupo de Investigación Sanidad de Rumiantes, Facultad de Veterinaria, Campus Regional de Excelencia Internacional 'Campus Mare Nostrum', Universidad de Murcia, 30100 Murcia (España).
  - 2 Vet Agro Sup, Université de Lyon, UMR Mycoplasmoses des Ruminants, 69280 Marcy-L'Étoile (Francia).
  - 3 Anses, Laboratoire de Lyon, Université de Lyon, UMR Mycoplasmoses des Ruminants, 69007 Lyon (Francia).

## Introducción

La agalaxia contagiosa es una micoplasmosis que afecta a los pequeños rumiantes cuya importancia se debe principalmente a las pérdidas económicas que ocasiona, especialmente en los rebaños de aptitud láctea. Por otro lado, las tetraciclinas son antibióticos de amplio espectro y bajo coste que se utilizan con frecuencia para tratar distintas infecciones, como las mastitis. Sin embargo, la eficacia *in vitro* de este tipo de antimicrobiano frente a las especies de micoplasmas causantes de la agalaxia contagiosa ha sido escasamente estudiada.

Los objetivos del presente estudio fueron determinar y comparar la susceptibilidad frente a tetraciclinas de 60 aislamientos de campo de las 4 especies de micoplasmas asociadas a la agalaxia contagiosa, obtenidas en España a lo largo de distintos años y en diferentes contextos clínicos.

## Material y métodos

Se analizaron un total de 60 aislamientos de micoplasmas, concretamente 31 cepas de *M. agalactiae*, el principal agente etiológico de la agalaxia contagiosa en rebaños ovinos y caprinos en España, 18 cepas de *M. mycoides* subsp. *capri*, 7 cepas de *M. capricolum* subsp. *capricolum* y 4 aislamientos de *M. putrefaciens*, siendo el número de muestras seleccionadas de cada especie representativo de la frecuencia de aislamiento en el campo (VIGIAGA-C, 2017).

Para estudiar la susceptibilidad frente a tetraciclinas de los aislamientos, se determinó la concentración mínima inhibitoria (CMI) de oxitetraciclina y doxiciclina mediante el método de dilución en agar (Poumarat *et al.*, 2016). La CMI se definió como la concentración de antibiótico en la que no se observó crecimiento. Los análisis se repitieron un mínimo de 2 veces, añadiendo una tercera repetición en caso de discrepancias en los resultados obtenidos.

Para el análisis de los resultados, consideramos los valores de CMI<sub>50</sub> y CMI<sub>90</sub>, como la concentración antibiótica necesaria para inhibir el crecimiento del 50% y del 90% de las cepas analizadas.

## Resultados y discusión

Los resultados de CMI se detallan en la Tabla 1. Como se observa en la misma, los valores de CMI obtenidos con la oxitetraciclina (rango 0.125-8 µg/ml) fueron más altos que los obtenidos en el caso de la doxiciclina ( $\leq 0.0625$ -2 µg/ml), independientemente de la especie de micoplasma estudiada. Esto es debido a que la doxiciclina es una tetraciclina de segunda generación, más liposoluble que la oxitetraciclina (Nguyen *et al.*, 2014). Los valores de CMI de oxitetraciclina obtenidos para los aislamientos de

*M. agalactiae* fueron más elevados que los del grupo *M. mycoides*, siendo su CMI<sub>90</sub> 8 veces superior (4 µg/ml frente a 0.5 µg/ml, respectivamente). Sin embargo, los valores de CMI de doxiciclina obtenidos en ambos casos fueron similares. Dentro del grupo *M. mycoides*, el valor más alto de CMI de oxitetraciclina se obtuvo para *M. mycoides* subsp. *capri* (2 µg/ml), mientras que los valores obtenidos para *M. capricolum* subsp. *capricolum* y *M. putrefaciens* no sobrepasaron los 0.5 µg/ml. En general, la distribución de CMIs de oxitetraciclina de los aislamientos de *M. agalactiae* fue más heterogénea que la obtenida para las especies del grupo *M. mycoides*, coincidiendo con sus valores de CMI<sub>50</sub> y CMI<sub>90</sub>.

La falta de puntos de corte clínicos específicos para los micoplasmas de interés veterinario dificulta la interpretación de los resultados de CMI obtenidos en términos de resistencia o susceptibilidad. En este sentido, aplicando la única referencia disponible para bacterias patógenas de los rumiantes domésticos (CLSI, 2015), so-

Tabla 1  
Valores de CMI (cepas de referencia), rangos de CMI, CMI<sub>50</sub> y CMI<sub>90</sub> (cepas de campo) (µg/ml) de tetraciclinas para los micoplasmas causantes de la agalaxia contagiosa

Antibiótico	Cepas de campo <sup>a</sup>			Cepas de referencia	
	Rango	MIC <sub>50</sub>	MIC <sub>90</sub>	MIC	
<i>M. agalactiae</i> (n = 31)				PG2	5632
OXY	0.25-8	2	4	1	2
DOX	≤0.0625-2	0.25	0.25	0.0625	0.25
<b>Grupo <i>M. mycoides</i> (n=29)</b>					
OXY	0.125-2	0.5	0.5	–	
DOX	≤0.0625-0.5	0.125	0.25	„	
<b>Detalle por subespecies incluidas en el grupo <i>M. mycoides</i></b>					
<i>M. mycoides</i> subsp. <i>capri</i> (n = 18)				PG3	
OXY	0.125-2	0.5	0.5	0.25	
DOX	≤0.0625-0.5	0.125	0.25	≤0.0625	
<i>M. capricolum</i> subsp. <i>capricolum</i> (n = 7)				CK	
OXY	0.25-0.5	0.25	0.5	0.125	
DOX	≤0.0625-0.125	0.125	0.125	≤0.0625	
<i>M. putrefaciens</i> (n = 4)				KS1	
OXY	0.5-0.5	0.5	0.5	0.5	
DOX	≤0.0625-0.25	0.125	0.125	0.125	

<sup>a</sup> El número de aislamientos analizados se indica entre paréntesis. OXY, oxitetraciclina; DOX, doxiciclina; CK, California Kid.

lamente una de las cepas de *M. agalactiae* analizadas, aislada en el año 2015, se clasificaría como resistente a oxitetraciclina (CMI 8 µg/ml), mientras que las cepas con valores a partir de 2 µg/ml, la mayoría aisladas a partir del año 2010, se consideran como moderadamente susceptibles a este antibiótico.

Así pues, aunque a nivel general los datos de susceptibilidad a tetraciclinas obtenidos son tranquilizadores, nuestros resultados indican que la resistencia a estos antibióticos está apareciendo actualmente en el campo. Este hallazgo está en consonancia con la situación de la agalaxia contagiosa en otros países como Francia (Poumarat *et al.*, 2016), así como con la evolución de la susceptibilidad a tetraciclinas de otras especies de micoplasma como *M. bovis* (Gautier-Bouchardon *et al.*, 2014), que describen un aumento del número de cepas resistentes en los últimos 25 años.

## Conclusiones

La susceptibilidad a tetraciclinas de los agentes causantes de la agalaxia contagiosa en España es coherente con la epidemiología y la importancia relativa de cada uno de los agentes etiológicos de la enfermedad, ya que la especie aislada con mayor frecuencia, *M. agalactiae*, es la menos susceptible. En este sentido, los resultados obtenidos demuestran la aparición de resistencias frente a este tipo de antibióticos, lo que refuerza la importancia de hacer un uso responsable y adecuado de los mismos a la hora de tratar esta enfermedad en los rebaños.

## Agradecimientos

El presente trabajo se ha desarrollado gracias al Proyecto AGL2016-76568-R del Ministerio de Economía y Competitividad cofinanciado por fondos FEDER. M. Prats-van der Ham es beneficiaria de un contrato predoctoral FPU-UMU (2015).

## Referencias bibliográficas

- CLSI; 2015. Performance standards for antimicrobial disk and dilution susceptibility tests for bacteria isolated from animals, 3rd ed. CLSI Supplement VET01S, vol. 35 Clinical and Laboratory Standards Institute, Wayne, PA.
- GAUTIER-BOUCHARDON, A.V., FERRE, S., LE GRAND, D., PAOLI, A., GAY, E. and POUMARAT, F.; 2014. Overall decrease in the susceptibility of *Mycoplasma bovis* to antimicrobials over the past 30 years in France. PLoS ONE 9, 1-9, e87672.
- NGUYEN, F., STAROSTA, A.L., ARENZ, S., SOHMEN, D., DOENHOEFER, A., WILSON, D.N.; 2014. Tetracycline antibiotics and resistance mechanisms. Biol. Chem. 395, 559-575.
- POUMARAT, F., GAUTIER-BOUCHARDON, A.V., BERGONIER, D., GAY, E., TARDY, F.; 2016. Diversity and variation in antimicrobial susceptibility patterns over time in *Mycoplasma agalactiae* isolates collected from sheep and goats in France. J. Appl. Microbiol. 120, 1208-1218.

VIGIAGA-C; 2017. Base de datos VIGIAGA-C: Vigilancia de microorganismos asociados a la agalaxia contagiosa (citada el 12 de diciembre de 2017). URL: <http://www.um.es/web/sanidadderumiantes/contenido/diagnostico-y-control-micoplasmas-en-rumiantes/vigiaga-c>

## Study of the tetracycline susceptibility of contagious agalactia causative mycoplasmas

### *Summary*

Tetracyclines are amongst de antimicrobials usually applied to treat clinical outbreaks of contagious agalactia, a serious disease of small ruminants which causes important economical losses due to the loss of milk production in dairy herds. The aim of the present work was to study the *in vitro* efficacy of oxytetracycline and doxycycline against the different contagious agalactia causative mycoplasma species. The minimum inhibitory concentration results obtained for the studied *M. agalactiae* isolates were higher and more heterogeneous than those obtained for the species belonging to the *M. mycoides* cluster. Although the overall susceptibility results are reassuring, our outcomes imply a current development of resistance to tetracyclines in the field, which highlights the importance of applying these antimicrobials adequately when treating contagious agalactia.

*Keywords:* contagious agalactia, resistance, tetracyclines.





## Resistencia a macrólidos en *Mycoplasma capricolum* subsp. *capricolum*: mecanismos moleculares y umbral de sensibilidad

Tatay-Dualde, J.<sup>1</sup>, Prats-Van der Ham, M.<sup>1</sup>, Gómez-Martín, A.<sup>1</sup>, Corrales, J.C.<sup>1</sup>, Contreras, A.<sup>1</sup>, Sánchez, A.<sup>1</sup>, García-Galán, A.<sup>1</sup> y De la Fe, C.<sup>1</sup> (sanidadrumiantes@um.es)

### Resumen

*Mycoplasma capricolum* subsp. *capricolum* es uno de los agentes causales de la agalaxia contagiosa caprina y el tratamiento antibiótico es la herramienta más eficaz para el control de brotes clínicos causados por este microorganismo. Los macrólidos se unen de forma específica a los dominios II y V del 23S rRNA. Las proteínas L4 y L22, codificadas por los genes *rpID* y *rpIV* están también implicadas en el proceso. El objetivo de este trabajo fue estudiar los mecanismos moleculares asociados al aumento de la resistencia a macrólidos en *M. capricolum* subsp. *capricolum*. Para ello se seleccionaron 14 cepas de campo con diferentes valores de concentración mínima inhibitoria (CMI) a tilosina. El presente estudio demuestra la aparición de mutaciones puntuales en los genes que codifican para el 23S rRNA (A2059G y A2062C) y la proteína L22 (Ala89Asp) en relación con un incremento en los valores de CMI. Asimismo, estas mutaciones nos permiten establecer un umbral de resistencia a tilosina a partir de un valor de CMI de 0,8 µg/ml.

*Palabras clave:* Agalaxia contagiosa, resistencia antibiótica, mycoplasma, tilosina.

---

<sup>1</sup> Grupo de Investigación Sanidad de Rumiantes, Facultad de Veterinaria, Campus Regional de Excelencia Internacional 'Campus Mare Nostrum', Universidad de Murcia, 30100 Murcia (España).

## Introducción

*Mycoplasma capricolum* subsp. *capricolum* es uno de los cuatro agentes causales de la agalaxia contagiosa caprina, siendo el tratamiento antibiótico la principal herramienta para el control de brotes agudos causados por este microorganismo. Los macrólidos inhiben la replicación bacteriana impidiendo la síntesis proteica. Para ello, actúan en la subunidad ribosomal 50S, uniéndose de forma específica al ARN ribosomal 23S. Concretamente, estos antibióticos interactúan con los dominios II y V. Además, las proteínas ribosomales L4 y L22, que están codificadas por los genes *rpID* y *rpIV* respectivamente, también se encuentran implicadas en el lugar de unión de los macrólidos (Waites *et al.*, 2014). Estudios previos han demostrado la ineficacia de los macrólidos 14 y 15-S en la inhibición del crecimiento de los micoplasmas asociados a la agalaxia contagiosa. Sin embargo, los macrólidos pertenecientes al grupo 16-S, como la tilosina, han demostrado ser útiles (Tatay-Dualde *et al.*, 2017). No obstante, su uso masivo ha provocado un incremento de la resistencia en cepas de campo de otra especie asociada a la agalaxia contagiosa, *M. agalactiae*, asociada a la presencia de mutaciones en los genes que codifican para el 23S rRNA y la proteína L22. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue el análisis de los genes que codifican el 23S rRNA y las proteínas ribosomales L4 y L22 y su relación con la susceptibilidad a macrólidos de distintas cepas de campo de *M. capricolum* subsp. *capricolum*.

## Material y métodos

Se analizaron 14 cepas de campo procedentes de diferentes explotaciones de las Islas Canarias, Murcia y Andalucía. A todas ellas, se les hizo un estudio de concentración mínima inhibitoria (CMI) de tilosina siguiendo las recomendaciones previamente descritas para este tipo de microorganismos (Hannan, 2000). Posteriormente se diseñaron cebadores para la amplificación del gen que codifica el 23S rRNA y los genes *rpID* y *rpIV* y su posterior secuenciación. Los detalles de los cebadores se muestran en la tabla 1.

## Resultados y discusión

Las cepas analizadas mostraron valores de CMI de tilosina entre 0,05 y >128 µg/ml. La tabla 2 resume los valores de CMI y los resultados de la secuenciación de los genes analizados. Se observaron mutaciones en el dominio V del 23S rRNA, concretamente en las posiciones 2059 (A2059G) y 2062 (A2062G). La mutación A2059G apareció a partir de valores de CMI de 0,8 µg/ml, pero no afectó a los dos alelos hasta valores de CMI de 12,8 µg/ml. Estos resultados son coherentes con los mostrados en estudios previos realizados en *M. bovis*, en las que la mutación de uno de los alelos dio lugar a resultados de susceptibilidad intermedia mientras que la mutación de los dos alelos generó importantes aumentos en los valores de CMI (Lysnyansky y Ayling,

Tabla 1  
**Cebadores diseñados para la amplificación y secuenciación de los genes *rpID*, *rpIV* y el 23S rRNA**

	Cebadores 5'-3'	Producto de PCR (pb)	Cebadores de secuenciación 5'-3'	Producto de secuenciación (pb)
23S rRNA alelo 1 dominio II	TGCAAGCTGGTTTAGCATTG GTCAAACGGCATGGAAGATT	1850	GTACCGTGAGGGAAAGGTGA GTCAAACGGCATGGAAGATT	839
23S rRNA alelo 1 dominio V	TCTGCTAAGTCGCAAGACGA TGCAATCACTTCTCTTTCTTT	3150	TCTGCTAAGTCGCAAGACGA CATCCATTCCGGTCTCTC	882
23S rRNA alelo 2 dominio II	CGGTAGAGCAACTGGCTTTT GTCAAACGGCATGGAAGATT	1694	GTACCGTGAGGGAAAGGTGA GTCAAACGGCATGGAAGATT	839
23S rRNA alelo 2 dominio V	TCTGCTAAGTCGCAAGACGA TGTTCTAGCGGTTATTGGGATT	3100	TCTGCTAAGTCGCAAGACGA CATCCATTCCGGTCTCTC	882
<i>rpID</i>	CCCGTGCTGAAGTATCTGGA TGCGTATACCTCCTCAACTGC	469	Los mismos que para PCR Los mismos que para PCR	-
<i>rpIV</i>	TGGTGATACTTTTTGTCCATTT AATTCGGTGGTCATGGTGAT	437	Los mismos que para PCR Los mismos que para PCR	-

2016). Asimismo, las cepas Cap19 y Cap22, que fueron las que obtuvieron mayores valores de CMI, mostraron también la mutación A2062G. La combinación de estas dos mutaciones (A2059G y A2062G) se ha relacionado previamente con el fallo en tratamientos antibióticos frente a *M. gallisepticum* (Guschin *et al.*, 2015). Así, nuestros resultados podrían explicar la ineficacia del tratamiento con macrólidos en presencia de un brote clínico de agalaxia contagiosa producido por *M. capricolum* subsp. *capricolum*.

Por otro lado, cambios en la secuencia predictiva de aminoácidos de la proteína L22 (Ala89Asp), fueron detectados en cepas con valores de CMI superiores a 0,8 µg/ml. Estudios previos en otras especies de micoplasmas no fueron capaces de correlacionar la presencia de variaciones en esta proteína con un aumento en la resistencia antibiótica (Khalil *et al.*, 2017). Sin embargo, en el caso de *M. agalactiae*, se observó una clara relación entre las variaciones de aminoácidos de estas proteínas y los valores de CMI de tilosina en diferentes cepas de campo (Prats-van der Ham *et al.*, 2017). La sustitución Ala89Asp apareció en todas las cepas estudiadas con valores de CMI iguales o superiores a 0,8 µg/ml. De esta forma, la sustitución de un aminoácido neutro (Ala) por otro con carga negativa (Asp) podría dar lugar a un cambio en la conformación final de la proteína, pudiendo afectar al lugar de unión con el antibiótico y por tanto, disminuyendo su susceptibilidad a macrólidos.

Tabla 2  
**Concentración mínima inhibitoria (MIC) y secuencias del 23S rRNA y proteína L22 de las cepas estudiadas**

Cepa	CMI Tilosina	23S rRNA A1 (nt)		23S rRNA A2 (nt)	L22 (aa)
CK <sup>a</sup>	0.01	A2059 <sup>b</sup>	A2062 <sup>b</sup>	A2059 <sup>b</sup>	Ala89 <sup>c</sup>
Cap1	0.05	-	-	-	-
Cap8	0.05	-	-	-	-
Cap 3	0.05	-	-	-	-
Cap4	0.05	-	-	-	-
Cap21	0.1	-	-	-	-
Cap24	0.1	-	-	-	-
Cap20	0.1	-	-	-	-
Cap23	0.8	A2059G	-	-	Asp
Cap17	1.6	-	-	-	Asp
Cap18	3.2	A2059G	-	-	Asp
Cap16	>12.8	A2059G	-	A2059G	Asp
Cap25	16	A2059G	-	A2059G	Asp
Cap19	16	A2059G	A2062C	A2059G	Asp
Cap22	64	A2059G	A2062C	-	Asp

<sup>a</sup>: Cepa de referencia California Kid (NCTC 10154)

<sup>b</sup>: Numeración según las posiciones del *E. coli* K12

<sup>c</sup>: Numeración en base a las posiciones de *M. capricolum* subsp *capricolum*

## Conclusiones

Mutaciones que modifican el dominio V del 23S rRNA y la proteína ribosomal L22 dan lugar al aumento en la resistencia a macrólidos en *M. capricolum* subsp. *capricolum*. Además, estas alteraciones moleculares que afectan al lugar de unión del antibiótico se observaron en cepas con CMI  $\geq 0,8$   $\mu\text{g/ml}$ , por lo que este valor debe ser considerado como una referencia a la hora de definir el umbral de susceptibilidad a macrólidos de un aislamiento.

## Agradecimientos

El presente trabajo se ha desarrollado gracias al Proyecto AGL2016-76568-R del Ministerio de Economía y Competitividad cofinanciado por fondos FEDER.

## Referencias bibliográficas

- GUSCHIN, A.; RYZHIKH, P.; RUMYANTSEVA, T.; GOMBERG, M.; UNEMO, M. 2015. Treatment efficacy, treatment failures and selection of macrolide resistance in patients with high load of *Mycoplasma genitalium* during treatment of male urethritis with josamycin. BMC Infect. Dis. 15, 7.
- HANNAN, P.C.T. 2000. Guidelines and recommendations for antimicrobial minimum inhibitory concentration (MIC) testing against veterinary mycoplasma species. Vet. Res. 31, 373-395.
- KHALIL, D.; BECKER, C.A.M.; TARDY, F. 2017. Monitoring the decrease in susceptibility to ribosomal RNAs targeting antimicrobials and its molecular basis in clinical *Mycoplasma bovis* isolates over time. Microb. Drug Resist. 23 (6), 799-811.
- LYSNYANSKY, I.; AYLING, R.D. 2016. *Mycoplasma bovis*: mechanisms of resistance and trends in antimicrobial susceptibility. Front. Microbiol. 7, 7.
- PRATS-VAN DER HAM, M.; TATAY-DUALDE, J.; DE LA FE, C.; PATERNA, A.; SÁNCHEZ, A.; CORRALES, J.C.; CONTRERAS, A.; GÓMEZ-MARTÍN, Á. 2017. Molecular resistance mechanisms of *Mycoplasma agalactiae* to macrolides and lincomycin. Vet. Microbiol. 211, 135-140.
- TATAY-DUALDE, J.; PRATS-VAN DER HAM, M.; DE LA FE, C.; PATERNA, A.; SANCHEZ, A.; CORRALES, J.C.; CONTRERAS, A.; TOLA, S.; GOMEZ-MARTIN, A. 2017. Antimicrobial susceptibility and multilocus sequence typing of *Mycoplasma capricolum* subsp. *capricolum*. Plos One 12 (3).
- WAITES, B.; LYSNYANSKY, I.; BÉBÉAR, C.M. 2014. Emerging antimicrobial resistance in mycoplasmas of human and animals. En: Browning, G.F., Citti, C. (Eds.), Mollicutes. Molecular Biology and Pathogenesis. Caister Academic Press.

## Macrolides resistance in *Mycoplasma capricolum* subsp. *Capricolum*: molecular mechanisms and breakpoints

### Summary

*Mycoplasma capricolum* subsp. *capricolum* is one of the causative agents of contagious agalactia, and antimicrobial therapy is the most commonly applied measure to treat outbreaks of this disease. Macrolides bind specifically to nucleotides at domains II and V of the 23S rRNA. Furthermore, *rpID* and *rpIV* genes encode ribosomal proteins L4 and L22, which are also implicated in the macrolide binding site. The aim of this work was to study the relationship between mutations in these genes and the acquisition of macrolide resistance in *M. capricolum* subsp. *capricolum*. For this purpose 14 field isolates were studied. This study demonstrates the appearance of DNA point mutations at the 23S rRNA encoding genes (A2059G and A2062C) and *rpIV* gene (Ala89Asp) in association to high minimum inhibitory concentration values. Moreover, these mutations enable us to provide an interpretative breakpoint of antimicrobial resistance for Mcc at MIC 0.8 µg/ml.

**Keywords:** Contagious agalactia, antimicrobial resistance, mycoplasma, tylosin.





## Impacto económico de un brote de toxoplasmosis en una granja de ovino en régimen intensivo de producción láctea

Gutiérrez-Expósito, D.<sup>1-5</sup> (dgute@unileon.es), Tejerina, F.<sup>2</sup>, Fernández-Escobar, M.<sup>3</sup>, Ortega-Mora, L.M.<sup>3</sup>, Gutiérrez, J.<sup>4</sup>, Ferreras, M.C.<sup>1-5</sup>, Perez, V.<sup>1-5</sup> y Benavides, J.<sup>5</sup>

### *Resumen*

La toxoplasmosis es una de las principales enfermedades infecciosas responsables de fallo reproductivo en el ganado ovino. Sin embargo, y a pesar de su importancia, no existen estudios que estimen el coste real que un brote de esta enfermedad puede tener en un rebaño, sobre todo de producción láctea. Por ello, en el presente trabajo se han calculado las pérdidas económicas de un brote de toxoplasmosis en una granja de ovino de producción lechera en manejo intensivo, que utiliza el programa G10 (MSD Animal Health<sup>®</sup>) para la gestión de todos los datos productivos y reproductivos. En febrero de 2017 abortaron 30 corderas durante el último tercio de gestación. Las pérdidas económicas se calcularon mediante la valoración de los lechazos no vendidos, la leche no ordeñada, la alimentación no amortizada en gestación y el diagnóstico veterinario. Teniendo en cuenta los costes y beneficios económicos en el momento del brote, éste supuso para el ganadero unas pérdidas económicas de 4393,2 euros (146,4€/aborto).

*Palabras clave:* impacto económico, *Toxoplasma gondii*, toxoplasmosis ovina.

- 1 Dpto. de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de León, Campus de Vegazana s/n, 24071 León, España.
- 2 Ovino T.G. S.L. Plaza de la Constitución, 2, 34338 Autillo de Campos, Palencia, España.
- 3 Grupo SALUVET. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid.
- 4 MSD Animal Health.
- 5 Instituto de Ganadería de Montaña, Consejo Superior de Investigaciones Científicas-Universidad de León, Carretera León-Vega de Infanzones, 24346 Vega de Infanzones, León, España.

## Introducción

La toxoplasmosis ovina, producida por el parásito *Toxoplasma gondii* es la segunda causa de aborto infeccioso en ovejas en España. Esta enfermedad es muy frecuente en todos los países donde la ganadería ovina es importante y el clima templado permite la supervivencia de los ooquistes (fase infectante), eliminados con las heces del gato, en el medio ambiente (Innes *et al.*, 2009). Las ovejas susceptibles de aborto son aquellas que están gestantes y se infectan por primera vez tras la ingestión de ooquistes presentes en forraje, pienso o agua contaminados. Dicha infección, en función del periodo de gestación de la oveja, dará lugar a muerte y reabsorción fetal, aborto o al nacimiento de mortinatos o corderos débiles (Dubey *et al.*, 2009).

En la Unión Europea se estima que la toxoplasmosis ovina es causa de aborto entre 680.000 y 1.360.000 ovejas, siendo por tanto responsable de grandes pérdidas económicas para los ganaderos (Katzer *et al.*, 2011). No obstante, las pérdidas atribuibles a las reabsorciones fetales o al nacimiento de corderos débiles muchas veces no son diagnosticadas, lo que incrementaría notablemente las pérdidas asociadas a la infección por *T. gondii*. Desafortunadamente, dichas pérdidas económicas no han sido cuantificadas objetivamente, desconociéndose por lo tanto el impacto económico real que supone un brote de toxoplasmosis ovina en una explotación ganadera. En este sentido, el control de la enfermedad en la industria ganadera es un objetivo fundamental para la viabilidad económica de la misma, aunque alberga dificultades debido a la escasa eficacia de los tratamientos farmacológicos y al limitado empleo de la vacunación (Dubey, 2009).

Por ello, el objetivo del presente estudio fue cuantificar las pérdidas económicas que suponen la aparición de un brote de toxoplasmosis ovina en una explotación lechera en un sistema intensivo.

## Material y métodos

El estudio se llevó a cabo en una explotación de ovino lechero de raza Assaf en intensivo con estabulación permanente localizada en la provincia de Palencia (España). La explotación cuenta con un total de 1928 ovejas adultas (72% en ordeño) en lotes de 160 a 360 animales cuya alimentación está basada en un sistema unifeed. La producción media de leche por oveja es de 380 litros, con una duración de 160 días de media en lactación. El peso medio del lechazo en el momento del sacrificio es de 11 kg, alimentado mediante lactancia artificial y permaneciendo en la explotación una media de 20 días. La gestión de todos los datos productivos y reproductivos se lleva cabo con el programa G10 (MSD Animal Health®).

En cuanto a la situación epidemiológica de la explotación antes del brote, en relación a la toxoplasmosis ovina, la tasa de abortos anuales era de 0.5%, había gatos en la

explotación, no se vacunaba frente a la enfermedad y en una analítica previa realizada en el año 2015 se detectó la presencia de anticuerpos frente a la infección por *T. gondii* en 5 corderas de 10 analizadas. Estos datos indicaban que el parásito responsable de la toxoplasmosis ovina se encontraba circulando en la explotación de estudio.

Tras la aparición de un brote de toxoplasmosis en un lote de corderas dos años más tarde, se recaban datos productivos en relación al mismo con el programa de gestión G10, que son comparados con los datos de otros lotes de corderas de años anteriores y se calculan las pérdidas económicas asociadas al mismo.

## Resultados y discusión

Durante la paridera de un lote de 239 corderas en febrero de 2017, se diagnostica un brote de toxoplasmosis con una tasa de abortos de 12.55% (Figura 1). Concretamente se produce el aborto de 30 corderas durante el último tercio de gestación, de las cuales sólo 7 entran en lactación. Se estudian 25 fetos procedentes de estas corderas. Debido al avanzado estado de autólisis de algunos fetos, el diagnóstico anatomopatológico sólo se pudo realizar en 14 de ellos, de los cuales el 79% (11/14) presentaron encefalitis necrótica multifocal. En cuanto al diagnóstico molecular, la presencia de ADN parasitario se detectó mediante PCR en el 88% (22/25) de los mismos.

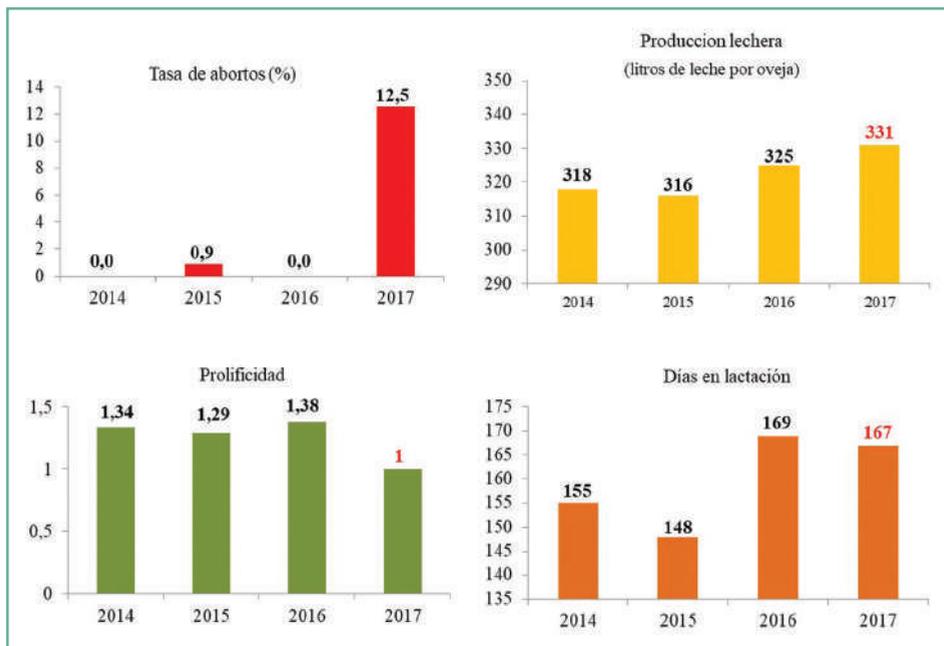
En cuanto a los parámetros productivos, cuando se analiza de forma global toda la explotación, no se observaron variaciones evidentes (Figura. 1), posiblemente porque al trabajar con lotes grandes, las pérdidas quedan compensadas. Sin embargo, al analizar los animales afectados por el brote se aprecia que la producción media de leche de las 7 ovejas abortas en ordeño fue 83 litros menos que la media del resto del lote (Figura 1). Teniendo en cuenta las pérdidas productivas y los datos económicos del momento calculados con el programa de gestión G10, como el coste de alimentación diario de oveja gestante y en lactación (0,75€), coste de mantenimiento (0,27€), el coste diario de un cordero en paridera (0,90€), el precio de venta de un litro de leche (0,77€) y el del kg de lechazo (3,12€), se calcularon las pérdidas económicas del brote.

Las pérdidas económicas del brote teniendo en cuenta únicamente los gastos en alimentación se traducen en 30 lechazos no vendidos (1029,6 € – 540 € = 489,6 €), la pérdida de 331 litros de leche de 23 ovejas no ordeñadas (5862€) y de 83 litros de leche de las 7 ovejas ordeñadas (447,37 €). Las pérdidas de leche, son corregidas con los gastos de alimentación en lactación (2404,8 €). Los ingresos únicamente fueron 1737 litros de leche correspondientes a las 7 ovejas que entraron en lactación. En total, las pérdidas económicas fueron de 4393,2€.

Los resultados de este trabajo demuestran que el aborto de 30 corderas en una explotación en intensivo suponen al ganadero unas pérdidas económicas de 146,44€ por aborto. El hecho de que el parásito ya estuviera circulando en la granja segura-

mente minimizó notablemente las consecuencias del brote puesto que la mayor parte de las corderas gestantes previsiblemente habían estado expuestas con anterioridad al parásito, por lo que no abortaron al infectarse durante su primera gestación.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que, de haberse tratado de una explotación más pequeña, el aborto de 30 corderas implicaría pérdidas económicas difícilmente reparables, por lo que el tamaño del rebaño debe ser tenido en cuenta.



**Figura 1.** Datos productivos comparados de diferentes parideras de corderas de febrero desde 2014 a 2017.

## Conclusiones

Los resultados ponen en evidencia mediante datos objetivos las importantes pérdidas económicas que supone actualmente un brote por *Toxoplasma gondii*, que pueden superar fácilmente los 100€ por aborto. Por ello, es de vital importancia el conocimiento de la enfermedad por parte de veterinarios y ganaderos para poder implantar medidas de control (e.g. vacunación) y luchar contra ella.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos de Investigación AGL2016-75935-C2-2-R y LE080U16.

## Referencias bibliográficas

- DUBEY, J.P. 2009. Toxoplasmosis in sheep-The last 20 years. *Vet. Parasitol*, 136: 1-14.
- INNES, E.A.; BARTLEY, P.M.; BUXTON, D.; KATZER, F. 2009. Ovine toxoplasmosis. *Parasitology*, 136: 1887-1894.
- KATZER, F.; BRÜLISAUER, F.; COLLANTES-FERNÁNDEZ, E.; BARTLEY, P.M.; BURRELLS, A.; GUNN, G.; MALEY, S.W.; COUSENS, C.; INNES, E.A. 2011. Increased *Toxoplasma gondii* positivity relative to age in 125 Scottish sheep flocks; evidence of frequent acquired infection. *Vet. Res*, 42: 121.

## Economic impact of an ovine toxoplasmosis outbreak under intensive conditions

### *Summary*

Ovine toxoplasmosis is one of the major infectious causes of abortion in sheep worldwide. However, and despite its importance, there is a lack of studies that estimate the economic cost of an outbreak, especially in dairy flocks. Thus, the present work estimates the economic losses due to an outbreak of ovine toxoplasmosis that affected a dairy flock managed under intensive conditions and which productive parameters were managed through the software G10 (MSD Animal Health®). In February 2017, thirty yearling ewes aborted during the last term of gestation. Economic losses were based on unsold suckling lambs, loss of milk production, fodder consumption during the gestation and the costs of diagnosis. Taking into account the benefits and costs during the outbreak, the economic losses for the farmer were 4393,2€ (146,4€/abortion).

*Keywords:* economic impact, *Toxoplasma gondii*, ovine toxoplasmosis.



# ECONOMÍA





# Conocimiento y actitud del consumidor hacia la carne de ovino con distintivo de calidad en la provincia de Castellón

Blasco, M.<sup>1</sup> (jblascos@unizar.es), Maza, M.T.<sup>2</sup> y Campo, M.M.<sup>1</sup>

## *Resumen*

El consumo de carne de ovino está experimentando un descenso continuado en los últimos años, siendo la introducción de marcas de calidad una forma de diferenciar el producto y de promocionar el consumo; sin embargo este tipo de acciones se han llevado a cabo de una forma desigual. El presente trabajo se ha desarrollado en la provincia de Castellón, donde no se han realizado acciones de promoción de marcas de calidad ligadas al territorio. El objetivo ha sido averiguar el grado de conocimiento de las carnes de cordero con distintivo de calidad, el hábito y la intención de compra así como las diferencias encontradas en el consumo y los motivos de no compra. Se ha analizado una muestra de 300 consumidores de carne de ovino residentes en la provincia y estratificados en función del tamaño del lugar de residencia. Los resultados muestran un escaso conocimiento de las marcas de calidad de la carne de ovino y un consumo esporádico de las mismas. Dado que el desconocimiento es el principal motivo de no compra, la promoción de una carne con distintivo de calidad ligada al origen, podría ser útil para incrementar el consumo.

*Palabras clave:* consumidor, carne de cordero, distintivo de calidad, compra.

---

1 Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos.

2 Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural, Instituto Agroalimentario IA2, Universidad de Zaragoza-CITA, 50013 Zaragoza.

## Introducción

El descenso del consumo de carne es una tendencia observada en países económicamente desarrollados (Mathijs, 2015). En determinadas especies como el ovino, donde el consumo observa una caída constante agravada por la crisis económica de estos últimos años, se están tomando medidas para paliar en la medida de lo posible esta situación (INTEROVIC, 2016). Una actuación que se ha desarrollado en las últimas décadas en el sector cárnico ha sido la diferenciación de productos a través de marcas de calidad, la mayoría con reconocimiento a nivel de la UE, IGP's principalmente, aunque también como iniciativa de asociaciones de productores a través de marcas colectivas. Son muchos los trabajos realizados a nivel de consumidores sobre el grado de conocimiento y compra de carne de cordero con marca de calidad, así como de las actitudes de los mismos ante estas marcas; sin embargo, la mayoría de ellos se han realizado en territorios donde alguna marca de calidad tiene ya un grado de conocimiento importante y una gran tradición en su consumo. El objetivo del presente trabajo es hacerlo en un territorio, la provincia de Castellón, donde el consumo de carne de cordero está por debajo de la media nacional, y donde tampoco existe una marca de calidad que el consumidor asocie con el territorio a excepción de una producción minoritaria del llamado "Corder del Maestrat" que lleva a cabo una asociación de criadores.

## Material y métodos

La información necesaria para la realización del estudio se obtuvo a partir de encuestas presenciales a 300 consumidores, compradores de carne de cordero, mayores de 18 años y residentes en la provincia de Castellón, llevadas a cabo en los meses de mayo a octubre de 2014. Para el cálculo del tamaño muestral se utilizó la fórmula para poblaciones de tamaño infinito, considerándose como tales las mayores de cien mil habitantes.  $n_{(Total)} = (z^2 * p * q) / e^2$  donde  $z=2$  (intervalo de confianza del 95,5%),  $e$ =error muestral,  $p=0,5$  y  $q= 0,5$

En nuestro caso, siguiendo a Rodríguez *et al.* (1990), se procedió a la inversa, fijando el tamaño muestral y calculando el correspondiente error máximo admisible, según el valor del nivel de confianza seleccionado, en nuestro caso del 95,5%. De este modo el error cometido ha sido del 5,7% que se considera admisible.

Para conseguir la representatividad de la muestra, y dada la relación existente entre las características del consumo y el tamaño del lugar de residencia (Mercasa, 2011), se realizó un muestreo estratificado con afijación proporcional (Pérez, 2010).

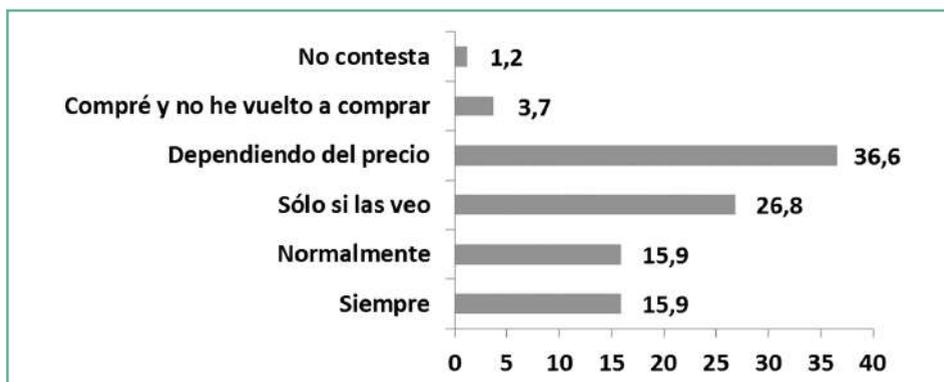
## Resultados y discusión

En la provincia de Castellón existe un gran desconocimiento de las marcas de calidad de la carne de ovino, el 41,7% de los consumidores conoce alguna y sólo el 27% ha comprado en alguna ocasión. No obstante, hay que destacar que el 64,7% de los que conocían alguna marca de calidad, la había comprado al menos alguna vez. A excepción de la marca “Corder del Maestrat”, conocida por el 30%, la mayoría de las marcas no eran conocidas ni siquiera por el 5% de los encuestados. El desconocimiento generalizado de los distintivos de calidad ya había sido mencionado por otros autores (Sanjuan, 2001; Ruíz *et al.* 2001) e instituciones (MARM, 2008). Por otro lado, también se ha observado que las denominaciones de calidad son más conocidas en la región o ámbito local en las que se encuentran (Gracia, 2005; Sanjuan *et al.*, 2006, Sepúlveda, 2010), y en nuestro caso, en la provincia de Castellón, no se encuentra ninguna referida a la carne de cordero, lo que podría justificar este escaso conocimiento. En cuanto a los porcentajes de compradores de marcas de calidad, éstos siguen las mismas tendencias pero se sitúan por debajo de los porcentajes de los que simplemente las conocen. El que un porcentaje elevado de encuestados contestara que conocía y además compraba la marca de calidad “Corder del Maestrat”, debe ser interpretado con cautela en el sentido de que un porcentaje de la población podría confundir el producto de la zona con la marca de calidad, tal y como ya explicaba Ulloa y Gil (2007), que podía estar sucediendo en el caso del “Ternasco de Aragón”.

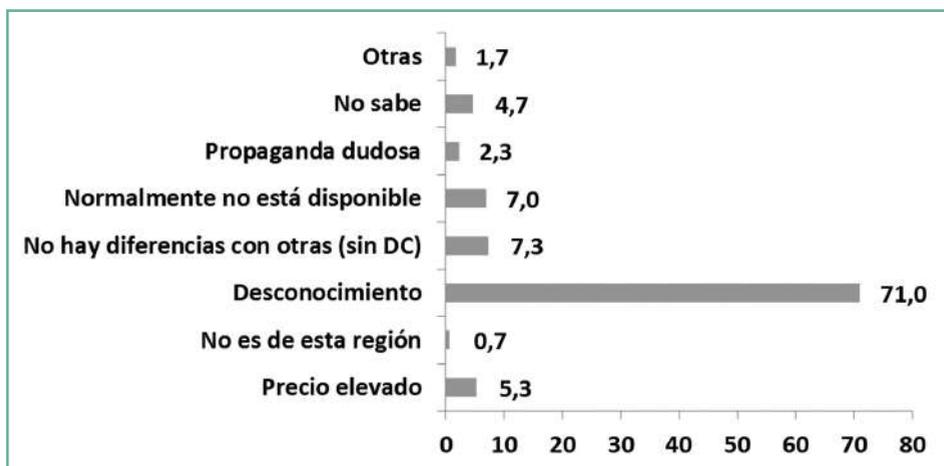
Respecto a la frecuencia de compra, los que compran siempre representan el 15,9%, el mismo valor que los que compran normalmente, mientras que son mayoritarios (67,1%) los que compran de forma esporádica (solo si las ven, dependiendo del precio y los que no han vuelto a comprarla) (Figura 1). Hay que mencionar que de estos consumidores esporádicos, algo más de la mitad (36,6%), compran dependiendo del precio.

Atendiendo a las razones por las que los consumidores no compran carne con denominación de calidad, mayoritariamente han contestado que por desconocimiento, concretamente el 71,0% de los encuestados (Figura 2), lo que además de corroborar los resultados anteriores, podría considerarse una oportunidad si se tiene en cuenta que el 72,3% de los que han comprado alguna vez encuentran diferencias con respecto a la carne sin marca de calidad (Figura 3).

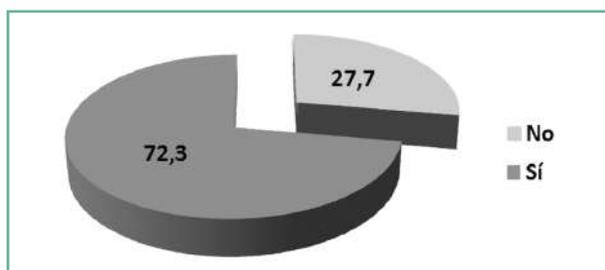
En cuanto a la comercialización de una marca de calidad, habría de tener en cuenta la facilidad para que el consumidor la pudiese encontrar en el establecimiento habitual de compra. El 64% de los consumidores afirma que en ese caso la compraría, mientras que el 42,6% contestó que no o que probablemente no la compraría en caso de tener que desplazarse a otro establecimiento por no haberla encontrado en el habitual. Esta falta de disponibilidad de este determinado tipo de carne en el estable-



**Figura 1.** Frecuencia de compra de carne de cordero con denominación de calidad en aquellos consumidores que la compran. (%)



**Figura 2.** Razones por las que el consumidor no compra carne de cordero con denominación de calidad. (%)

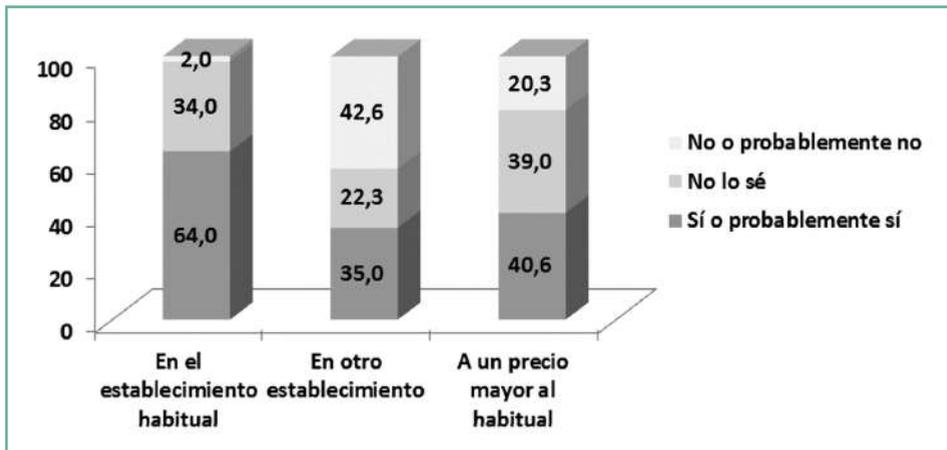


**Figura 3.** Consumidores que encuentran diferencias de la carne con denominación de calidad respecto a la carne sin denominación. (%)

cimiento habitual de compra es un aspecto limitante de su consumo, como también apuntan en su estudio Gracia y Maza (2015). En relación con comprarla a un precio superior, el 20,3% contestaba que no o que probablemente no la comprarían, habiendo un gran porcentaje de indecisos, el 39,0% de los encuestados, que tomaría la decisión dependiendo del nuevo precio, frente al 40,6% de los que la comprarían en esta situación (Figura 4).

### Conclusiones

El sector ovino, incluyendo a todos los agentes implicados en la cadena de carne ovina, debería considerar la implementación de una marca de calidad que incentivase el consumo de la carne de cordero en la provincia de Castellón. Dada la posible asociación del consumidor entre el producto de la zona y la marca de calidad, puede resultar útil en el futuro desarrollar una marca que debiera identificar o nombrar la zona de estudio, pudiendo ser una IGP o una marca de garantía, y ésta debiera estar disponible en los establecimientos de venta.



**Figura 4.** Intención de compra de los consumidores. (%)

### Agradecimientos

A la Diputación Provincial de Castellón por el apoyo para la realización del trabajo.

### Referencias bibliográficas

GRACIA, A. 2005. Comportamiento del consumidor de carne de cordero con indicación geográfica protegida en Aragón. Zaragoza, CITA-Gobierno de Aragón.

- GRACIA, A.; MAZA, M.T. 2015. *Meat Science*, 110: 212-219.
- INTEROVIC 2016. <http://www.interovic.es>.
- MARM 2008. Estudio de mercado Observatorio del Consumo y la Distribución alimentaria. Monográfico Carne. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- MATHJIS, E. 2015. *Meat Science*, 109: 112-116.
- MERCASA, 2011. Publicaciones Mercasa, Madrid.
- PÉREZ, 2010. Ed. Universitaria Ramón Areces.
- RODRÍGUEZ-BARRIO, J.E.; RIVERA, L.M.; OLMEDA, M. 1990. *Gestión comercial en la empresa agroalimentaria*. Ediciones Mundi-prensa. Madrid.
- RUÍZ, A.V.; OLARTE, C.; CALDERON, E. 2001. Análisis cualitativo del valor de marca Denominación de Origen en el marco de la teoría de las señales. XI Congreso Nacional de ACEDE. Zaragoza. España..
- SANJUAN, I. 2001. Link between Origin Labelled Productos and consumers. Informe Proyecto Europeo DOLPHINS. (<http://www.origin-food.org/pdf/wp4/wp4-es.pdf>).
- SANJUAN, I.; GRACIA, A.; COLOM, A.; ALBISU, L.M. 2006. Gobierno de Aragón.
- SEPÚLVEDA, W.S.; MAZA, M. T.; MANTECÓN, A.R. 2010. *Meat Science*, 85: 167-173.
- ULLOA, R.R.; GIL, J.M. 2007. Importancia de la marca Ternasco de Aragón con IGP medida a través del método de análisis conjunto desde el punto de vista del consumidor. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 21: 408-423.

## Consumers' attitudes towards lamb meat with quality label

### *Summary*

In a context of continued decline in the consumption of lamb meat, the present paper focuses on the possibility of knowing consumer's attitudes towards lamb with a quality label in a territory where there are not brands linked to the origin. For this, the opinion of a sample of 300 consumers of the province of Castellón stratified by size of residence population was obtained. Results show consumers hardly know any quality marks and the majority of consumers buy them sporadically. The possible association of quality label in lamb meat with the origin could be a useful tool to sell a meat linked to a particular origin.

*Keywords:* consumer's attitudes, lamb meat, quality label, purchase.



# La tipificación estructural y su influencia sobre los resultados económicos de las explotaciones ovinas de carne en Aragón

Chekman, L.<sup>1</sup> (Kahina.Iahna79@hotmail.fr), Maza, M.T.<sup>1-2</sup>,  
Pardos, L.<sup>3</sup>, Equipo Veterinario de Oviaragón

## *Resumen*

La ganadería ovina desempeña un importante papel por su contribución a la sostenibilidad económica, social y medioambiental, especialmente, de zonas desfavorecidas. Las características estructurales de las explotaciones y, en particular, el grado de intensificación de los factores de producción, guardan relación como así se ha visto, con los resultados económicos que obtienen. El objetivo de este trabajo es doble. Por un lado realizar una tipificación de explotaciones de ovino de carne situadas en Aragón, basada en variables de tipo estructural. Por otro estudiar las variables que dentro de los grupos obtenidos explican mejor los resultados económicos. Para ello se ha utilizado una muestra de 127 explotaciones de carne de ovino pertenecientes a una red de gestión con datos medios durante un periodo que oscila entre 5 y 22 años, desde 1993 a 2014. Se obtuvieron dos grupos a partir de las coordenadas de los factores extraídos de un análisis factorial con diez variables. La renta disponible total por unidad de trabajo dentro de cada grupo se explica a partir de la intensificación del trabajo (NO/UTA) y la importancia de la mano de obra familiar (%UTF), siendo la única diferencia la contribución negativa de la variable NO/SAUT en el segundo grupo al resultado del mismo.

*Palabras clave:* análisis factorial, ovino de carne, datos estructurales, regresión múltiple

---

1 Dpto de Ciencias Agrarias y del Medio Natural, Universidad de Zaragoza (UZ), C/ Miguel Servet 177, 50013 Zaragoza.

2 Instituto Agroalimentario IA2.

3 Escuela Politécnica Superior de Huesca, UZ, Carretera Cuarte s/n, 22071 Huesca.

## Introducción

La ganadería ovina se considera una actividad agraria importante no tanto desde el punto de vista económico como por su contribución a la sostenibilidad social y ambiental de zonas desfavorecidas (Ripoll *et al.*, 2012). Aragón es una de las regiones ovinas más importantes de España representando su ganadería ovina el 10,6% del total de la cabaña nacional (SITRAN, 2015). El sector ovino ha experimentado importantes cambios durante las últimas décadas. El alto grado de diversidad de las explotaciones dificulta la adopción de medidas que resulten útiles a la totalidad de las ganaderías. Muchos estudios han centrado su interés en la realización de tipificaciones en función de diversos parámetros (Chertouh, 2005; Pardos *et al.*, 2008; Hamrouni, 1993). El objetivo de este trabajo es doble. Por un lado realizar una caracterización de tipo estructural que permita obtener distintos tipos de explotación en función de la tenencia y uso de distintos factores de producción. Por otro, averiguar qué parámetros explican mejor en cada grupo, los resultados económicos obtenidos.

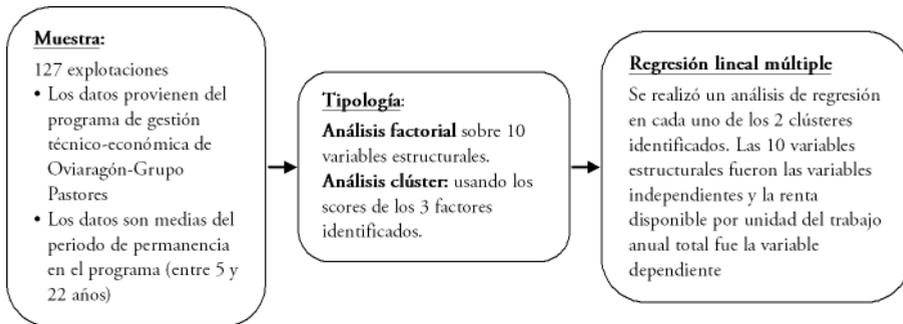
## Material y métodos

Para la realización del trabajo se contó con una muestra de 127 explotaciones ovinas aragonesas y pertenecientes a la red de gestión técnico-económica de la Cooperativa Oviaragón-Grupo Pastores. Los datos son las medias obtenidas de los registrados en el periodo 1993-2014 oscilando el tiempo de permanencia entre 5 y 22 años. La secuencia de realización del trabajo se recoge en la figura 1.

El análisis estructural se realizó con un total de 10 variables referidas a la superficie y su uso, a la mano de obra y al número de ovejas. Relacionadas con el factor tierra se incluyeron la superficie agrícola útil total (SAUT), el porcentaje que supone el regadío (%Reg/SAUT), el arrendamiento forrajero (AF), y su relación con las hectáreas utilizadas por el ovino (HUPO) y con la mano de obra (HasSAUT/UTAT). Así mismo se incluyeron la variable Número de ovejas (NO), y su relación con la superficie (NO/HasSAUT) y la mano de obra (NO/UTAT). Por último se consideró el número de unidades de trabajo anual total NUTAT y el trabajo familiar (%UTF).

La elección de las variables, se basó en la revisión bibliográfica y otros estudios que utilizaron todos o algunos de estos indicadores estructurales independientemente del objetivo de cada estudio (Sierra, 2002; Maza *et al.*, 2008; Chekmam *et al.*, 2017, Pardos *et al.*, 2008; Milán *et al.*, 2011). El tamaño de las explotaciones es un factor considerado en las teorías del cambio estructural ya que las economías de escala pueden alentar los patrones de crecimiento, como lo demuestra el trabajo empírico de Paul y Nehring (2005) sobre el sector agrícola de Estados Unidos. La variable dependiente en el análisis de regresión fue la renta disponible por unidad de

trabajo anual. Se trata de un buen indicador de productividad laboral y una medida significativa de la posible continuidad de las explotaciones (Pardos, 2014). Los análisis multivariantes utilizados para la síntesis de la información (Análisis Factorial), para la tipificación (Análisis Clúster) y para establecer las relaciones de dependencia (Regresión lineal múltiple), se realizaron con el paquete estadístico SPSS, v.22.



**Figura 1.** Secuencia de la metodología del trabajo.

## Resultados y discusión

El análisis factorial utilizó los componentes principales como método de extracción. Tanto el índice KMO = 0,552 como la prueba de Esfericidad de Bartlett ( $p < 0,000$ ) aconsejaban continuar con el análisis (Hair *et al.*, 2010; Ness, 2014). Se obtuvieron 3 factores que explicaban el 67,25% de la varianza total. El método de rotación utilizado fue el Varimax (tabla 1).

El factor 1 explica el 31,81% de la varianza. Este factor se relaciona positivamente con las variables que miden el tamaño del rebaño, las unidades de trabajo total, las hectáreas de arrendamiento forrajero y las hectáreas usadas por el ovino; mientras que presenta correlación negativa con la variable % de unidades de trabajo familiar. Este resultado coincide parcialmente con los encontrados por Hamrouni (1993) y Chertouh (2005) y relaciona las variables que caracterizan explotaciones grandes por el tamaño del rebaño y la mano de obra, con poca mano de obra familiar, importante superficie dedicada al ganado ovino y superficie forrajera arrendada.

El factor 2 explica el 18,52% de la varianza total. Se correlaciona positivamente con 3 variables que son HaSAUT/UTAT, NO/UTAT y SAUT. Este factor podría considerarse como un factor que relaciona explotaciones grandes por SAUT e intensificación de la mano de obra.

El factor 3 explica el 16,92% de la varianza total. Se correlaciona positivamente con 2 de variables que son %Reg/SAUT y NO/HaSAUT. Este factor relaciona la intensificación ganadera de la finca agrícola con la importancia del regadío en las explotaciones.

Tabla 1  
Componentes de la matriz para indicadores estructurales

Indicadores estructurales	Factores			Comunalidades $h^2$
	Factor 1	Factor 2	Factor 3	
UTAT	0,893	0,040	-0,029	0,799
NO	0,883	0,316	0,174	0,911
AF	0,790	-0,083	0,046	0,633
HUPO	0,779	0,059	-0,085	0,617
% UTF	-0,468	-0,024	0,119	0,233
HaSAUT/UTAT	-0,163	0,818	-0,419	0,872
NO/UTAT	0,175	0,735	0,432	0,757
SAUT	0,258	0,719	-0,491	0,825
% REG/SAUT	-0,161	-0,051	0,725	0,554
NO/HaSAUT	0,070	-0,101	0,713	0,523
Valor propio	3,181	1,852	1,692	
% Varianza	31,810	18,521	16,923	
% Varianza acumulativa	31,810	50,331	67,253	

Se realizó un análisis clúster con las coordenadas de los factores resultantes del análisis previo, creándose una nueva variable de pertenencia al clúster. Se han obtenido 2 clústeres, uno con 65 explotaciones y otro con 62.

La Tabla 2 muestra los perfiles de los clústeres. El grupo 1 está correlacionado positivamente con los factores 1 y 2 y negativamente con el factor 3. El grupo 2 está negativamente correlacionado con los factores 1 y 2 y positivamente con el factor 3.

Tabla 2  
Perfiles de los clústeres

Factores	Clúster 1	Clúster 2
Factor 1	0,2472036	-0,3919312
Factor 2	0,5601145	-0,5930846
Factor 3	-0,2042949	0,2063676

El resultado del análisis de regresión múltiple se muestra en la tabla 3. Se observa que la intensificación del trabajo con respecto al rebaño (NO/UTAT) y el trabajo familiar (%UTF) tienen un impacto positivo en la renta disponible por unidad de

trabajo total en ambos grupos. Sin embargo, la intensificación de la carga ganadera con respecto al factor tierra (NO/HaSAUT) influye negativamente sobre el resultado económico en el clúster 2. Las explotaciones con mayores cargas ganaderas suelen contar con un tamaño de finca agrícola inferior a las necesidades del rebaño, por lo que necesitan más alimentación comprada, bien sea a pesebre o arrendando pastos.

Se puede concluir que el grupo 1 son explotaciones extensivas con más ovejas por unidad de trabajo y más superficie agrícola total. Sin embargo, el grupo 2 son explotaciones intensivas con menos tierra, más carga ganadera, y menos ovejas por unidad de trabajo. Estos resultados coinciden parcialmente con los resultados de Pardos (2014) relacionados con la caracterización de explotaciones con la mejor renta disponible por de la unidad de trabajo total.

Tabla 3  
Resultados de los modelos de regresión lineal múltiples

Regresiones	Parámetros	Coefficientes	D.E.	T	P	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Ajustado
Regresión 1	Constante	-3562,675	5194,448	-0,686	0,495	38,9	36,9
	NO/UTAT	29,891	7,283	4,104	0,000***		
	%UTF	187,423	51,814	3,617	0,001***		
Regresión 2	Constante	-9618,216	5999,509	-1,603	0,114	43,5	40,6
	NO/UTAT	44,707	7,572	5,904	0,000***		
	NO_HaSAUT	-51,077	15,368	-3,324	0,002***		
	%UTF	151,107	54,140	2,791	0,007***		

## Referencias bibliográficas

- CHEKMAM, L.; MAZA, M.T.; PARDOS, L. 2017. Factores que influyen la rentabilidad de las explotaciones ovinas de carne en Aragón. XVII J.P.A, 72-74.
- CHERTOUH, T. 2005. Tesis doctoral. U.Z.
- HAIR J.F.; BLACK W.C.; BABIN, B. J.; ANDERSON R.E. 2010. *Multivariate data analysis; a global perspective* (7th Edition).
- HAMROUNI, S. 1993. Tesis doctoral. U.Z.
- MAZA, M.T.; PARDOS, L.; FANTOVA, E. 2008. Analysis of the contribution of sales of Ternasco de Aragón PGI to the economic results of farms. O.M, 78: 133-138.
- MILÁN M.J.; CAJA, G.; GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, R.; FERNÁNDEZ-PÉREZ, A.M.; SUCH, X. 2011. Structure and performance of Awassi and Assaf dairy farms in northwestern Spain. *Journal of Dairy Science*, 94: 771-784.
- NESS, 2014. Multivariate analysis. IAMZ, Spain.

- PARDOS, L.; MAZA, M.T.; FANTOVA, E.; SEPÚLVEDA, W. 2008. The diversity of sheep production systems in Aragón (Spain). *S.J.A.R*,6(4): 497-507.
- PARDOS, L. 2014. Gestión técnica económica en ovino de carne. SEOC.
- PAUL C.J.M.; NEHRING R. 2005: Product diversification, production systems, and economic performance in U.S. agricultural production. *J.E.*,126: 525-548.
- RIPOLL BOSCH, R.; DÍEZ-UNQUERA, B.; RUIZ, R.; VILLALBA, D.; MOLINA, E.; JOY, M.; OLAI-ZOLA, M.A.; BERNUÉS, A. 2012. An integrated sustainability assessment of mediterranean sheep farms with different degrees of intensification. *Agricultural Systems*, 105: 46-56.
- SIERRA, I. 2002. Evolución y cambio en el sector ovino-caprino en España durante la última década.
- SITRAN, (2015). El sector de la carne de ovino y caprino en cifras: Principales indicadores económicos.

## Structural typification and its influence on the economic results for sheep meat farms in Aragon

### *Summary*

Sheep farming plays an important role by contributing to the economic, social and environmental sustainability, especially in disadvantaged areas. Farms' structural characteristics and, in particular, the degree of production factors' intensification, maintain relation as it has been seen, with the obtained economic results. The objective of this work is double-sided. On one side, to make a typification of sheep meat farms located in Aragon based on structural variables. On the other side, to study which variables within the obtained groups explain better the economic results. It has been used a sample of 127 sheep meat farms belonging to a management network using the average data for a time period oscillating between 5 and 22 years, from 1993-2014. It was obtained two groups from the extracted factors coordinates' resulted from a previous factor analysis with ten variables. The gross margin per labour unit within each group is explained by the labour intensification (NO/UTA) and the importance of family labour (% UTF), being the only difference the negative contribution of the NO/SAUT variable the result was the same for the second group.

*Keywords:* factor analysis, sheep meat, structural data, multiple regression.



## Producciones comparadas de las ovejas lecheras de una explotación, vacunadas con Gudair y no vacunadas frente a la paratuberculosis

Tamayo, J.A.<sup>1</sup> (jesusangelt@yahoo.es )  
y Marcos, E.J.<sup>2</sup> (fj.marcos@vetia.es)

### *Resumen*

En 2010 publicamos unas conclusiones de naturaleza productiva lechera, comparando los rendimientos de grupos de ovejas nacidas en 2006 y 2007, la mitad de las cuales, respectivamente, se vacunaron frente a la paratuberculosis (PTB) y la otra mitad no (1). A lo largo de los años se ha mantenido el registro de datos productivos de estos grupos basados en controles lecheros y anotaciones de partos. Estos datos permiten comparar las producciones medias lecheras y la prolificidad de las ovejas vacunadas y no vacunadas. En la vida productiva de los animales vacunados se obtienen 2,1 corderos más, 1,5 lactaciones extra y en cada una de las lactaciones de las ovejas vacunadas, un 12,9% más de leche.

*Palabras clave:* paratuberculosis, vacunación, oveja, producción.

---

1 ADS Ovino de Campos (Palencia).

2 VETIA AH, S.A. San Sebastián de los Reyes (Madrid).

## Introducción

La paratuberculosis es una enfermedad consuntiva muy prevalente en los rebaños de ovejas, especialmente en los de aptitud lechera. En ellos ocasiona pérdidas prematuras de animales jóvenes y, además, en formatos de enfermedad subclínica, afecta gravemente a las producciones (2). Si la longevidad (2) de una oveja lechera es decisiva a la hora de evaluar su rendimiento económico, más lo es la cuantificación específica de sus producciones registradas de forma exhaustiva a lo largo de la totalidad de su vida productiva. La paratuberculosis (PTB) influye de manera muy negativa en los parámetros zootécnicos por la interferencia neta que tiene sobre la nutrición de los animales que la padecen. La vacunación frente a esta enfermedad consuntiva parece tener una influencia clave en este campo y en el presente trabajo tratamos de analizar los datos que así lo ponen de manifiesto.

## Material y metodos

El presente estudio parte del publicado en 2010 por Tamayo *et al.* (1), en el que en un rebaño de ovejas lecheras se vacunaron con Gudair frente a la PTB ambas mitades de los lotes de reposición de 2006 y 2007, dejando las otras dos mitades sin vacunar y se compararon las diferencias de producción lechera de las dos primeras lactaciones.

En esta explotación, de unas 1000 cabezas de ovejas assaf sita en Palencia, se ha mantenido el registro de datos de control lechero observándose una mayor producción de leche en los animales vacunados y, asimismo, se ha cuantificado la prolificidad media de la explotación en 1,4 corderos por parto (1), utilizándose este dato para el cálculo de las diferencias de esta producción

En la explotación se dispone de control lechero y registro de partos por lo que estos datos productivos esenciales están disponibles de manera individual.

Tabla 1  
**Censos por años de la explotación**

Año	Censo lechero
2008	1081
2009	1056
2010	1073
2011	1065
2012	1041
2013	921
2014	929
2015	975

En este estudio se evalúa la productividad de las 440 ovejas pertenecientes a las reposiciones mencionadas, distribuidas en cuatro grupos de número comparable.

El censo de la explotación se ha mantenido, durante los 12 años que se contemplan en este estudio entre los 921 y los 1081 animales (Tabla 1).

## Resultados y discusión

En la tabla 2 se recogen los datos relativos a número de lactaciones hasta la fecha de hoy, por grupos de reposición, vacunados y no vacunados. Se contabilizan los corderos atribuidos a cada grupo de acuerdo a la prolificidad de 1,4 corderos por parto.

Tabla 2  
**Lactaciones y corderos nacidos de cada grupo de ovejas**

Año	Vacunación	Lote individuos	Nº lactaciones	Corderos nacidos
2006	SI	121	945	1323
2006	NO	109	742	1039
2007	SI	106	824	1154
2007	NO	104	627	878

La primera diferencia que se observa es que la media de partos/lactaciones de los individuos vacunados es de 7,8 y la de los no vacunados de 6,3. Este dato es acorde a la prolongación de la vida productiva de las ovejas vacunadas observada en el trabajo anterior y supone 2,1 corderos más por oveja vacunada, además de las 1,5 lactaciones extra.

En cuanto a las producciones lecheras (datos obtenidos del control lechero) también evidencian el efecto positivo de la vacunación, en este caso los datos tienen valor individual y no se refieren a los datos medios de la explotación.

En la tabla 3 se recogen los datos relativos a las producciones lecheras de los dos grupos de animales con las medias aritméticas y geométricas de los litros de leche por lactación que han producido.

Tabla 3  
**Medias aritméticas y geométricas de las producciones de ambos grupos de ovejas**

Años	Vacunación	Nº lactaciones	L med arit	L med geom
2006+2007	SI	1769	225,20 litros	180,98 litros
2006+2007	NO	1369	199,43 litros	164,62 litros

En las producciones lecheras se observan unas diferencias muy notables que no solo hacen referencia a una prolongación de la vida productiva de los animales vacunados frente a la PTB, se observa un efecto mejorante sobre los parámetros productivos que podría estar relacionado con el control de la forma subclínica de la enfermedad.

Si consideramos que las ovejas vacunadas tienen 1,5 lactaciones más y que las medias de producción arrojan más de 25 litros en la media aritmética y de más de 16 litros en la media geométrica, la vacunación frente a paratuberculosis en los rebaños lecheros ovinos con prevalencia de la enfermedad resulta económicamente interesante.

## Conclusiones

En este estudio, que empezó en 2008, las ovejas vacunadas frente a la paratuberculosis mostraron una producción lechera en sus dos primeras lactaciones un 20% mayor que la correspondiente a las no vacunadas. A lo largo del tiempo observamos que las ovejas vacunadas prolongaban su vida productiva 1,4 años sobre la vida productiva de las no vacunadas (2).

Ahora hemos analizado los datos de registros de partos y de control lechero para saber en qué medida la mejora por la vacunación influye también en los rendimientos.

Los datos arrojan que las ovejas vacunadas hacen 1,5 partos más con una producción extra de 2,1 corderos sobre las no vacunadas. Los datos de producción lechera también son contundentes, además de esas 1,5 lactaciones más en las ovejas vacunadas, se observa también un incremento promedio de 25 litros de leche por lactación, que supone un incremento de 12,9% sobre las producciones de las no vacunadas.

## Referencias bibliográficas

- TAMAYO, J.A.; MARCOS, F.J.; ESNAL, A.; SANCHEZ, J.M. y MARCO, J.C. Vacunación frente a paratuberculosis: influencia sobre la producción lechera ovina (Jornadas SEOC 2010).
- TAMAYO, J.A.; MARCOS, F.J. Longevidad de las ovejas de una explotación lechera, vacunadas con Gudair y no vacunadas frente a la paratuberculosis (Jornadas SEOC 2017).

## Comparative productions of the dairy sheep of a livestock farm, vaccinated with Gudair and not vaccinated against the paratuberculosis

### *Summary*

In 2010, we published findings of a productive dairy nature, comparing the yields of groups of sheep born in 2006 and 2007, half of which, respectively, were vaccinated against paratuberculosis (PTB) and the other half did not. Over the years, the record of productive data of these groups based on dairy controls and birth records has been maintained. These data allow the comparison of average milk productions and the prolificacy of vaccinated and unvaccinated sheep. During the productive life of the vaccinated animals, 2,1 more lambs are obtained, 1,5 additional lactations and in each of the lactation periods in the vaccinated sheep groups, the production increased in 12,9%.

*Keywords:* paratuberculosis, vaccination, sheep, production.





## Preferencias de consumidores por alimentos funcionales: el caso de la carne de cordero

Agúndez, M.C.<sup>1</sup>, Gaspar, P.<sup>1</sup> (pgaspar@unex.es),  
Escribano, M.<sup>1</sup> y Mesías, F.J.<sup>1</sup>

### *Resumen*

En los últimos años el mercado de la carne de cordero en España ha ido perdiendo peso debido a múltiples factores. Entre las causas de esta reducción en el consumo se encuentra el consumo ocasional ligado a situaciones especiales, y que es un producto de consumo más habitual entre consumidores de mayor edad. Estos problemas han llevado al sector a buscar nuevas vías de comercialización, como puede ser la adición de características funcionales (antioxidantes, ácidos grasos omega 3) a la carne. Este trabajo estudia a partir de una muestra de 312 individuos la percepción de los consumidores acerca de los alimentos funcionales en general y sus preferencias sobre la carne de cordero enriquecida.

*Palabras clave:* Etiquetado, Enriquecido, Calidad, Análisis conjunto.

---

<sup>1</sup> Instituto de Investigación de Recursos Agrarios (INURA). Avda. Adolfo Suárez s/n. Universidad de Extremadura. Badajoz, España.

## Introducción

El mercado de alimentos funcionales ha aumentado mucho en los últimos años debido a un creciente interés de los consumidores por su salud y a la preocupación por lo que se come (Siro *et al.* 2008, Murcia 2013). En España, el mercado cuenta con una oferta de más de 200 alimentos indicados como “funcionales” (Murcia 2013) de los cuales los más extendidos —entre los de origen animal— son los lácteos y los huevos. En el caso de las carnes, la presencia de estas cualidades funcionales no está muy extendida. La composición de la carne varía debido a numerosos factores, siendo la dieta del animal el factor que más fácilmente puede ser manipulado y que provoca un efecto profundo en su composición (Troy & Kerry 2010). Los lípidos están entre los compuestos bioactivos que han recibido más atención, con respecto al desarrollo de nuevos productos o preparados cárnicos más saludables (Olmedilla-Alonso *et al.* 2013).

En los últimos años se han realizado en Extremadura distintas pruebas para alimentar corderos con subproductos de la industria transformadora del tomate. El aporte de antioxidantes (licopeno) de este subproducto aumenta la estabilidad oxidativa de la carne fresca, así como la concentración de  $\alpha$ -tocoferol en el músculo (Gutiérrez 2016), lo que podría permitir la comercialización de las carnes etiquetadas como funcionales. El uso de este tipo de materias primas como fuente alimenticia puede tener gran interés para el sector ovino extremeño tanto por su efecto en la reducción de costes como por la posibilidad de acceder a nuevos nichos de mercado en expansión.

Los objetivos de este trabajo son por ello (i) estudiar la percepción de los consumidores extremeños acerca de los alimentos funcionales, (ii) conocer las preferencias de los consumidores hacia la carne de cordero como alimento “funcional”.

## Material y métodos

La recogida de datos a 312 consumidores se realizó mediante una encuesta en línea utilizando Google Forms ([www.docs.google.com](http://www.docs.google.com)). La encuesta incluía una serie de preguntas relacionadas con el nivel de conocimiento y consumo de alimentos funcionales así como preguntas para evaluar las preferencias a través de un análisis conjunto. El análisis conjunto es una técnica de investigación multivariante que permite estudiar las preferencias del consumidor con respecto a algunas características de un producto. Consiste en describir un producto por medio de los atributos que lo caracterizan y que son los de mayor importancia para el consumidor. Para la recogida de datos se presentan a los encuestados distintos estímulos (combinaciones de los atributos y niveles) y se les pide que los evalúen. En este trabajo se decidió proporcionar inicialmente una información gráfica y escrita a los encuestados (Figura 1) en la que se les explicaba el tipo de producto que se iba a valorar, así como los atributos y niveles elegidos.



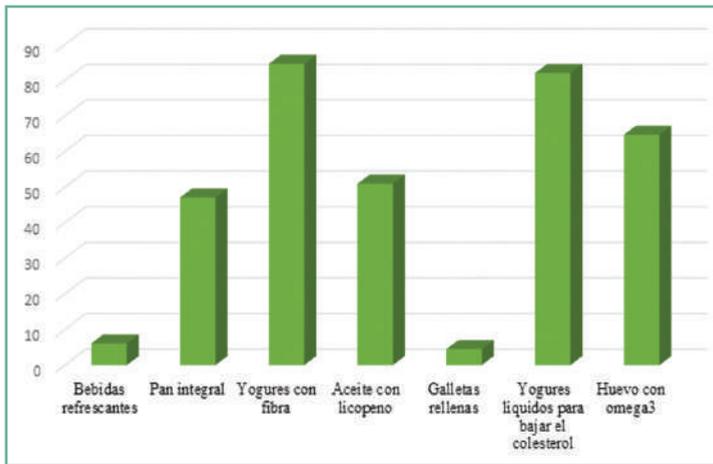
ATRIBUTOS CONSIDERADOS			
<b>ORIGEN:</b>			
-Extremadura:	han sido criados y procesados en Extremadura.		
-Nacional:	han sido criados y/o procesados en España.		
-Importado:	han sido criados y/o procesados fuera de España.		
<b>ENRIQUECIDO:</b>			
-No enriquecido.			
-Enriquecido:	los corderos son alimentados con dietas ricas en grasa insaturadas o tocoferoles, obteniendo carnes ricas en omega 3 y/o antioxidantes.		
	<b>OMEGA<sub>3</sub></b>		
<b>ETIQUETADO DE CALIDAD:</b>			
-Sin etiquetado de calidad.			
-Con etiquetado de calidad, que pueden ser:			
			
			
<b>PRECIO:</b>			
10 €, 13€, 16 € el kilo de cordero			

**Figura 1.** Información gráfica y escrita proporcionada a los encuestados.

## Resultados y discusión

Para conocer la percepción general que tenían los consumidores extremeños de los alimentos funcionales en primer lugar se pidió a los encuestados que indicaran los alimentos funcionales que consumían. En la mayoría de las respuestas obtenidas asocian los alimentos funcionales a los productos lácteos ricos en fibra, con bífidos, para bajar el colesterol, con mayor cantidad de calcio y/o sin lactosa, y productos sin gluten, pero destacan aquellos productos ricos en fibra, como pueden ser pan integral, algunos tipos de galletas y/o yogures con fibra (Figura 2).

Se analizaron las razones del consumo de alimentos funcionales, para lo que, en primer lugar, se preguntaron las razones que los encuestados tenían para no consumir alimentos funcionales. Como recoge la Figura 3 es importante destacar que ninguno de los encuestados marco la respuesta de “Son de peor calidad”, y que las principales razones para no consumir son la satisfacción con los alimentos convencionales, la falta de conocimiento de los alimentos funcionales y en menor medida su percepción como alimentos caros. Se pidió también a los participantes que indicaran las razones



**Figura 2.** Alimentos que los consumidores creen que son funcionales (%)



**Figura 3.** Razones para no consumir alimentos funcionales.

más importantes por las que consumían alimentos funcionales. De entre las opciones proporcionadas, las más valoradas fueron que “tienen más nutrientes que los alimentos convencionales”, seguido por “son más sanos” y “son de mayor calidad”.

La tabla 2 muestra los resultados del análisis conjunto con el fin de evidenciar las preferencias del consumidor con respecto a los atributos seleccionados para la carne de cordero. Se aprecia que el origen del producto es el atributo al que se le asigna una mayor importancia, denotándose un comportamiento etnocéntrico ya que los encuestados rechazan claramente las carnes de importación, mientras que obtienen una fuerte utilidad positiva del origen regional de la carne. El etiquetado de calidad es también percibido como uno de los atributos de importancia, aspecto frecuente en los estudios de preferencias hacia carnes y productos cárnicos (Mesías *et al.* 2009).

Tabla 2  
**Resultados del análisis conjunto:**  
**Importancia relativa de los atributos y utilidades parciales por nivel**

Atributos	Niveles	Muestra global	Importancia relativa
Origen	Extremadura	0.736	35,87%
	España	0.246	
	Importado	-0.983	
Enriquecido	Enriquecido con antioxidantes y omega 3	0,279	20,53%
	No enriquecido	-0,279	
Etiqueta de calidad	Con etiqueta de calidad	0,697	25,28%
	Sin etiqueta de calidad	-0,697	
Precio	10.00 €/kg	-0.762	18,31%
	13.00 €/kg	-0.991	
	16.00 €/kg	-1,220	

En términos generales los consumidores valoran positivamente el hecho de que la carne esté enriquecida, aunque este atributo es menos relevante que los anteriormente comentados, un resultado que está de acuerdo con los obtenidos en otros estudios desarrollados en alimentos funcionales, como los huevos (Mesías *et al.* 2011) o la carne de ternera (Realini *et al.* 2014). La menor relevancia del atributo precio se ha venido detectando en diversos estudios sobre preferencias en carne, donde el origen era considerado como uno de los atributos más importantes mientras que el precio era uno de los menos (si no el menos) valorados (Díaz *et al.* 2013, García-Torres *et al.* 2016). Esto puede estar relacionado con la búsqueda de garantías de calidad por parte del consumidor para un alimento como es la carne, que ha sido repetidamente afectado por escándalos alimentarios en los últimos años, lo que ha hecho que los consumidores sean mucho más conscientes de la calidad de la carne y de sus efectos sobre la salud, de lo que es reflejo la anteriormente comentada importancia de los atributos origen y etiquetado de calidad.

## Referencias bibliográficas

- DÍAZ, M, PRIETO, A., & BERNABÉU, R. 2013. Estructura de preferencias de los consumidores de carne de cordero en Castilla-La Mancha. ITEA, vol. 109, no. 4, pp. 476-491.
- GARCÍA-TORRES, S., LÓPEZ-GAJARDO, D. & MESÍAS, F.J. 2016, Intensive vs. free-range organic beef. A preference study through consumer liking and conjoint analysis. Meat Science, vol.114, pp. 114-120.

- GUTIÉRREZ, J.I. 2016. Efecto de la adición de subproductos derivados del tomate y otras fuentes de antioxidantes durante el cebo de corderos de raza merina sobre la calidad de la canal y de la carne fresca y envasada en atmósferas protectoras. PhD Thesis, Universidad de Extremadura.
- MESÍAS, F.J., GASPAS, P., PULIDO, A.F., ESCRIBANO, M., PULIDO, F. 2009. Consumers' preferences for Iberian dry-cured ham and the influence of mast feeding: an application of conjoint analysis in Spain. *Meat Science*, vol. 83, pp. 684-690.
- MESÍAS, F.J., MARTÍNEZ-CARRASCO, F., MARTÍNEZ, J. & GASPAS, P. 2011. Functional and organic eggs as an alternative to conventional production: a conjoint analysis of consumers' preferences. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 91, pp. 532-538.
- MURCIA, J.L. 2013. Alimentos Funcionales. *Distribución y Consumo*, vol. 5, pp. 48-50.
- OLMEDILLA-ALONSO, B., JIMÉNEZ-COLMENERO, F. & SÁNCHEZ-MUNIZ, F.J. 2013. Development and assessment of healthy properties of meat and meat products designed as functional foods. *Meat Science*, vol. 95, no. 4, pp. 919-930.
- REALINI, C.E., KALLAS, Z., PÉREZ-JUAN, M., GÓMEZ I., OLLETA, J.L., BERIAIN, M.J., ALBERTÍ, P., SAÑUDO, C. 2014. Relative importance of cues underlying Spanish consumers' beef choice and segmentation, and consumer liking of beef enriched with n-3 and CLA fatty acids. *Food Quality and Preference*, vol. 33, pp. 74-85.
- SIRO, I., KAPOLNA, E., KÁPOLNA, B., & LUGASI, A. 2008. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance – A review. *Appetite*, vol. 51, no 3, pp. 456-467.
- TROY, D.J., & KERRY, J.P. 2010. Consumer perception and the role of science in the meat industry. *Meat Science*, vol. 86(1), pp. 214-226.

## Consumer preferences for functional foods: the case of lamb's meat

### *Summary*

In recent years the lamb market in Spain has been decreasing due to several reasons. Among the causes of this reduction in consumption the occasional consumption and, especially, the fact that it is closely associated with the age of the consumer, being more consumed by the elderly and little consumed in households with children and young people. All this generates unfavorable prospects for commercialization, which leads producers to look for new alternatives to boost their sales. The incorporation of functional characteristics to lamb meat might be one option. This paper presents a consumers' research about general perception of functional products and consumer preferences about enriched lamb meat. An online survey was carried out and the results are shown for a final a sample of 312 individuals.

*Keywords:* Labeling, Enriched, Quality, Conjoint analysis.



# Indicadores de sostenibilidad en explotaciones ovinas de carne de Aragón y Navarra (proyecto Interreg-POCTEFA "PIRINNOVI")

Pardos, L.<sup>1</sup> (lpardos@unizar.es), Eguinoa, P.<sup>2</sup>,  
Lana, M.P.<sup>2</sup>, Fantova, E.<sup>3</sup> y Galeote, A.<sup>4</sup>

## **Resumen**

Se presentan los resultados preliminares del proyecto Interreg-POCTEFA "PIRINNOVI". En este trabajo se utilizan indicadores y atributos económicos, ambientales y sociales para valorar la sostenibilidad y analizarla en una muestra de explotaciones ovinas de carne de Aragón y Navarra.

*Palabras clave:* ovino de carne, sostenibilidad.

## **Introducción**

El proyecto PIRINNOVI (*"Innovación técnica y eficiencia productiva de las explotaciones de razas ovinas autóctonas del territorio pirenaico para mejorar su viabilidad"*), liderado por el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria del Gobierno de Aragón, está integrado por doce socios y siete colaboradores de Francia, Aragón y Navarra, de los que siete son organismos de I+D, cuatro son cooperativas y ocho

---

1 Escuela Politécnica Superior. Universidad de Zaragoza. Ctra. Cuarte s/n, 22071 Huesca.

2 INTIA. Avda. Serapio Huici 22. 31610 Villava (Navarra).

3 Oviaragón-Grupo Pastores.

4 UPRA-Oviaragón. Ctra. Cogullada nº 65, 50014 Zaragoza.

asociaciones de ganaderos. El objetivo principal del proyecto es mejorar la sostenibilidad de las explotaciones de ovino del territorio poniendo en valor las razas autóctonas, y una de sus acciones es el análisis técnico, económico, social y ambiental de las mismas, que es el tema que se desarrolla de forma preliminar en esta comunicación.

Producción agraria sostenible según Sassenrath *et al.*, (2009) es: “un enfoque para producir alimentos y fibras que es rentable, utiliza los recursos en la explotación de manera eficiente para minimizar los efectos adversos sobre el medioambiente y las personas, preserva la productividad natural y la calidad de la tierra y el agua, y mantiene vivas las comunidades rurales”. Si nos alineamos con esta definición, los cinco objetivos generales que deben abordar los sistemas de producción sostenible son por lo tanto: satisfacer las necesidades humanas, preservar el medio ambiente y la base de recursos naturales, aumentar la eficiencia del uso de los recursos, mejorar la viabilidad económica de la agricultura y ganadería y mejorar la calidad de vida para los productores y la sociedad (Walters *et al.*, 2016).

Los sistemas ovinos y ovinos mixtos (con cultivos) son multifuncionales (proporcionan bienes privados y públicos), sin embargo su continuidad se ve amenazada por factores económicos, ambientales y sociales (Rodríguez-Ortega *et al.*, 2017). En las últimas décadas han experimentado una fuerte reducción en la mayoría de las regiones euromediterráneas, tanto en número de explotaciones como en número de animales, y hacerlos más viables es un desafío importante (Bernues *et al.*, 2011). Para ello, los modelos productivos deben ajustarse a las nuevas oportunidades, restricciones y prioridades que los cambios sociales, económicos, políticos y medioambientales experimentados establecen, concretadas en la sostenibilidad del medio natural, seguridad y calidad de los productos alimenticios, innovaciones tecnológicas y organizativas, cambios en los mercados, etc. (Martínez *et al.*, 2003).

Así pues, el objetivo de este trabajo es identificar indicadores y atributos económicos, ambientales y sociales para valorar la sostenibilidad y analizarla en una muestra de explotaciones ovinas de carne de Aragón y Navarra.

## Material y métodos

Para este estudio, la información técnica y económica se ha obtenido a través de los programas de gestión de explotaciones ovinas de INTIA (Navarra) y de la Cooperativa Oviaragón-Grupo Pastores (Aragón), y corresponde a un total de 54 ganaderías en el año 2016: 13 en la provincia de Huesca, 13 en Zaragoza y 28 en Navarra. Para que los datos fueran comparables se estudia únicamente la actividad ovina y se utilizan los mismos criterios de valoración. En el cálculo de los ingresos no se han tenido en cuenta las ayudas desacopladas, y en cuanto a los costes se han considerado todos los costes objetivos, incluidos los reempleos procedentes de la finca agrícola

propia utilizados para la alimentación, y no se han contabilizado los costes de oportunidad de la tierra, capital y mano de obra familiar ni los de depreciación del capital.

En cuanto a la información necesaria para la elaboración de los indicadores ambientales y sociales, ha sido obtenida a través de encuestas a los mismos ganaderos y a los técnicos responsables de las explotaciones. A partir de esta información se obtuvieron distintos indicadores que se agruparon en atributos, considerados relevantes para la sostenibilidad ambiental y social de los sistemas ovinos, y que se resumen en la Tabla 1:

Tabla 1  
**Indicadores que componen los atributos de sostenibilidad ambiental y social**

**Equilibrio del ganado y superficies:** Carga ganadera media anual; Carga ganadera media anual en superficie forrajera; Aprovechamiento de comunales u otros pastos naturales.

**Usos y gestión de la SAU:** % Prado permanente; % Pradera temporal; % Superficie sembrada; % Superficie regada; % Superficie tratada con fitosanitarios; % Superficie fertilizada con abono orgánico; Manejo sostenible de la SAU: rotación cultivos, asociación cultivos, mejora pastos naturales, fabricación compost, barbechos, control integrado cultivos.

**Elementos naturales y diversidad:** % Superficie SAU considerada hábitat natural; % UGM en hábitats naturales no SAU respecto a UGM totales; N° especies cultivadas.

**Paisajes y sistemas tradicionales:** Trashumancia-transtermitancia; Aprovechamiento de parques naturales o comunales; Pastoreo; Diversidad visual del paisaje; Utilización de recursos naturales para otros usos; Cuidado general del entorno; Explotación de razas en peligro de extinción; % Razas autóctonas/Razas presentes.

**Características del empleo:** Profesionalidad del ganadero; % UTA femeninas/UTA totales; Edad del titular; % UTA menor de 40 años; Economía social; Continuidad de la explotación; % UTA familiar/UTA totales; % SAU para el ganado/UTA total.

**Calidad de vida y del trabajo:** Disponibilidad de tiempo libre; Participación en actividades de formación; N° días libres a la semana; N° días vacaciones al año; Valoración calidad de vida; Dureza del trabajo (realización de tareas de esfuerzo, disponibilidad de maquinaria, accidentes laborales y problemas de salud, trabajo rutinario, etc.); Valoración calidad del trabajo.

**Género:** % Mujeres presentes/total personas presentes; Situación jurídico laboral de la mujer; Participación de la mujer en la toma de decisiones; Valoración calidad de vida de la mujer.

**Calidad de los productos y comercialización:** Producción ecológica certificada; Otras certificaciones de calidad; Uso piensos libres de OGM; Actividades económicas complementarias; Modo de comercialización.

**Bienestar animal:** N° visitas a los animales; Disponibilidad de apriscos; Pastoreo adecuado del ganado; Espacio estabulación > 10 metros cuadrados UGM; Disponibilidad zona libre de ejercicio; Cuidado de la cama y limpieza; Temperatura y protección; Disponibilidad de comederos y bebederos.

Como indica Franco *et al.*, 2012, se establecieron valores de referencia óptimos para cada indicador, así como los máximos y mínimos. Posteriormente se ponderaron dentro de cada atributo, de forma que el valor final de éste varía de 0 (sostenibilidad mínima) a 10 (sostenibilidad máxima), y se representaron en un diagrama radial donde las líneas van desde el centro a los atributos, en un continuo desde insostenible (en el centro) a sostenible (el anillo exterior). Por último, queremos indicar que no existe una lista de indicadores universales de sostenibilidad (Veleva y Ellenbecker, 2001), y conviene indicar que los puntos críticos de la sostenibilidad (y sus valores de referencia) pueden variar a través de escalas espaciales y temporales, y por lo tanto, la relevancia de ciertos indicadores no será la misma para diferentes niveles de intensificación, regiones agroecológicas, contexto socioeconómico, o en diferentes épocas (Fernandes y Woodhouse, 2008).

## Resultados y discusión

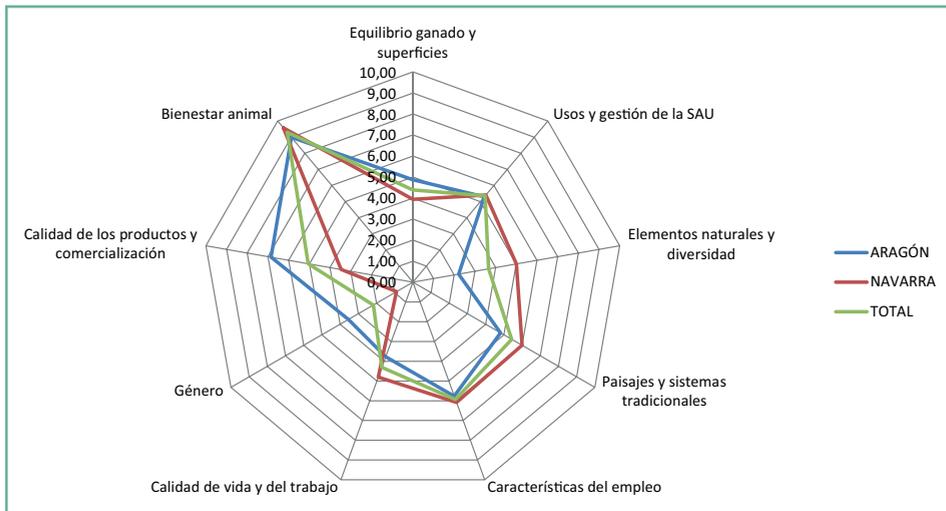
Los resultados obtenidos aparecen reflejados en la Tabla 2 y en la Figura 1. Si comparamos los indicadores estructurales, técnicos y económicos, vemos como las explotaciones aragonesas de la muestra tienen rebaños más grandes, disponen de más superficie agrícola con menor porcentaje de cultivos forrajeros (la mayor disponibilidad de SAU y la importancia de los pastos arrendados —media de 845 ha— les permite diversificar su actividad y no dedicar toda la finca a la alimentación de las ovejas), cuentan con más mano de obra y en menor porcentaje familiar. El número de corderos vendidos por oveja es ligeramente superior en la muestra de Aragón, con una mayor fertilidad anual (solo 1 explotación en Aragón utiliza el sistema de 1 parto al año con repesca, frente a 10 en Navarra) y prolificidad (todas las ganaderías son de Raza Navarra y Rasa Aragonesa, excepto una de Maellana). Sin embargo, se observa una diferencia importante en los kilos de peso vivo vendidos por oveja y en el precio medio por cordero, ya que en Navarra un 79% de los corderos se venden como lechales (aspecto que afecta también a la menor mortalidad de corderos ya que permanecen menos tiempo en la explotación) y en Aragón se venden mayoritariamente como ternascos (excepto una explotación que comercializa lechales ecológicos). Debido a esto, las ganaderías aragonesas presentan unos ingresos por oveja más elevados, pero también unos costes superiores consecuencia del mayor porcentaje de mano de obra asalariada (7 explotaciones tienen trabajadores contratados) y sobre todo del pienso necesario para cebar los corderos. Sus menores costes hacen que los resultados económicos por oveja sean mayores en las ganaderías navarras, pero el mayor tamaño de las aragonesas las colocan por encima en los resultados por unidad de trabajo familiar, aunque con escasas diferencias en los dos casos.

Para terminar decir que si tenemos en cuenta que no se ha considerado la valoración de la mano de obra familiar, las ayudas que reciben las explotaciones son las que garantizan la retribución de la misma, y muestran la alta dependencia que tienen de las subvenciones ligadas a la producción ganadera (Gaspar *et al.*, 2008).

Tabla 2  
Resumen de los datos estructurales, técnicos y económicos

	Aragón	Navarra		Aragón	Navarra
Nº explotaciones	26	28	% Mortalidad de corderos	10,5	7,4
DATOS ESTRUCTURALES			Nº corderos vendidos/oveja	1,41	1,35
Número ovejas más 12 meses	993	638	Peso Vivo cordero vendido	24,3	15,8
Unidades de Trabajo Año (UTA)	1,79	1,16	kg peso vivo vendidos/oveja	34,42	21,3
% UTA familiar	85,0	94,3	Precio medio por cordero (€)	68,39	54,89
Número medio ovejas/UTA total	553	567	INDICADORES ECONÓMICOS		
ha SAU	134,6	34,5	Ingresos/oveja	118,75	100,45
% SAU forrajera	43,5	94,3	Costes por oveja	97,70	76,32
INDICADORES TÉCNICOS			Margen por oveja	21,05	24,13
Número partos/oveja presente	1,20	1,16	Margen por explotación	21.180	16.439
Prolificidad	1,51	1,42	Margen por UTA familiar	17.812	16.633

En cuanto a los atributos ambientales y sociales considerados (Figura 1), cinco presentan valores medios superiores a 5: Calidad de los productos y comercialización, Usos y gestión de la SAU, Paisajes y sistemas tradicionales, Características del empleo y Bienestar animal. La positiva valoración del atributo Calidad de los productos y comercialización se debe principalmente a la presencia de marcas de calidad (IGPs “Ternasco de Aragón” y “Cordero de Navarra), la existencia de dos explotaciones ecológicas, y la importancia de la comercialización cooperativa. En cuanto a los usos y gestión de la SAU, en general se realiza un manejo sostenible de la misma, con un importante porcentaje de superficie fertilizada con abono orgánico. En la muestra, la totalidad de las explotaciones son de razas autóctonas y realiza pastoreo, contribuyendo así al mantenimiento de los paisajes tradicionales. Sobre las características del empleo, destaca el grado de profesionalización de los ganaderos (el 96% lo son a título principal), una edad media de 49 años, y con un alto porcentaje de los mismos que aseguran que la explotación tiene continuidad en los próximos diez años (63%). El elevado valor del atributo Bienestar animal es debido a que las ganaderías de la muestra cuentan con buenas instalaciones y el utillaje necesario, buen control sanitario y donde la vigilancia y seguimiento de los animales es casi constante.



**Figura 1.** Valor de los atributos de sostenibilidad definidos.

Sin embargo, encontramos valores medios inferiores a 5 en los atributos Equilibrio de ganado y superficies, Elementos naturales y diversidad, Calidad de vida y del trabajo y Género. En el primer caso, debido fundamentalmente a la penalización de las mayores cargas ganaderas (totales y por ha de superficie forrajera) de las explotaciones navarras al contar con un tamaño de finca significativamente menor que las aragonesas, y a pesar de la valoración positiva que supone que el 85% de las explotaciones de la muestra total aprovechen montes comunales, pastos naturales o pastos de puerto. En el atributo Elementos naturales y diversidad se debe fundamentalmente a la escasa superficie de la finca y fuera de la finca pastoreada dentro de la Red Natura 2000, sobre todo en Aragón. La Calidad de vida y del trabajo está marcada por la escasa disponibilidad de días libres y la dureza del trabajo, aunque los ganaderos valoran peor su calidad de vida (3 sobre 5) que la calidad de su trabajo (3,5) al tratarse de una actividad bastante vocacional. El valor más bajo corresponde al atributo Género, dado que en el 37% de las explotaciones el porcentaje de mujeres es menor del 25% del total de personas presentes y solo en un 15% de las explotaciones hay mujeres con titularidad. En este caso destaca la diferencia a favor de Aragón, ya que cuenta con 5 ganaderías con mujeres titulares frente a 3 en Navarra.

Así mismo, nos gustaría resaltar la enorme variabilidad observada en los valores de los atributos ambientales y sociales descritos anteriormente, con rangos que van desde 3,7 a 9,4.

Como indica Ripoll-Bosch *et al.*, 2012, la evaluación integrada de sostenibilidad de agroecosistemas no solo debe incluir indicadores de sostenibilidad económica,

social y ambiental, sino que también debe seguir un enfoque participativo para comprender las relaciones múltiples (compensaciones y sinergias) entre los pilares, atributos e indicadores de sostenibilidad y entre las prioridades de los interesados. Por este motivo, dentro del proyecto PIRINNOVI se están realizando diferentes grupos de discusión (*focus group*) con ganaderos, técnicos y personas ajenas al sector que permitirán mejorar la comprensión sobre los factores importantes que influyen en la productividad de los sistemas ovinos y su sostenibilidad.

## Agradecimientos

Proyecto financiado con fondos FEDER a través del programa Interreg V-A POC-TEFA 2014-2020 (Proyecto PIRINNOVI-EFA103/15).

## Referencias bibliográficas

- BERNÚÉS, A.; RUIZ, R.; OLAIZOLA, A.; VILLALBA, D.; CASASÚS, I. 2011. Sustainability of pasture-based livestock farming systems in the European Mediterranean context: synergies and trade-offs. *Livest. Sci.* 139, 44-57.
- FERNANDES, L.A.D.; WOODHOUSE, P.J. 2008. Family farm sustainability in southern Brazil: an application of agri-environmental indicators. *Ecological Economics* 66, 243-257.
- FRANCO, J.A.; GASPAS, P.; MESÍAS, F.J. 2012. Economic analysis of scenarios for the sustainability of extensive livestock farming in Spain under the CAP. *Ecological Economics* 74, 120-129.
- GASPAS, P.; ESCRIBANO, M.; MESÍAS, F.J.; RODRÍGUEZ DE LEDESMA, A.; PULIDO, F. 2008. Sheep farms in the Spanish rangelands (dehesas): Typologies according to livestock management and economic indicators. *Small Ruminant Research* 74, 52-63.
- MARTÍNEZ, A.F.; DÍEZ, P.E.; BRIZ, E.J. 2003. Indicadores agroambientales, económicos y sociales y su aplicación a la medida de Agricultura Ecológica. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros* 199: 215-241.
- RIPOLL-BOSCH, R.; DÍEZ-UNQUERA, B.; RUIZ, R.; VILLALBA, D.; MOLINA, E.; JOY, M.; OLAIZOLA, A.; BERNÚÉS, A. 2012. An integrated sustainability assessment of mediterranean sheep farms with different degrees of intensification. *Agricultural Systems* 105, 46-56.
- RODRÍGUEZ-ORTEGA, T.; BERNUES, A.; OLAIZOLA, A.M.; BROWN, M.T. 2017. Does intensification result in higher efficiency and sustainability? An emergy analysis of Mediterranean sheep-crop farming systems. *Journal of Cleaner Production* 144, 171-179.
- SASSENATH, G.F.; HANSON, J.D.; HENDRICKSON, J.R.; ARCHER, D.W.; HALLORAN, J.M.; STEINER, J.J. 2009. Principles of dynamic integrated agricultural systems: lessons learned from an examination of southeast production systems. In: Bohlen, P. (Ed.), *Sustainable Agroecosystem Management. Agroecosystem Management for Ecological, Social, and Economic Sustainability. Advances in Agroecology Series*, 259-269.
- VELEVA, V.; ELLENBECKER, M. 2001. Indicators of sustainable production: framework and methodology. *J. Clean. Prod.* 9 (6): 519-549.

WALTERS, J.P.; ARCHER, D.W.; SASSENATH, G.F.; HENDRICKSON, J.R.; HANSON, J.D.; HALLORAN, J.M.; VADAS, P.; ALARCON, VJ. 2016. Exploring agricultural production systems and their fundamental components with system dynamics modeling. *Ecological Modelling* 333, 51-65.

## **Sustainability indicators in meat sheep farms of Aragón and Navarra**

### ***Summary***

The aim of this paper is to present the preliminary results of the project Interreg-POCTEFA "PIRINNOVI". Economic, environmental and social indicators and attributes have been used to assess the sustainability, so as to analyze it in a sample of meat sheep farms of Aragón and Navarra.

*Keywords:* meat sheep, sustainability.



# Trayectorias técnico-económicas de evolución de una muestra de explotaciones ovinas de carne en Aragón en función de la política agraria aplicada al sector (1997-2014)

Pardos, L.<sup>1</sup> (lpardos@unizar.es), Fantova, E.<sup>2</sup>,  
Equipo veterinario de Oviaragón-Grupo Pastores<sup>2</sup>

## *Resumen*

Se analizan las trayectorias técnico-económicas seguidas por una muestra constante de explotaciones ovinas de carne aragonesas durante el periodo 1997-2014 en función de las distintas políticas aplicadas al sector. Se ha producido un incremento del tamaño del rebaño, de la finca agrícola, del número de animales manejados por trabajador, de la prolificidad y de los costes por cabeza, fundamentalmente de la alimentación comprada, y un descenso en las ayudas percibidas y en el precio del cordero. En todos los casos, estos cambios han sido estadísticamente significativos.

*Palabras clave:* ovino de carne, política agraria, resultados económicos

---

1 Escuela Politécnica Superior. Universidad de Zaragoza. Ctra. Cuarte s/n, 22071 Huesca.

2 Oviaragón-Grupo Pastores. Ctra. Cogullada nº 65, Mercazaragoza, 50014 Zaragoza.

## Introducción

Dentro de lo que entendemos por entorno socioeconómico en la agricultura europea actual, sin duda, uno de los factores de mayor relevancia a todos los niveles es la Política Agraria Comunitaria (PAC) (Landais, 1999). La PAC es uno de los principales factores que explican el desarrollo de los sistemas ganaderos europeos (Matthews *et al.*, 2006), junto con la evolución de los mercados y de la demografía (Veysset *et al.*, 2014).

En el sector ovino, hasta la reforma de la PAC de 2003, las principales herramientas implementadas por su Organización Común de Mercado fueron: una prima anual por pérdida de renta; una ayuda al almacenamiento privado; cuotas de importación (contingentes) y restituciones a la exportación (Canali, 2006). La reforma de 2003 introdujo un nuevo modelo de apoyo, cuyos principales elementos eran la creación de un pago único desacoplado, la modulación y la condicionalidad en su primer pilar, y la potenciación de las ayudas destinadas al desarrollo rural. El desacoplamiento de los subsidios no tiene precedentes y ha planteado muchas preguntas sobre las respuestas de los sistemas ganaderos (Olaizola *et al.*, 2015).

La producción ovina de carne en Aragón ha sufrido cambios importantes en los tres últimos decenios. Sin embargo, los análisis sectoriales a nivel macro sobre los efectos de las reformas políticas son de poca utilidad para el análisis sobre el terreno si no están relacionados con las características particulares de los sistemas agrarios (Esposti, 2007), por lo que resulta interesante el análisis de las trayectorias técnico-económicas individuales de las ganaderías (Benoit y Laignel, 2011).

El objetivo de este trabajo es analizar las trayectorias técnico-económicas seguidas por una muestra de explotaciones ovinas de carne aragonesas en función de las distintas políticas aplicadas al sector.

## Material y métodos

Los datos utilizados corresponden a una muestra constante de 17 explotaciones durante el periodo 1997-2014, obtenidos a través del Programa de Gestión Técnico-Económica desarrollado por la Escuela Politécnica Superior de Huesca de la Universidad de Zaragoza y la Cooperativa Oviaragón-Grupo Pastores. No se han contabilizado los costes de oportunidad de la tierra, capital y mano de obra familiar ni los de depreciación del capital. Para que los datos económicos sean comparables están expresados en euros constantes del año 2014 utilizando el Índice de Precios al Consumo.

Los resultados se presentan para 4 periodos distintos en función de los cambios producidos en la política aplicada al sector: 1997-2001: prima variable; 2002-2004:

prima fija; 2005-2009: pago único con desacoplamiento del 50% y modulación; 2010-2014: pago único con desacoplamiento del 100% e incremento de la modulación. Además de estas ayudas, en los ingresos por subvenciones se han considerado las agroambientales a partir de 2001, razas autóctonas (2008-2013), calidad y vulnerabilidad a partir de 2010, subvenciones para la mejora de la competitividad del Programa de Desarrollo Rural, indemnizaciones compensatorias a zonas desfavorecidas y ayudas a las asociaciones de defensa sanitaria.

Para comprobar si existen diferencias estadísticas entre los periodos definidos se ha realizado un análisis de varianza con medidas repetidas (ANOVA MR) con análisis de factores principales ajustados mediante la corrección de Bonferroni.

## Resultados y discusión

A lo largo del periodo de estudio un buen número de explotaciones de la muestra han pasado de padres a hijos y se han constituido un total de 4 Sociedades Civiles que en 1997 no existían, siendo el resto explotaciones con titular único. En la actualidad, la edad media de los ganaderos es de 52 años, y solo 4 de ellos reconocen que su actividad no tendrá continuidad dentro de 10 años. La raza mayoritaria es la Rasa Aragonesa excepto en tres ganaderías, dos con Ojinegra y una con Maellana. En cuanto al sistema reproductivo practicado, en 1997 todas las explotaciones utilizaban el de 3 partos en 2 años, y en 2014 doce lo mantenían, cuatro tenían un objetivo productivo de 4 partos al año y una utilizaba el sistema STAR.

Si hacemos referencia a los datos estructurales, vemos que se ha producido un incremento del tamaño del rebaño, de la superficie agrícola útil y del número de ovejas manejadas por trabajador, en todos los casos con diferencias significativas. El número de ovejas ha aumentado en mayor medida hasta la aparición del pago único, debido a que hasta entonces las subvenciones eran por cabeza. También se observa un incremento de las unidades de trabajo y de la mano de obra asalariada, aunque sin diferencias estadísticas.

En cuanto a los índices técnicos, solo se observan diferencias significativas en la prolificidad, que ha pasado de 1,29 a 1,41 sin haberse producido un cambio de raza. En ello ha influido sin duda el hecho de que quince ganaderías participan en programas de selección por prolificidad: doce en el programa de selección de UPRA-Grupo Pastores para la raza Rasa, dos en el programa de selección de la Ojinegra y uno en el de la Maellana. A esto hay que añadir el descubrimiento en la raza Rasa del alelo ROA del gen BMP15, efectuado por la misma cooperativa.

El precio medio del cordero ha ido descendiendo en el periodo de estudio en euros constantes, y esto a pesar de que se ha incrementado el porcentaje de animales vendidos bajo la IGP “Ternasco de Aragón” (en ambos casos con diferencias signifi-

cativas), y de que a partir de 2006 se incrementó en un kilo el peso canal admisible en la marca de calidad. Destaca el pequeño valor del coeficiente de variación (2-3%) del precio, dado que 16 explotaciones comercializan su producción a través de la cooperativa.

Si analizamos los ingresos por cabeza, vemos que solo aparecen diferencias en los correspondientes a subvenciones. Los mayores fueron en el periodo 2002-2004, ya que la prima era fija y coincidió con buenos precios de los corderos, posteriormente la tendencia es a la baja, debido a la aplicación de la modulación, no corrección de la inflación, desaparición de ciertas ayudas acopladas del PDR, y a que aquellas explotaciones que desde 2005 incrementaron su tamaño lo han hecho en parte con animales que no han generado derechos.

Tabla 1  
**Datos estructurales, técnicos y económicos medios**

	1997- 2001	CV (%)	2002- 2004	CV (%)	2005- 2009	CV (%)	2010- 2014	CV (%)	Diferencias Estadísticas
<b>Datos Estructurales</b>									
Nº ovejas	725,2 a	89	886,2 a	94	980,5 ab	97	1.037,6 b	92	Sig
Unid. Trabajo Año (UTA)	1,74	50	1,70	50	1,83	52	2,02	61	
% UTA familiar	93,8	19	94,4	17	91,6	20	84,6	29	
Nº ovejas/UTA	416,5 a	31	521,9 b	29	535,6 b	30	514,2 b	26	Sig
Superficie Agrícola Útil (ha)	77,4 a	103			89,4 ab	100	140,9 b	114	Sig
<b>Índices Técnicos</b>									
Nº partos/oveja	1,21	8	1,21	8	1,15	11	1,14	13	
Prolificidad	1,29 a	7	1,35 b	9	1,36 b	10	1,41 b	11	Sig
% Mortalidad corderos	8,0	38	9,9	31	10,1	43	9,0	38	
Corderos vendidos/oveja	1,16	15	1,26	19	1,26	18	1,27	19	
<b>Análisis de ventas</b>									
Precio por cordero (€)	80,16 a	3	75,12 b	3	71,58 c	3	71,13 c	2	Sig
% Cord. vendidos TA	44,6 a	52	71,7 b	28	80,9 c	29	81,4 c	31	Sig
%Cord. vendidos 2º semestre	54,7	19	55,9	19	59,5	17	56,4	17	
<b>Ingresos por oveja (€)</b>									
Venta corderos	93,85	14	94,55	20	89,99	19	90,60	19	
Subvenciones	39,64 a	17	49,44 b	15	48,37 bc	22	46,78 abc	22	Sig
Otros ingresos*	9,17	99	6,97	115	3,80	76	3,69	87	
Totales	142,66	12	150,96	10	142,16	13	141,07	18	

<b>Costes por oveja (€)</b>									
Alimentación Comprada	39,08 a	40	43,34 ab	38	46,51 ab	42	48,31 b	36	Sig
Reempleos	13,03	77	14,65	85	14,56	72	16,58	77	
Alimentación total	52,11 a	24	57,99 ab	19	61,07 ab	23	64,89 b	25	Sig
Mano obra asalariada	2,28	249	1,82	281	3,32	179	5,07	170	
Sanitarios y reproductivos	3,83	48	4,07	38	4,04	43	4,62	35	
Otros costes**	13,56 a	46	14,55 ab	33	15,00 ab	23	17,29 b	29	Sig
Costes totales	71,78 a	22	78,43 ab	18	83,42 b	21	91,86 c	20	Sig
<b>Coste cordero vendido (€)</b>	61,86 a	23	62,32 a	16	66,36 a	16	72,40 b	19	Sig
<b>Resultados económicos (€)</b>									
Renta Disponible (RD)/oveja	70,88 a	22	72,52 a	15	58,73 b	28	49,20 c	32	Sig
RD/UTA Familiar	31.095	42	40.930	52	31.313	39	27.952	48	
RD/explotación	46.862	58	61.074	73	49.217	53	44.074	53	

CV = Coeficiente de Variación

(a,b,c) Letras diferentes en la misma fila difieren significativamente ( $P < 0,05$ )

\* Venta de animales para vida, animales de desecho, lana, diferencia de inventario, etc.

\*\* Seguridad Social mano de obra familiar, compra de animales para vida, costes financieros y costes generales: costes de comercialización, transporte, seguros, cuotas a asociaciones y cooperativas, esquilmo, gasóleo, agua, electricidad, alquiler de instalaciones, reparaciones y mantenimiento, pienso de perros, etc.

Los costes totales por oveja sí se han incrementado en el periodo de estudio, debido al aumento de los costes de alimentación, fundamentalmente la comprada, y de los costes generales, sobre todo de transporte, seguros y energías (en todos los casos con diferencias significativas). En el incremento del coste de la alimentación comprada, aparte de la subida del precio de los alimentos, ha influido el mayor periodo de estabulación de los animales por problemas derivados de la calidad de vida del ganadero, de disponibilidad de recursos pastables y de falta de mano de obra para el pastoreo. Esto ha hecho que el coste por cordero vendido haya pasado de 61,86 a 72,40 €.

Debido al descenso del precio del cordero y de las subvenciones y al incremento de los costes, la Renta Disponible por oveja ha descendido significativamente en euros constantes a partir del periodo 2005-2009, pero el incremento del tamaño del rebaño ha permitido mantener los resultados económicos por explotación y por unidad de trabajo familiar.

Todos los cambios descritos han ido acompañados de una modernización de las explotaciones, gracias a inversiones en instalaciones, maquinaria y utillaje, que ha supuesto, junto con el aumento del capital vivo, un fuerte incremento del capital inmovilizado. Esta fuerte necesidad de capital, asociada a una baja rentabilidad, puede ser un freno para la instalación futura de jóvenes en el sector.

Estos datos coinciden con los obtenidos por Veysset *et al.* (2014) y Benoit y Laignel (2011) en ovino de carne en Francia, donde durante las últimas dos décadas y en respuesta al cambio de apoyo a las explotaciones, las ganaderías han aumentado su tamaño y la productividad del trabajo (más ovejas/UTA), han descendido el precio del cordero y las subvenciones, y se ha producido una sustitución de trabajo por capital que ha permitido mantener la renta por trabajador.

## Referencias bibliográficas

- BENOIT, M.; LAIGNEL, G. 2011. Analyse sur le long terme de systèmes d'élevage ovins allaitants en France. Quelles trajectoires et quels facteurs de réussite économique? *INRA Prod. Anim.* 24: 211-220.
- CANALI, G. 2006. Common agricultural policy reform and its effects on sheep and goat market and rare breeds conservation. *Small Rum. Res.* 62: 207-213.
- ESPOSTI, R. 2007. Regional growth and policies in the European Union: does the common agricultural policy have a counter-treatment effect? *Am. J. Agric. Econ.* 89: 116-134.
- LANDAIS, E., 1999. Agriculture durable et plurifonctionnalité de l'agriculture. *Fourrages* 160: 317-331.
- MATTHEWS, K.B.; WRIGHT, I.A.; BUCHAN, K.; DAVIES, D.A.; SCHWARZ, G. 2006. Assessing the options for upland livestock systems under CAP reform: developing and applying a livestock systems model within whole-farm systems analysis. *Agric. Syst.*, 90 (1-3): 32-61.
- OLAIZOLA, A.M.; AMEEN, F.; MANRIQUE, E. 2015. Potential strategies of adaptation of mixed sheep-crop systems to changes in the economic environment in a Mediterranean mountain area. *Livest. Sci.* 176: 166-180.
- VEYSSET, P.; BENOIT, M.; LAIGNEL, G.; BÉBIN, D.; ROULENC, M.; LHERM, M. 2014. Analyse et déterminants de l'évolution des performances d'élevages bovins et ovins allaitants en zones défavorisées de 1990 à 2012. *INRA Prod. Anim.* 27: 49-64.

## Technical-economic trajectors of evolution of a sampling of sheep meat exploitation in Aragon based on the agrarian policy applied to the sector (1997-2014)

### Summary

The technical-economic trajectories suffered by a constant sample of sheep farms of Aragon meat during the period 1997-2014 are analyzed according to the different policies applied to the sector. There has been an increase in the size of the herd, the farm, the number of animals handled per worker, the prolificacy and the costs per head, mainly of purchased food, and a decrease in the aid received and in the price of the lamb. In all cases, these changes have been statistically significant.

*Keywords:* meat sheep, agricultural policy, economic results.



## Optimización de la edad al primer parto en corderas de raza Assaf: repercusión económica

Tejerina Gutiérrez, F.<sup>1</sup>, Ruíz Mantecón, A.<sup>2</sup>,  
Blasco Castelló, J.L.<sup>3</sup>, Elvira, L.<sup>3</sup> y Gutiérrez González, J.<sup>3</sup>

### *Resumen*

Con el objetivo de estudiar la repercusión económica del retraso en la edad al primer parto (EPP), participaron 184 corderas de raza Assaf nacidas entre octubre y noviembre de 2015.

Los animales se dividieron en dos grupos: Grupo Chronogest (75 corderas a las que se indujo y sincronizó el celo, con un protocolo de 14 días de Chronogest® y Foligon® (400UI/animal)) y Grupo Control (109 corderas sin tratamiento de sincronización).

Las corderas se pusieron en primera cubrición en junio de 2016, realizando el seguimiento de la EPP de las corderas hasta septiembre de 2017.

Se encontró una diferencia de 35 puntos de fertilidad (67% *vs* 32%) entre el Grupo Chronogest *vs* Grupo Control en la primera paridera (noviembre de 2016).

La EPP media presentó un adelanto medio de 39 días en el Grupo Chronogest (433 *vs* 472), finalizando la prueba con 14 animales aún sin parir en el Grupo Control y 6 animales en el Grupo Chronogest. El sobrecoste por el retraso en la EPP por cordera fue de 16,38€ y la pérdida de Renta Disponible de 13,3€. Por tanto, el beneficio potencial del uso Chronogest® + Foligon® fue de 29,68€ por cordera.

Obteniéndose un retorno de la inversión (ROI) de 6,42 por cada € invertido en el uso de Chronogest® + Foligon® en las corderas.

*Palabras clave:* cordera, edad al primer parto, rentabilidad.

1 Explotación Ovino TG-Autillo de Campos (Palencia).

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

3 IGM CSIC-Universidad de León, Finca Marzanas, 24346 Grulleros (León).

## Introducción

Para maximizar la rentabilidad de las explotaciones ovinas de leche de alta producción es fundamental implementar la planificación reproductiva que mejor se adapte al manejo y posibilidades de la granja. Estudios previos han puesto de manifiesto la relación directa entre el número de partos/oveja/año y la renta disponible (RD) de la explotación ( $RD = \text{Ingresos} - \text{Gastos}$ ), aumentando la RD por oveja presente, como consecuencia de la reducción de los días no productivos (DNP), 24,7€ por cada incremento de 0,1 partos/oveja/año (Mantecón, 2014).

Para mejorar el índice de partos/oveja/año, el sistema reproductivo que elijamos debe prestar atención a los distintos grupos de animales presentes en la explotación: hembras adultas, corderas de reposición y sementales. El éxito productivo será el resultado de la correcta gestión de cada uno de estos grupos de manera conjunta (Mantecón, 2010; Martín *y col.*, 2010).

Respecto a las corderas, la reposición supone un coste elevado a nivel de explotación, estimándose alrededor de 45€/oveja presente/año (si calculamos un coste de la cordera al primer parto de 180€, una tasa de reposición del 30% y un valor residual de 9€). A lo que se suma el hecho de que a mayor EPP será necesario criar mayor número de corderas para lograr un mismo número de partos de primerizas al año siguiente (Velázquez *y col.*, 2017). Por ello es imprescindible prestar una atención especial a las cubriciones de las corderas para poder gestionar su edad al primer parto (EPP), y minimizar los periodos improductivos asociados al retraso en la misma. Además, el retraso de la EPP disminuye la duración de la vida productiva de los animales (intervalo entre la fecha de su primer parto y de venta por desvieje o la fecha de muerte del animal), repercutiendo por tanto de forma directa en la rentabilidad de la explotación.

Sin embargo, son escasos los trabajos publicados en los que se analiza la importancia económica y productiva de la puesta en reproducción de las corderas de reposición, y por ende, de su edad ideal al primer parto (EPP). Estudios como el de Hernández *y col.* (2011) en la raza Lacaune ponen claramente de manifiesto la importancia de la EPP en la productividad futura, concluyendo que la edad ideal al primer parto de las corderas de esta raza es de 13-14 meses, edades al parto superiores no representan ningún beneficio productivo. Y aún en menor medida disponemos de estudios económicos que evalúen el impacto de la reducción de la EPP en la explotación.

Por ello, el objetivo del presente estudio es analizar el efecto de la edad al primer parto en un lote de corderas de raza Assaf, con el fin de estimar la repercusión económica derivada del retraso en la EPP, y que pueda servirnos de apoyo para definir la edad al primer parto objetivo en las explotaciones.

## Material y métodos

El seguimiento de la EPP se realizó sobre un lote de 184 corderas de raza Assaf nacidas entre octubre-noviembre de 2015 y puestas en cubrición en el mes de junio de 2016, pertenecientes todas ellas a un mismo rebaño inscrito en el libro genealógico de la raza Assaf. La explotación a la que pertenecen las corderas realiza un sistema de 5 cubriciones al año.

Para calcular la repercusión del retraso en la EPP se utilizaron los datos de las corderas inscritas en el libro genealógico de la raza Assaf, y para los cálculos económicos y de rentabilidad se obtuvo la información económica mediante el software de gestión “Programa G10” de MSD Animal Health.

Previamente a su puesta en cubrición, los animales se dividieron en dos grupos:

- Grupo Chronogest: 75 corderas a las que se indujo y sincronizó el celo, con un protocolo de 14 días de Chronogest® y Foligon® (400UI/animal) tras la retirada de la esponja.
- Grupo Control: 109 corderas sin tratamiento de sincronización.

Las primeras cubriciones se realizaron entre el 20 de junio y el 20 de julio de 2016. Se utilizaron para la cubrición de ambos lotes 20 machos con una edad de 15 a 17 meses. La entrada de los machos para la cubrición se realizó el día que se retiraron las esponjas vaginales. No se realizó monta controlada de las corderas sincronizadas, estando las corderas de ambos lotes juntas durante todo el periodo. Posteriormente, las corderas que no quedaron gestantes fueron puestas en cubrición en las siguientes montas programadas en el rebaño, de tal manera que se realizó el seguimiento de la EPP de las corderas de ambos lotes hasta septiembre de 2017, momento en el que se puso fin al estudio.

## Resultados y discusión

Los resultados muestran como la EPP media fue 39 días inferior (1,3 meses) en el grupo Chronogest respecto al grupo no tratado (433 *vs* 472). Lo que se debe en gran parte a la mayor tasa de partos en el grupo Chronogest en la primera paridera, con una *diferencia de 35 puntos* (67% *vs* 32%) entre el Grupo Chronogest *vs* Grupo Control.. Además, el estudio finalizó con un 92% de corderas paridas en el Grupo Chronogest frente al 88% en el Grupo Control, tal y como se puede apreciar en la tabla 1.

A partir de los resultados obtenidos del Programa G10, la alimentación supone, de media, 0,23€/cordera/día con lo cual en el Grupo Control se produjo un *coste extra en alimentación de 8,97€/cordera (0,23€x39 días)*, comparado con el Grupo Chronogest. Una vez calculado el coste de alimentación, el cual representa el 55% de los gastos de la explotación, podemos calcular el coste total de un día perdido por

Tabla 1  
**Distribución de los partos y edad al primer parto (EPP) para los dos grupos experimentales (Grupo Chronogest® vs Grupo Control)**

Grupo		Mes del parto				Sin Parto	
		Noviembre 2016	Febrero 2017	Abril 2017	Agosto 2017		
Chronogest	Nº partos	75	50	8	10	1	6
	% partos		67	11	13	1	
	EPP (días)*	433	374	466	529	653	683
Control	Nº partos	109	35	53	4	3	14
	% partos		32	49	4	3	
	EPP (días)*	472	387	461	526	620	681

cordera que es de 0,42€ (0,23€x100/55). Por tanto el coste total del retraso en la EPP en el grupo control fue de 16,38€/cordera (0,42€x39 días).

Dado que el intervalo entre partos de la explotación es de 270 días y la productividad es de 1,35 partos/oveja al año, el retraso de 39 días en la EPP supone una pérdida de 0,14 ciclos productivos (39 días/270 días) y por tanto 0,19 partos/año (0,14 ciclos productivos x 365días/270 días por ciclo productivo).

Como la renta disponible de la explotación es de 70€ por oveja presente/año, el retraso de 0,19 partos/año como consecuencia del retraso de 39 días en la EPP, supone una pérdida potencial de renta de 13,3€/cordera y año.

De modo que si sumamos el sobrecoste por el retraso en la EPP (16,38€) a la pérdida de Renta Disponible (13,3€), obtendremos el Beneficio potencial del uso de una planificación reproductiva en las corderas, que con el método de sincronización empleado en el presente trabajo fue de 29,68€ por cordera.

Para calcular el Retorno de la inversión-ROI (ROI=(beneficio potencial-coste tratamiento)/coste tratamiento), debemos tener en cuenta el coste por cordera (4€) que ha supuesto el uso de Chronogest® y Foligon® para el tratamiento de inducción y sincronización de celo en las corderas del Grupo Chronogest. En este trabajo, por cada € invertido en el uso de Chronogest® + Foligón® en las corderas se obtuvo un retorno de 6,42 veces el importe invertido en el tratamiento.

La tabla 2 resume los datos productivos y económicos teniendo en cuenta el empleo o no de la sincronización reproductiva, para optimizar la edad al primer parto en corderas de raza Assaf.

Recordemos que el Beneficio potencial obtenido (29,68€/cordera) y el ROI correspondiente (6,42) se ha alcanzado por una diferencia de fertilidad de 35 puntos

a favor del uso de Chronogest®+Foligon® (67% vs 32%). Por tanto, podríamos extrapolar que el incremento de cada punto porcentual de fertilidad en las corderas, supone un Beneficio potencial de 0,87€ por cordera (29,68/35), siendo la relación entre fertilidad y ROI directamente proporcional.

Tabla 2  
**Datos productivos y económicos del empleo de sincronización reproductiva en corderas de primer parto**

Renta disponible de la explotación (€/oveja presente)	70
Partos oveja/año	1,35
Intervalo entre partos (días)	270
Días de retraso en la EPP (Control vs Chronogest)	39
Ciclos Productivos perdidos (Control vs Chronogest)	0,14
Partos/oveja/año perdidos (Control vs Chronogest)	0,19
Extracoste retraso EPP (€) (Control vs Chronogest)	16,38
Pérdida de renta disponible (€) (Control vs Chronogest)	13,3
Beneficio Potencial (€) (Chronogest vs Control)	29,68
Coste Tratamiento/Cordera (€)	4
ROI (retorno de la inversión)	6,42

Con los datos obtenidos en este estudio, y la superior fertilidad obtenida entre el Grupo Chronogest® +Foligon® respecto al Grupo Control, es posible determinar los dos parámetros (Beneficio Potencial y ROI) que nos indican la rentabilidad del uso de tratamientos de sincronización e inducción de celo en las corderas, en cualquier explotación con un manejo similar a la del presente estudio.

## Conclusiones

En conclusión, el presente estudio demuestra que lograr una EPP ideal en las corderas de 13-14 meses incide directamente en la rentabilidad de las explotaciones. Además, la inducción y sincronización con Chronogest® + Foligon® en la primera cubrición durante todo el año, es un método excelente para alcanzar una EPP cercana a la ideal, contribuyendo de forma sobresaliente a la rentabilidad de las explotaciones.

## Referencias bibliográficas

- HERNANDEZ, F., ELVIRA, L., GONZALEZ-MARTIN J.V., GONZALEZ-BULNES, A., ASTIZ, S. (2011) Influence of age at first lambing on reproductive and productive performance of Lacaune dairy sheep under an intensive management system. *Journal of Dairy Research*, 78, 160-167.

- MANTECÓN, A.R. (2010). Estrategias para conseguir una producción de leche más rentable. *Tierras*, 165, 12-17.
- MANTECÓN, A.R., GUTIERREZ, J., MARTÍN, S. (2014). Manual para la excelencia en las explotaciones de ovino y caprino. MSD-Animal Health. Madrid (España). ISBN: 978-84-697-0687-9.
- MARTÍN, S., REQUEJO, J.A., FUENTE, F. DE LA, LAVÍN, P., MANTECÓN, A.R. (2010). Los periodos improductivos como condicionante de la rentabilidad en las explotaciones ovinas de ordeño. *FEAGAS*, 35, 6-10.
- VELÁZQUEZ, M., GUTIERREZ, J., RISUEÑO, A., MARTÍN, S., MANTECÓN, A.R. (2017). G10: la gestión de explotaciones vista por los técnicos. *Tierras-ovino*, 19, 30-32.

## Optimization and economic impact on first lambing age of Assaf breed ewe lambs

### *Summary*

To study the economic repercussion of delaying the age first lambing (AFL), 184 ewe lambs born in october-november 2016 were included in the study. The animals were divided into two groups: Chronogest (75 lambs with a 14-day protocol of Chronogest® and Foligon® (400UI/animal) for induction and synchronization of estrous, and Control (109 lambs without synchronizing treatment). The lambs were mated at first time in June 2016, and the animals were monitored until September 2017.

The results show a difference of 35 fertility points (67% vs 32%) between the Chronogest and the Control group in the first lambing period (November, 2016). The mean AFL was 39 days lower in the Chronogest group (472 vs 433) and a higher total percentage of them lambed through the study period (92 vs 88%). The extra cost due to the delay in the AFL was estimated in 16.38€ and the loss of Available Income of 14€. Then the potential benefit of synchronization protocols using Chronogest® + Foligon® was 30.38€ per ewe lamb. Being 6.42 the return of investment (ROI) of each € invested in the synchronization protocol.

*Keywords:* ewe lambs, age at first lambing, profitability.

# CALIDAD DE LA CARNE





## Composición tisular y química de la espalda de cordero y cabrito en España

Sañudo, C.<sup>1</sup> (csanudo@unizar.es),  
Campo, M.M.<sup>1</sup>, Castro, L.G.<sup>1</sup>, Olleta, J.L.<sup>1</sup>, Resconi, V.C.<sup>1</sup>,  
Guerrero, A.<sup>1</sup>, Silva, A.<sup>2</sup>, López, M.<sup>3</sup> y López, F.<sup>3</sup>

### *Resumen*

Con el objetivo de conocer la composición actual de las canales de los pequeños rumiantes que se comercializan en España, se estudiaron los productos de 7 razas agrupadas en 3 tipos comerciales: cabrito y cordero lechal, y cordero ligero. Los resultados muestran un menor engrasamiento y contenido de músculo y mayor proporción de hueso en los corderos lechales y una fracción comestible con mayor contenido en humedad, proteína y cenizas, siendo los corderos ligeros los que presentan canales más grasas. En comparación con datos anteriores, los resultados muestran una tendencia de las canales producidas en la actualidad a ser más magras, lo que implica su adaptación a los gustos del mercado.

*Palabras clave:* lechal, recental, cabrito, grasa.

---

1 Instituto Agroalimentario IA2, Universidad de Zaragoza-CITA, Miguel Servet, 177. 50.013 Zaragoza.

2 Servicio de Análisis e Innovación en Productos de Origen Animal (SIPA). Universidad de Extremadura.

3 Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX). Junta de Extremadura.

## Introducción

El consumo de carne en general y de ovino en particular sufre fuertes presiones en el mercado debido a la idea que existe de ser un producto con un contenido graso excesivo, por lo que se recomienda en ocasiones su supresión de la alimentación cotidiana. Esta creencia ha llegado desvirtuada al consumidor, que opina que el consumo de carne es incompatible con una dieta equilibrada. Con la entrada en vigor del Reglamento (CE) 1924/2006 y sus modificaciones posteriores se pueden estudiar las declaraciones nutricionales y saludables de un alimento y solicitar que aparezcan en su etiquetado, lo que supone un valor añadido para el mismo.

En este contexto legal, es importante que cada país tenga sus propias tablas de composición de alimentos. En el caso de la carne para las distintas especies, tipos comerciales, razas, sistemas de producción, diversos cortes y músculos y modos de cocinado por, entre otras razones, las diferencias existentes entre los productos y costumbres regionales y los datos que aparecen referenciados, que muchas veces no se corresponden con los del propio país. Por tanto, es obligada la actualización de los datos de referencia y la analítica realizada, con una visión de actualidad y pensando en los productos puestos en el mercado por los operadores del Sector, valorando además la canal, como continente de aquello que va a ser consumido y, en gran parte, como regulador de los precios. En este sentido, la espalda es una pieza considerada representativa de la composición global.

En base a todo ello, se pretende hacer un estudio de la composición de la canal y de la carne de cabrito y cordero producido en España.

## Material y métodos

### *Animales*

Se seleccionaron 4 canales uniformes, correspondientes a machos de parto simple, dentro de un lote de animales representativos del correspondiente operador para cada raza y tipo comercial: Cabrito lechal: Murciano-Granadina 5,92±0,36 kg de peso canal fría (PCF); Cordero Lechal: Churra 6,89±0,01kg PCF, Castellana 6,64±0,26 kg PCF y Cordero ligero o recental: Segureña 11,22±0,30 kg PCF, Merino 11,71±0,58 kg PCF, Rasa Aragonesa 11,79±0,22 kg PCF y Manchega 12,80±0,90 kg PCF.

### *Muestreo y analítica*

A las 24h tras el sacrificio (refrigerada 4-5°C), se pesó la canal, y se extrajo la espalda izquierda de forma normalizada (Colomer *et al.*, 1988) en cada una de las salas de despiece. Las muestras fueron envasadas al vacío y transportadas a la Facultad de Veterinaria de Zaragoza donde se disecó separando grasa, músculo, hueso y otros.

El conjunto de grasa y hueso (fracción comestible) de la espalda derecha, fue obtenido en cada sala de despiece por un operario especializado. Cada porción individual de carne+grasa se picó en un cutter SAMMIC-SK3 a 1700 rpm durante 30", para homogeneizar bien los tejidos, envasándose una muestra representativa al vacío. Todas las muestras fueron inmediatamente congeladas hasta su análisis, valorando el contenido en humedad (ISO, 1997), proteína (ISO, 1978), grasa (ISO, 1973) y cenizas (ISO, 1998).

Se ha realizado un análisis de varianza mediante un modelo lineal general con el paquete estadístico SPSS (22.0) para valorar las diferencias entre tipos comerciales. Las diferencias entre medias se han obtenido con un test de Duncan.

## Resultados y discusión

Los resultados relativos a la composición tisular obtenidos de la disección de la espalda izquierda se encuentran en la Tabla 1. En relación al porcentaje de músculo se observa, como era de esperar, unos valores más altos en los lechales de la especie caprina, debido a su menor desarrollo óseo, respecto a la especie ovina. Igualmente, los corderos ligeros presentaron una mayor cantidad relativa de este tejido que los corderos lechales, lo que está relacionado con su menor porcentaje de hueso. Los resultados encontrados son similares a los de otros estudios: en corderos ligeros: (Aparicio, 1992; Delfa, 1992; Martínez Cerezo *et al.*, 2002; Luances *et al.*, 2007; Sañudo *et al.*, 2012) o en los lechales tanto ovinos como caprinos (Panea *et al.*, 2012).

Con respecto a la grasa, los valores nos presentan comparativamente unas canales más engrasadas en los corderos ligeros, fruto de su mayor edad (Juárez, 2007), especialmente en lo que a grasa subcutánea y total respecto a los corderos lechales se refiere. Cabría esperar que los cabritos hubiesen presentado los valores de grasa más bajos,

Tabla 1  
Composición tisular de la espalda cruda %

	Cabrito lechal		Cordero lechal		Cordero ligero		Signif.
	Media	CV	Media	CV	Media	CV	
Músculo	61,62 a	1,99	57,60 b	3,37	60,70 a	3,72	0,003
Grasa subcutánea	9,26 a	8,38	6,99 b	13,67	9,27 a	17,61	0,003
Grasa intermuscular	4,85 b	14,00	5,94 ab	12,67	6,92 a	18,93	0,006
Grasa total	14,11 ab	2,09	12,93 b	10,03	16,18 a	14,52	0,002
Hueso	23,09 b	3,89	27,64 a	7,28	21,75 b	9,23	<0,001
Otros	1,19 b	28,49	1,84 a	9,02	1,37 b	20,31	<0,001

Cabrito lechal (n=4): Murciano-Granadina; Cordero lechal (n=8): Castellana y Churra; Cordero ligero (n=12): Manchega, Merina, Rasa Aragonesa y Segureña.

pero posiblemente la lactancia natural de los animales y el alto potencial lechero de sus madres haya influido en los resultados. Estos resultados son, en los tres tipos comerciales, comparables a los hallados en otros estudios citados anteriormente, aunque con una tendencia a un menor engrasamiento en los corderos ligeros del presente estudio.

En relación al hueso, los tipos que presentaron mayor porcentaje fueron por este orden: corderos lechales, cabritos lechales y corderos ligeros, lo cual era de esperar por el especial desarrollo precoz de este tejido (Pálsson y Vergés, 1952). Si comparamos los resultados encontrados con otros trabajos podemos apreciar que en este estudio se nos presentan unos valores más altos en los lechales de cualquier especie, y estarían dentro de la media en los corderos ligeros.

Cabrito lechal ( $n=4$ ): Murciano-Granadina; Cordero lechal ( $n=8$ ): Castellana y Churra; Cordero ligero ( $n=12$ ): Manchega, Merina, Rasa Aragonesa y Segureña.

Los datos de composición bromatológica de la espalda se muestran en la Tabla 2. La energía está asociada fundamentalmente al contenido en grasa. A pesar de que han existido diferencias en grasa en la composición de la espalda, no ha ocurrido así en la composición bromatológica de manera significativa. Las mayores diferencias se han encontrado en el contenido en proteína, con un mayor porcentaje en el cordero lechal con respecto al cordero ligero.

Tabla 2  
**Análisis bromatológico de la porción comestible de la espalda cruda**

	Cabrito lechal		Cordero lechal		Cordero ligero		Signif.
	Media	CV	Media	CV	Media	CV	
Energía <i>kcal/100g</i>	207,75	8,77	188,25	13,65	203,88	8,19	0,153
Humedad %	65,83	3,34	67,06	3,72	66,91	2,47	0,569
Proteína %	18,63 ab	6,62	19,46 a	7,60	17,61 b	5,02	0,003
Grasa %	14,58	17,45	12,40	26,68	14,55	13,78	0,141
Cenizas %	0,97 b	10,50	1,08 a	7,46	0,93 b	9,60	0,004

Cabrito lechal ( $n=4$ ): Murciano-Granadina; Cordero lechal ( $n=8$ ): Castellana y Churra; Cordero ligero ( $n=12$ ): Manchega, Merina, Rasa Aragonesa y Segureña.

## Conclusiones

En las condiciones de este trabajo: la composición actual de las canales y de la fracción comestible de los productos de pequeños rumiantes españoles muestra diferencias dependiendo del producto considerado. Los resultados obtenidos en la actualidad muestran canales ligeramente menos engrasadas, especialmente en corderos ligeros, que las evaluadas en estudios previos.

## Agradecimientos

A todas las personas y entidades que han apoyado este estudio.

Especialmente a INTEROVIC y a los técnicos y trabajadores de mataderos y salas de despiece de los operadores que ha colaborado con este trabajo: Asovino, Cosegur, Manchacor, Oviaragon y Oviso.

## Referencias bibliográficas

- APARICIO, F. 1992. Estimación de la calidad de la canal en razas ovinas autóctonas. Jornadas sobre tecnología de la valoración de canales y carnes y defensa de la calidad de los productos ganaderos, *Zafra, Feria Internacional Ganadera Quinto Centenario*. Policopiado.
- COLOMER, F., MORAND-FEHR, P., KIRTON, A.H., DELFA, R. SIERRA, I. 1988. Métodos normalizados para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales caprinas y ovinas. *Cuadernos del INIA*, 17, 41 pp.
- DELFA, R. 1992. Clasificación de canales ovinas en la CEE. El Quinto cuarto. Ed. diputación General De Aragón, Zaragoza. España. I.S.B.N.:84/7753/315/6.
- ISO. 1998. Meat and meat products - Determination of total ash content. Method ISO R-936. *International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland*.
- ISO. 1978. Meat and meat products - Determination of nitrogen content. Method ISO R-937. *International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland*.
- ISO. 1997. Meat and meat products - Determination of moisture content. Method ISO R-1442. *International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland*.
- ISO. 1973. Meat and meat products - Determination of total fat content. Method ISO R-1443. *International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland*.
- JUÁREZ, M. 2007. Caracterización de parametros relacionados con la calidad de la carne y la grasa de razas ovinas andaluzas. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla.
- LUACES, M.L., CALVO, C., FERNÁNDEZ, B., FERNÁNDEZ, A., VIANA, J.L., SÁNCHEZ, L. 2007. Alometría de los tejidos en corderos de raza ovina Gallega. *ITEA*, 103: 72-83.
- MARTÍNEZ-CEREZO, S., OLLETA, J.L., SAÑUDO, C., DELFA, R., CUARTIELLES, I., PARDOS, J.J., MEDEL, I., PANEA, B., SIERRA, I. 2002. Calidad de la canal en tres razas españolas. Efecto del peso al sacrificio. *XXVII Jornadas Científicas y VI Jornadas Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*, 288-295.
- PÁLSSON, H., VERGÉS, J.B. 1952. Effects of the plane of nutrition on growth and the development of carcass quality in lambs. Part I. The effects of high and low planes of nutrition at different ages. *Journal of Agriculture Science*, 42: 1-192.
- PANEA, B., RIPOLL, G., HORCADA, A., SAÑUDO, C., TEIXEIRA, A. y ALCALDE, M.J. 2012. Influence of breed, milk diet and slaughter weight on carcass traits of suckling kids from seven Spanish breeds. *Spanish Journal of Agricultural Research* 10: 1025-1036.

REGLAMENTO (CE) No 1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de diciembre de 2006 relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos.

SAÑUDO, C., CAMPO, M.M., MUELA, E., OLLETA, J.L., DELFA, R., JIMÉNEZ-BADILLO, M.R., ALCALDE, M.J., HORCADA, A., OLIVEIRA, I., CILLA, I. 2012. Carcass characteristics and instrumental meat quality of suckling kids and lambs. *Spanish Journal of Agricultural Research* 10: 690-700.

## Shoulder chemical and tissue composition from lambs and kids in Spain

### *Summary*

With the aim of knowing the current composition of small ruminant carcasses commercialized in Spain, the products of 7 breeds grouped in 3 commercial types: kids and suckling lambs and light lambs were studied. The results show a lower fat and muscle content and higher bone proportion in suckling lambs, and an edible fraction richer in humidity, protein and ashes, being the light lambs those that present fatter carcasses. Comparatively with the results of previous studies done in Spain by different authors, the actual results show that the carcasses in our days have a tendency to be leaner, indicating its adaptation current market demands.

*Keywords:* milk lamb, light lamb, kid, fat.



# Efecto del uso de lactoreemplazantes sobre los compuestos volátiles de la carne de cabrito lechal de ocho razas españolas

Ripoll, G.<sup>1</sup> (gripoll@aragon.es), Córdoba, M.G.<sup>2</sup>, Alcalde, M.J.<sup>3</sup>, Martín, A.<sup>2</sup>, Argüello, A.<sup>4</sup>, Casquete, R.<sup>2</sup> y Panea, B.<sup>1</sup>

## *Resumen*

El cabrito lechal se considera un coproducto de la producción lechera. Así, muchos ganaderos alimentan a los cabritos con lactoreemplazantes para vender la leche de cabra. El objetivo de este experimento es estudiar el efecto del uso de lactoreemplazantes en la cría de cabrito lechal sobre los compuestos volátiles de la carne cocinada. Para ello se estudiaron los compuestos volátiles de la carne de cabritos de ocho razas españolas alimentados la mitad con lactoreemplazantes y la otra mitad con leche natural. Se detectaron 35 compuestos volátiles, siendo los aldehídos los mayoritarios, seguidos de los hidrocarburos. El compuesto mayoritario fue el hexanal con el 34,8% del área total. La influencia del sistema de lactancia varió en función de la raza estudiada en 31 de los 35 compuestos.

*Palabras clave:* aromáticos, lactancia, natural, artificial.

- 
- 1 Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón CITA. Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2 CITA-Universidad de Zaragoza, 50.059 Zaragoza, España.
  - 2 Instituto Universitario de Investigación en Recursos Agrarios, INURA-EIA, Universidad de Extremadura, España.
  - 3 Departamento de Ciencias Agroforestales, Universidad de Sevilla. 41.013 Ctra. Utrera, Sevilla, España.
  - 4 Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 35.416 Las Palmas, España.

## Introducción

La carne de cabrito lechal es considerada de gran calidad y su venta supone el 20% de los ingresos por cabra de las granjas productoras de leche (Castel y cols., 2012). Cuando los cabritos se crían con sus madres, la disponibilidad de leche para su venta disminuye. Por eso, algunos ganaderos retiran a los cabritos de sus madres para alimentarlos con lactorreemplazantes. Sin embargo, algunos ganaderos son reticentes a su uso porque opinan que la lactancia natural mejora la calidad de la carne (Bañón y cols., 2006). Sin embargo, los consumidores manifestaron mayor intención de comprar la carne de cabritos alimentados con lactorreemplazantes por su apariencia (Ripoll *et al.*, 2018). Así pues, la elección del sistema de lactancia de los cabritos tiene repercusiones importantes. El objetivo de este experimento es estudiar el efecto del uso de lactorreemplazantes en la cría de cabrito lechal sobre los compuestos volátiles de la carne.

## Material y métodos

Cabritos lechales (Tabla 1) machos de parto simple ( $n = 246$ ) fueron criados en dos o tres granjas por raza. Las razas estudiadas fueron: Florida (FL), Cabra del Guadarrama (GU), Majorera (MA), Palmera (PA), Payoya (PY), Retinta (RE), Tinerfeña (TI) y Verata (VE). La mitad de los cabritos de cada raza fueron alimentados con leche de sus madres (LN) y la otra mitad con lactorreemplazantes (LR) hasta el sacrificio. Los cabritos LR tomaron calostro los dos días siguientes al nacimiento y posteriormente se destetaron y tuvieron acceso libre las 24 horas a la unidad de alimentación líquida con el lactorreemplazante. Los cabritos LN amamantaron directamente de sus madres y no tuvieron acceso a otro alimento. Las madres pastaban por el día y por la noche se encerraban en un establo con sus crías.

Los cabritos se sacrificaron a un peso vivo de  $8,5 \text{ kg} \pm 0,08 \text{ kg}$ , siguiendo procedimientos comerciales (E.U., 2009). Las canales se orearon durante 24 horas a  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  en oscuridad. Después se extrajo el músculo *longissimus lumborum* de la media canal izquierda, se envasó al vacío y se maduró 3 días a  $4 \text{ }^\circ\text{C}$ . Posteriormente, se cortó una porción de 2 cm de largo y se congeló a  $-80 \text{ }^\circ\text{C}$  hasta el análisis de compuestos volátiles por cromatografía de gases-espectroscopía de masas, según la metodología detallada en Martín y cols. (2010). La muestra se descongeló, y se cocinó hasta una temperatura en el centro de  $75 \text{ }^\circ\text{C}$ . Posteriormente, se picó y se colocó 1 g en un vial de 5 mL. Los resultados se expresan como porcentaje del total de compuestos volátiles detectados. Se realizó un análisis de varianza con la raza y el sistema de lactancia como efectos fijos, y su interacción con el programa XLSTAT 3.05 (Addinsoft, USA). Se calcularon las medias mínimo cuadráticas y las diferencias entre medias se probaron con el test de Bonferroni con un nivel de significación de 0,05.

Tabla 1  
Aldehídos mayoritarios de la carne de cabrito lechal alimentados con leche natural (LN) y lactoreemplazantes (LR)

Raza	Lactancia	n	Pentalnal	Hexanal	Heptanal	Octanal	Nonanal
FL	LR	15	1,46 <sup>bc</sup>	45,87 <sup>bcd</sup>	1,58 <sup>bcd</sup>	0,89 <sup>cde</sup>	3,74 <sup>ef</sup>
	LN	15	1,91 <sup>b</sup>	48,43 <sup>abc</sup>	2,45 <sup>ab</sup>	1,32 <sup>abcd</sup>	5,09 <sup>cdef</sup>
GU	LR	15	0,83 <sup>cdef</sup>	35,34 <sup>cde</sup>	1,05 <sup>cdef</sup>	0,84 <sup>cde</sup>	4,00 <sup>def</sup>
	LN	16	0,99 <sup>cd</sup>	46,36 <sup>bcd</sup>	1,12 <sup>cdef</sup>	1,43 <sup>abc</sup>	10,53 <sup>a</sup>
MA	LR	16	0,28 <sup>f</sup>	23,26 <sup>efg</sup>	0,67 <sup>ef</sup>	0,83 <sup>cde</sup>	3,19 <sup>f</sup>
	LN	16	0,61 <sup>def</sup>	41,85 <sup>bcd</sup>	2,17 <sup>abc</sup>	1,66 <sup>ab</sup>	6,68 <sup>bcd</sup>
PL	LR	15	0,32 <sup>ef</sup>	29,78 <sup>def</sup>	0,95 <sup>def</sup>	1,61 <sup>ab</sup>	7,42 <sup>bc</sup>
	LN	16	0,40 <sup>def</sup>	30,36 <sup>def</sup>	1,85 <sup>bcd</sup>	1,41 <sup>ac</sup>	6,23 <sup>bcd</sup>
PY	LR	16	0,96 <sup>cde</sup>	56,59 <sup>ab</sup>	1,57 <sup>bcd</sup>	1,07 <sup>bcd</sup>	5,38 <sup>cdef</sup>
	LN	14	2,09 <sup>b</sup>	63,04 <sup>a</sup>	2,61 <sup>ab</sup>	1,79 <sup>a</sup>	6,64 <sup>bcd</sup>
RE	LR	15	n,d	2,90 <sup>h</sup>	0,39 <sup>f</sup>	0,45 <sup>e</sup>	2,97 <sup>f</sup>
	LN	15	0,22 <sup>b</sup>	9,13 <sup>gh</sup>	0,67 <sup>ef</sup>	0,68 <sup>de</sup>	3,09 <sup>f</sup>
TI	LR	16	0,23 <sup>b</sup>	16,99 <sup>gh</sup>	1,78 <sup>bcd</sup>	1,05 <sup>bcd</sup>	4,47 <sup>def</sup>
	LN	16	0,26 <sup>b</sup>	24,49 <sup>efg</sup>	1,27 <sup>cdef</sup>	1,49 <sup>abc</sup>	6,65 <sup>bcd</sup>
VE	LR	15	0,70 <sup>def</sup>	30,66 <sup>def</sup>	1,10 <sup>cdef</sup>	1,00 <sup>bcd</sup>	3,91 <sup>def</sup>
	LN	15	3,27 <sup>a</sup>	54,15 <sup>ab</sup>	3,04 <sup>a</sup>	1,88 <sup>a</sup>	8,71 <sup>ab</sup>
e.e.			0,129	3,285	0,227	0,134	0,565
Raza (R)			0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Lactancia (L)			0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
R*L			0,0001	0,007	0,0001	0,001	0,0001

e.e., error estándar; Los resultados están expresados en porcentaje del total de compuestos volátiles detectados. N.d., no detectado; En una columna, medias con mismo superíndice son iguales ( $P < 0.05$ ).

## Resultados y discusión

Se identificaron y cuantificaron un total de 35 compuestos volátiles repartidos en 9 aldehídos, 8 hidrocarburos, 4 cetonas, 4 alcoholes y 6 compuestos varios como pirazinas, furanos y éteres. El porcentaje medio de cada grupo fue 44,3%, 25,1%, 6,9%, 2,3%, 21,0% y 0,35%, respectivamente. Además de los compuestos mayoritarios que se muestran en las Tablas 1 y 2, también se cuantificaron el 2-metil propanal, 2-metil butanal, 3-metil butanal, 2-etil hexanal, tolueno, p-xileno, o, m-xileno, limoneno, 3-hidroxi 2-butanona, 1-butanol, 3-heptanol, 2-etil-1-hexanol, dietil éter, disulfuro de carbono, etil acetato, ácido butírico, 2,5-dimetil pirazina y 2-pentil furano. El com-

Tabla 2  
**Hidrocarburos, cetonas y alcoholes mayoritarios de la carne de cabrito lechal alimentados con leche natural (NM) y lactorreemplazantes (MR)**

Raza	Lactancia	2-Metil pentano	3-Metil pentano	Hexano	Heptano	Acetona	3-Hepta- nona	2-Metil- 3-octa- nona	1- Pentanol
FL	LR	1,82 <sup>b</sup>	n,d	20,00 <sup>abcd</sup>	0,12 <sup>bcd</sup>	2,62 <sup>bc</sup>	3,13 <sup>bc</sup>	2,63 <sup>def</sup>	1,53 <sup>cd</sup>
	LN	1,63 <sup>b</sup>	n,d	14,85 <sup>bcd</sup>	0,06 <sup>cd</sup>	2,09 <sup>cd</sup>	2,47 <sup>c</sup>	4,38 <sup>bcd</sup>	2,19 <sup>bc</sup>
GU	LR	1,61 <sup>bc</sup>	4,63 <sup>c</sup>	31,55 <sup>a</sup>	n,d	0,47 <sup>c</sup>	n,d	0,35 <sup>g</sup>	1,21 <sup>de</sup>
	LN	0,60 <sup>cd</sup>	1,87 <sup>d</sup>	26,45 <sup>ab</sup>	n,d	n,d	0,06 <sup>c</sup>	1,89 <sup>efg</sup>	2,26 <sup>bc</sup>
MA	LR	0,27 <sup>d</sup>	0,50 <sup>ef</sup>	30,69 <sup>ab</sup>	0,32 <sup>bc</sup>	0,36 <sup>c</sup>	0,01 <sup>c</sup>	2,38 <sup>d</sup>	n,d
	LN	0,25 <sup>d</sup>	0,30 <sup>ef</sup>	23,98 <sup>abc</sup>	1,03 <sup>a</sup>	1,12 <sup>de</sup>	n,d	5,75 <sup>ab</sup>	n,d
PL	LR	0,08 <sup>d</sup>	0,11 <sup>f</sup>	9,40 <sup>cde</sup>	n,d	0,41 <sup>c</sup>	0,02 <sup>c</sup>	2,42 <sup>d</sup>	n,d
	LN	0,20 <sup>d</sup>	0,15 <sup>ef</sup>	19,49 <sup>abcd</sup>	0,02 <sup>d</sup>	0,57 <sup>c</sup>	0,02 <sup>c</sup>	2,85 <sup>cde</sup>	n,d
PY	LR	0,28 <sup>d</sup>	n,d	6,15 <sup>de</sup>	0,02 <sup>d</sup>	2,57 <sup>bc</sup>	2,90 <sup>bc</sup>	6,21 <sup>ab</sup>	3,83 <sup>a</sup>
	LN	0,51 <sup>d</sup>	n,d	3,04 <sup>c</sup>	0,34 <sup>b</sup>	2,67 <sup>bc</sup>	2,45 <sup>c</sup>	4,89 <sup>abc</sup>	2,52 <sup>b</sup>
RE	LR	3,87 <sup>a</sup>	7,08 <sup>b</sup>	33,55 <sup>a</sup>	n,d	5,06 <sup>a</sup>	5,81 <sup>a</sup>	0,53 <sup>fg</sup>	0,19 <sup>f</sup>
	LN	4,31 <sup>a</sup>	10,65 <sup>a</sup>	34,18 <sup>a</sup>	0,02 <sup>d</sup>	5,50 <sup>a</sup>	3,63 <sup>b</sup>	0,96 <sup>efg</sup>	0,53 <sup>ef</sup>
TI	LR	0,13 <sup>d</sup>	0,24 <sup>ef</sup>	19,17 <sup>abcd</sup>	n,d	0,38 <sup>c</sup>	0,01 <sup>c</sup>	0,71 <sup>fg</sup>	n,d
	LN	0,28 <sup>d</sup>	0,30 <sup>ef</sup>	28,62 <sup>ab</sup>	0,01 <sup>d</sup>	0,39 <sup>c</sup>	0,01 <sup>c</sup>	2,27 <sup>d</sup>	n,d
VE	LR	0,87 <sup>bcd</sup>	2,98 <sup>cd</sup>	34,72 <sup>a</sup>	0,04 <sup>d</sup>	3,54 <sup>b</sup>	1,42 <sup>d</sup>	5,52 <sup>ab</sup>	2,26 <sup>bc</sup>
	LN	0,85 <sup>bcd</sup>	0,36 <sup>ef</sup>	3,48 <sup>de</sup>	0,19 <sup>bcd</sup>	6,05 <sup>a</sup>	2,89 <sup>bc</sup>	6,92 <sup>a</sup>	2,30 <sup>bc</sup>
e.e.		0,200	0,343	3,232	0,053	0,262	0,194	0,426	0,158
Raza (R)		0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Lactancia (L)		0,700	0,169	0,017	0,0001	0,005	0,023	0,0001	0,214
R*L		0,025	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

e.e., error estándar; Los resultados están expresados en porcentaje del total de compuestos volátiles detectados. N.d., no detectado; Medias con mismo superíndice son iguales (P<0.05).

puesto más abundante fue el hexanal con el 34,8% del área total. La interacción entre la raza y la lactancia afectó a 31 compuestos (P<0,05) mientras que 2-etil hexanal, tolueno y disulfuro de carbono solo fueron afectados por la raza (P<0,001). Sin embargo, 2,5-dimetil pirazina fue influida por la raza y la lactancia independientemente. En general, el uso de lactorreemplazantes no modificó el porcentaje de aldehídos lineales, pero en algunas razas lo disminuyó. Los cabritos de VE y PA alimentados con LN tuvieron los mayores porcentajes de aldehídos lineales, mientras que RE alimentada con LR

tuvo los menores valores de pentanal y nonanal. En relación a los hidrocarburos, MA, PA y TI tuvieron los menores valores de 2-metil pentano mientras que RE tuvo los mayores. El 3-metil pentano no fue detectado en FL y PY, pero RE alimentada con LN tuvo los mayores valores. En general, los cabritos alimentados con LN tuvieron mayor porcentaje de heptano que los alimentados con LR. El heptano no se detectó en los cabritos de Cabra del Guadarrama. En relación a estos resultados se puede concluir que los compuestos aromáticos mayoritarios de la carne de cabrito lechal se vieron afectados por el sistema de lactancia, pero este efecto depende directamente de la raza estudiada.

## Agradecimientos

A las Asociaciones de Ganaderos y a los ganaderos por su ayuda. Financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad de España y FEDER (RTA2012-0023-C03). B. Panea, M.J. Alcalde y G. Ripoll son miembros de la red MARCAME financiada por CYTED (ref. 116RT0503).

## Referencias bibliográficas

- BAÑÓN, S.; VILA, R.; PRICE, A.; FERRANDINI, E.; GARRIDO, M.D. 2006. Effects of goat milk or milk replacer diet on meat quality and fat composition of suckling goat kids. *Meat Science*, 72: 216-221.
- CASTEL, J.M.; MENA, Y.; RUIZ, F.A.; GUTIÉRREZ, R. 2012. Situación y evolución de los sistemas de producción caprina en España. *Tierras Caprino*, 1: 24-37.
- MARTÍN, A.; BENITO, M.J.; ARANDA, E.; RUIZ-MOYANO, S.; CÓRDOBA, J.J.; CÓRDOBA, M.G. 2010. Characterization by volatile compounds of microbial deep spoilage in Iberian dry-cured ham. *Journal of Food Science*, 75: M360-M365.

## Effect of feeding suckling kids of eight breeds with milk replacers on the volatile compounds of meat

### *Summary*

Suckling kid is considered a co-product of milk production. Thus, many farmers feed the kids with the milk replacers to sell the goat's milk. The objective of this experiment is to study the effect of the use of milk replacers to raise suckling kids on the volatile compounds of cooked meat. Therefore, the volatile compounds of the meat of kids of eight Spanish breeds fed half with replacement milk and natural milk were studied. Thirty-five volatile compounds were detected, the aldehydes being the majority, followed by hydrocarbons. The major compound was hexanal with 34.8% of the total area. The influence of the lactation system varied according to the studied breed in 31 of the 35 compounds.

*Keywords:* aromatics, natural, artificial, lactation.





## Autenticación de carne de ovino mediante tecnología NIRS

Insausti, K.<sup>1</sup> (kizkitza.insausti@unavarra.es),  
López-Maestresalas, A.<sup>1</sup>, Mendizabal, J.A.<sup>1</sup>, Urrutia, O.<sup>1</sup>, Arana, A.<sup>1</sup>,  
Arazuri, S.<sup>1</sup>, Beriain, M.J.<sup>1</sup>, Jarén, C.<sup>1</sup> y A. Purroy<sup>1</sup>

### *Resumen*

Se ha estudiado la tecnología NIRS para detectar fraudes en carne de ovino mezclada con carne de porcino y carne de vacuno. Para ello, se ha utilizado carne de corderos machos de raza Navarra sacrificados con un peso vivo medio de 26 kg. Dicha carne fue mezclada en un 0%, 1%, 2%, 5% y 10% con carne de porcino y en un 0%, 1%, 2%, 5% y 10% con carne de vacuno. Para la realización del ensayo se utilizó un espectrofotómetro modelo AOTF-NIR Luminar 5030 y se tomaron 5 medidas espectrales de cada muestra y posteriormente fueron importados a MATLAB R2014a. Los resultados obtenidos indican que es posible utilizar la tecnología NIRS para autenticar muestras de cordero mezcladas con carne de vacuno con un porcentaje igual o superior al 10%. Se ha comprobado cómo esta autenticación no resulta tan clara cuando la mezcla se realiza con carne de porcino. De igual manera, cuando las incorporaciones son inferiores o iguales a un 2% no es posible detectarlas mediante los métodos empleados en este estudio.

*Palabras clave:* carne de cordero, NIRS, autenticación.

---

<sup>1</sup> ETSIA. IS FOOD Research Institute. Universidad Pública de Navarra. Campus de Arrosadia, 31006 Pamplona.

## Introducción

El fraude alimentario es de naturaleza oportunista y representa un desafío significativo tanto para la industria como para las instituciones oficiales (Spink 2011).

Aunque cada vez se pone más énfasis en el concepto de autenticidad de los alimentos, actualmente no es fácil identificar la prevalencia del fraude en la carne o el etiquetado incorrecto (Ballin & Lametsch, 2008), por lo que se requieren controles estrictos a lo largo de la producción y durante el proceso de comercialización (Karoui, Downey y Blecker, 2010). En este contexto, la tecnología NIRS (Near Infrared Spectroscopy) se presenta como una herramienta útil para resolver problemas de autenticidad de acuerdo con la generación de la huella espectral de los alimentos (Downey, 1996). Los casos típicos de sustitución intencionada de la carne suelen implicar el reemplazo de especies valiosas por otras más baratas o de carne fresca por carne congelada-descongelada (Alamprese *et al.*, 2016). Para niveles bajos de incorporación de carne de otras especies, el fraude no logrará ningún beneficio económico. Sin embargo, existen barreras religiosas y culturales que se oponen al consumo de ciertos tipos de alimentos (Rady y Adedeji, 2018). Es por eso que la detección de bajos niveles de sustitución de las fuentes de las materias primas cárnicas se convierte en una acción importante. Si bien se ha investigado a fondo la aplicación de la espectroscopía NIR para la detección de modificaciones en carnes frescas de diferentes orígenes, se ha llevado a cabo un menor número de estudios relacionados con la carne de cordero. Además, los niveles de sustitución presentados en la literatura suelen ser superiores al 5%. Debido al creciente número de productos cárnicos procesados en los que los tratamientos tecnológicos pueden enmascarar un posible fraude entre especies, en contra de los derechos de los consumidores, el objetivo del presente trabajo ha sido ensayar la tecnología NIRS para autenticar carne de ovino mezclada con carne de porcino y carne de vacuno y para detectar el porcentaje mínimo de detección de dichas carnes en las mezclas.

## Material y métodos

Se ha utilizado carne de corderos machos de raza Navarra sacrificados con un peso vivo medio de 26 kg. A las 24 h post-sacrificio, tras el despiece de la canal, se extrajo el músculo *longissimus dorsi* de las dos medias canales y se maduró durante 4 días a 3°C. Posteriormente, se congelaron a -20°C hasta su posterior análisis. Las muestras empleadas para realizar las mezclas provenían de carne de porcino comercial y la carne de vacuno provenía de carne de toro de lidia. Se descongelaron las muestras de carne de cordero, cerdo y toro de lidia el día anterior a la preparación de las muestras, en una cámara frigorífica a 4 °C, durante 24 horas. Una vez descongeladas se

procedió al picado individual de la carne de cada especie, con una picadora de carne marca Moulinex de 500 w. Una vez picada la carne, se procedió a la realización de las mezclas control (0%) y modificadas al 1%, al 2%, al 5% y al 10% (Tabla 1). Cada muestra pesaba 3 g y se fabricaron a mano, de tal manera que cada muestra tenía un diámetro aproximado de 2 cm y 0,5 cm de grosor. Para la realización del ensayo se utilizó un espectrofotómetro modelo AOTF-NIR Luminar 5030 de la empresa Brimrose y se tomaron 5 medidas espectrales de cada muestra que posteriormente fueron importados a MATLAB R2014a (The MathWorks, MA, Natick, EE. UU.). Se exploraron los datos mediante un análisis de componentes principales seguido de la técnica de clasificación Análisis Discriminante por Cuadrados Mínimos Parciales (PLS-DA por sus siglas en inglés). Previo al desarrollo de ambas técnicas se realizaron diferentes pretratamientos de los datos como técnicas de corrección de la dispersión y de la línea base.

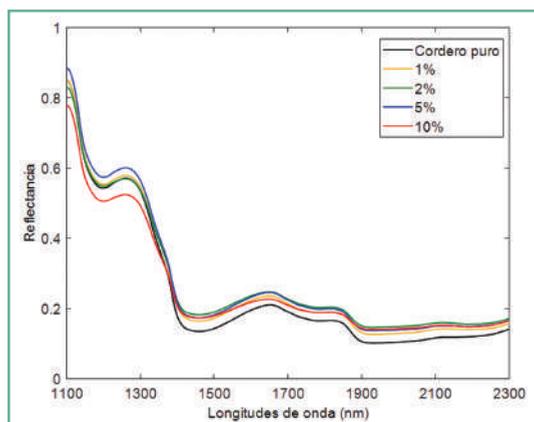
Tabla 1  
**Cantidad de carne de Cerdo o de Toro añadida a la carne de Cordero para la preparación de las muestras**

Cordero-Cerdo (n=50)	Cordero-Toro (n=50)
0% (n = 10)	0% (n = 10)
1% (n <sub>1%</sub> = 10)	1% (n <sub>1%</sub> = 10)
2% (n <sub>2%</sub> = 10)	2% (n <sub>2%</sub> = 10)
5% (n <sub>5%</sub> = 10)	5% (n <sub>5%</sub> = 10)
10% (n <sub>10%</sub> = 10)	10% (n <sub>10%</sub> = 10)

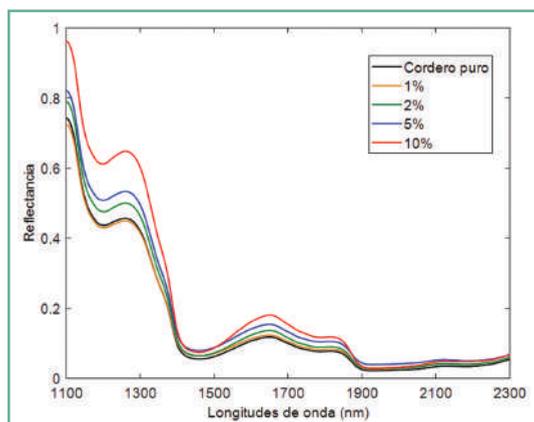
## Resultados y discusión

En la figura 1 se representan el lote control y los 4 lotes de muestras modificadas con diferentes porcentajes de carne de porcino. Se puede apreciar cómo los espectros de reflectancia se solapan y siguen una tendencia similar en todos los casos. En la figura 2, correspondiente a las muestras de carne de cordero con carne de toro de lidia, se observa cómo los valores de absorbancia son mayores, es decir, presenta menores valores de reflectancia para las muestras control (100% cordero) en la región de 1200 nm y van disminuyendo a medida que aumenta el porcentaje de adición de carne de toro. En este caso se observa cómo las muestras control son las que mayores valores de absorbancia presentan de 1400 nm en adelante. Por el contrario, las muestras con un 10% de sustitución son las que menores valores de absorbancia presentan a lo largo de todo el espectro (mayores valores de reflectancia). Los análisis de componentes principales realizados en los grupos de muestras de carne de cordero con porcino,

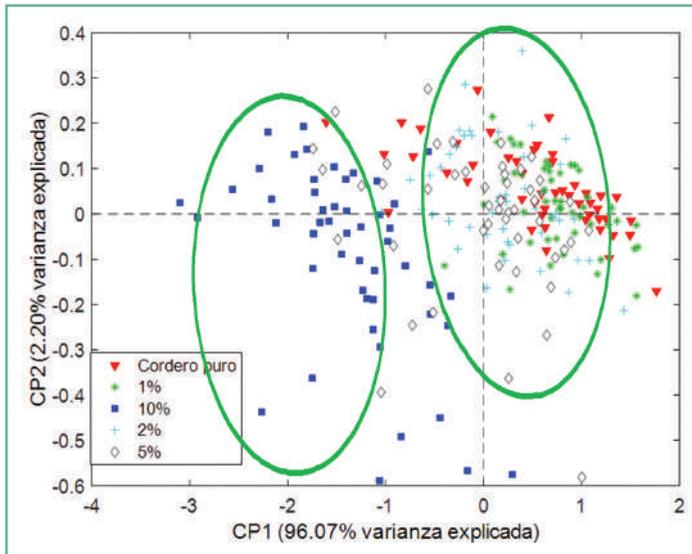
no muestran ninguna capacidad de detección de las modificaciones con ninguno de los pretratamientos realizados. Es decir, de los cinco grupos de muestras (0%, 1%, 2%, 5%, 10%) no se puede diferenciar claramente uno de otro. Para el caso de las muestras de cordero con toro de lidia, todos los pretratamientos ayudan a tener una diferenciación entre el grupo de muestras control y el grupo de muestras modificadas al 10%. En la figura 3 se presenta el resultado del análisis de componentes principales de carne de cordero mezclada con carne toro de lidia, al que se le aplicó el pretratamiento de deducción de tendencia (DT). Mediante este método, los espectros se ajustan a una función cuadrática y se sustrae el espectro medio del conjunto de datos. Todo ello con el objetivo de eliminar tendencias curvilíneas en los espectros.



**Figura 1.** Espectros de reflectancia de las muestras de cordero con y sin carne de cerdo.



**Figura 2.** Espectros de reflectancia de muestras de cordero con y sin carne de toro de lidia.



**Figura 3.** Análisis de componentes principales de las muestras de carne de cordero con toro de lidia, 8 Componentes Principales (CP) y pretratamiento DT.

## Conclusiones

Se puede afirmar que es posible utilizar la tecnología NIRS para discriminar el grupo control del grupo 10% en muestras de cordero a las que se ha adicionado carne de toro de lidia. Asimismo, se ha comprobado cómo esta autenticación no resulta tan evidente cuando la modificación se realiza añadiendo carne de porcino. De igual manera, cuando las incorporaciones son inferiores o iguales a un 2% no es posible detectarlas mediante los métodos empleados en este estudio.

## Referencias bibliográficas

- ALAMPRESE, C.; AMIGO, J. M.; CASIRAGHI, E.; ENGELSEN, S. B. 2016. Identification and quantification of turkey meat adulteration in fresh, frozen-thawed and cooked minced beef by FT-NIR spectroscopy and chemometrics. *Meat Science*, 121: 175-181.
- BALLIN, N. Z.; LAMETSCH, R. 2008. Analytical methods for authentication of fresh vs. thawed meat – A Review. *Meat Science*, 80: 151-158.
- DOWNY, G. 1996. Authentication of food and food ingredients by near-infrared spectroscopy. *Journal of Near Infrared Spectroscopy*, 4: 47-61.
- KAROU, R.; DOWNY, G.; BLECKER, C. 2010. Mid-Infrared Spectroscopy Coupled with Chemometrics: A Tool for the Analysis of Intact Food Systems and the Exploration of Their Molecular Structure-Quality Relationships – A Review. *Chemical Reviews*, 10: 6144-6168.

- RADY, A.; ADEDEJI, A. 2018. Assessing different processed meats for adulterants using visible-near-infrared spectroscopy. *Meat Science*. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.10.014>
- SPINK, J.; MOYER, D. C. 2011. Defining the Public Health Threat of Food Fraud. *Journal of Food Science*, 76: 157-163.

## Authentication of lamb meat with NIRS technology

### *Summary*

The possibility of using NIRS technology to detect fraud in lamb meat mixed with pork and bull meat has been studied. To do so, meat from male lambs of Navarra breed slaughtered at an average live weight of 26 kg was used. Lamb meat was mixed with 0%, 1%, 2%, 5% and 10% of pork meat and with 0%, 1%, 2%, 5% and 10% of bull meat. A spectrophotometer model AOTF-NIR Luminar 5030 was used to perform the test and 5 spectral measurements of each sample were taken and subsequently imported into MATLAB R2014a. According to the results obtained, it could be said that it is possible to use NIRS technology to authenticate lamb samples when bull meat has been added with a percentage equal to or greater than 10%. Likewise, this authentication is not possible when pork meat is mixed with lamb meat. Similarly, when the incorporations are lower than or equal to 2% it is not possible to detect them by the methods used in this study.

*Keywords:* lamb, NIRS, authentication.



# Influencia del tipo de envasado sobre las propiedades físico-químicas de hamburguesas de cordero

Cózar, A.<sup>1</sup>, Rubio, N.<sup>1</sup> y Vergara, H.<sup>1</sup> (Herminia.Vergara@uclm.es)

## *Resumen*

En este trabajo se determinaron las propiedades físico-químicas (pH, pérdidas por cocción, reducción de diámetro, fuerza al corte y coordenadas colorimétricas) de hamburguesas de cordero elaboradas con carne de alto valor comercial, envasadas bajo tres sistemas (V: vacío, y dos mezclas de gases: (A) 30%CO<sub>2</sub>+70%O<sub>2</sub>; (B) 30%CO<sub>2</sub>+69,3%N<sub>2</sub>+0,7%CO) durante 13 días de almacenamiento. El tipo de envasado y tiempo de almacenamiento no afectó al pH, excepto en las hamburguesas envasadas en vacío (P < 0,05) que presentaron un descenso de estos valores durante el periodo de estudio. En general, los factores analizados (tipo de envasado y tiempo) influyeron a las características al cocinado y a las coordenadas colorimétricas. Las hamburguesas envasadas en A mostraron las menores pérdidas por cocción y reducción de diámetro, pero los mayores cambios de color.

*Palabras clave:* cordero, hamburguesas, conservación, propiedades físico-químicas.

---

<sup>1</sup> Dpto. de Ciencia y Tecnología Agroforestal y Genética, Universidad de Castilla-La Mancha, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes, 02071 Albacete, España.  
Instituto de Desarrollo Regional, Sección de Calidad Alimentaria, Albacete, España.

## Introducción

Debido a la importancia del sector ovino español y con objeto de mejorar la situación actual (bajo consumo de carne de cordero, altos costes de producción) se precisa crear nuevos productos, tales como hamburguesas, alternativos a los tradicionales que incrementen el consumo de esta carne. Para el desarrollo de nuevos productos es fundamental conocer sus propiedades físico-químicas, (pH, color y características al cocinado) pues influyen tanto en la percepción del producto en el momento de la compra como durante su consumo (Aaslyng, 2002). Además, es importante preservar sus cualidades durante el almacenamiento y para ello se podrían utilizar diferentes métodos, físicos o químicos, entre los cuales cabe destacar las atmósferas protectoras (vacío o atmósferas modificadas). Estos sistemas manipulan el contenido gaseoso de los envases adaptándolo a las características del producto que contiene (Vergara y Cózar, 2015). Por consiguiente, el propósito de este estudio fue evaluar la influencia del tipo de envasado [vacío (V) y dos mezclas de gases 30%CO<sub>2</sub>+70%O<sub>2</sub> (A) y 30%CO<sub>2</sub>+69,3%N<sub>2</sub>+0,7%CO (B)] durante un periodo de 13 días post-elaboración sobre las características físico-químicas [pH, pérdidas por cocción (PC), reducción de diámetro (RD), fuerza al corte (FC) y coordenadas cromáticas (CIE L\*a\*b\*)] de las hamburguesas de cordero.

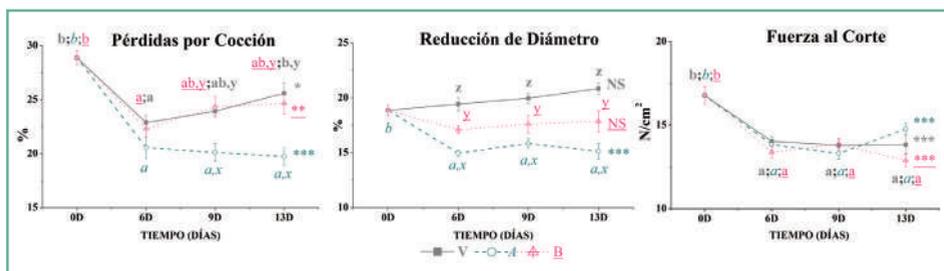
## Material y métodos

Se utilizó la carne de piernas de corderos machos recientes de raza Manchega, la cual se picó y se mezcló manualmente con un 1% de sal durante 5 minutos. Posteriormente se formaron hamburguesas de 100g y 10cm de diámetro. Las hamburguesas [n=8 por tiempo, método de envasado y tipo de análisis (hamburguesas crudas o cocinadas)] se envasaron bajo tres sistemas: vacío (V), y dos atmósferas modificadas: A: 30%CO<sub>2</sub>+70%O<sub>2</sub> o B: 30%CO<sub>2</sub>+69,3%N<sub>2</sub>+0,7%CO. Para realizar el envasado en vacío se utilizó una envasadora Selecta modelo "Sealcom-V", (Abrera, Barcelona) y bolsas de vacío (150μ; permeabilidad al O<sub>2</sub> de <40cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>•24h•1atm a 23°C y 75%HR, Ind. Pargon, José Bernad S.L., Albacete). Para el envasado en atmósfera modificada se usó una envasadora termoselladora semiautomática (ILPRA termosaldatrici, modelo FP Básic, Vigevano), bandejas de poliestireno expandido (permeabilidad al O<sub>2</sub> de 0.5cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>•24h•1atm a 23°C) y un film de 60μ para el sellado (permeabilidad al O<sub>2</sub> de 1cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>•24h a 23°C Coopbox Hispania S.L.U., Lorca). Todas las muestras se mantuvieron en refrigeración (2°C) hasta su análisis (0, 6, 9 y 13 días post-ensado). El pH se determinó con un pH-metro Crison GLP-22 (Crison Instruments, S.A., España), previamente calibrado, en una muestra homogeneizada de 3g de hamburguesa cruda con 27mL de agua destilada. Las coor-

denadas de color ( $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ ) se midieron sobre la superficie de las muestras crudas (3 medidas) utilizando un colorímetro CR-400 Minolta (Osaka, Japón), previamente calibrado, con un iluminante  $D_{65}$  y observador de  $10^\circ$ . Las hamburguesas fueron cocinadas en una plancha convencional hasta alcanzar los  $72^\circ\text{C}$  en su interior. Antes y después del cocinado cada muestra fue pesada y medida diametralmente con un calibre digital (4 medidas por hamburguesa), determinando así las características al cocinado [(pérdidas por cocción (PC, %) =  $100 - [100 \times (\text{Peso muestra cocinada} / \text{Peso muestra cruda})]$  y reducción de diámetro (RD, %) =  $100 \times [(\text{Diámetro en crudo} - \text{Diámetro en cocinado}) / \text{Diámetro en crudo}]$ ]. La fuerza al corte ( $\text{N}/\text{cm}^2$ ) se analizó con un texturómetro TA.X2, equipado con un dispositivo Warner-Bratzler, troceando las mismas hamburguesas ya cocinadas en porciones de  $2,5\text{cm} \times 1\text{cm}$ . El efecto del tipo de envasado y tiempo en las propiedades físico-químicas se estudió por medio de un análisis de varianza (ANOVA) utilizando el software estadístico SPSS v22.0 (IBM Corp., 2013). Para determinar diferencias entre pares de grupos se realizó un test de Tukey con un nivel de significancia de  $P < 0,05$ .

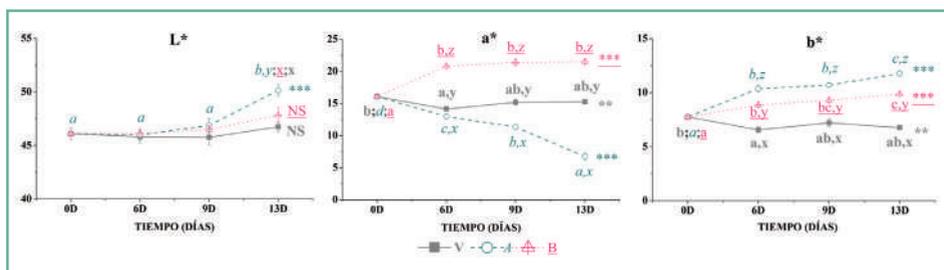
## Resultados y discusión

En general, los valores de pH (Tabla 1) no mostraron diferencias estadísticas debidas a los factores analizados (tipo de envasado y tiempo). Sólo los valores de pH de las muestras envasadas a vacío mostraron una disminución significativa ( $P < 0,05$ ) debida al periodo de almacenamiento. Un aumento del recuento de bacterias ácido lácticas durante el almacenamiento podría ser la causa de este descenso (Cayré, Vignolo y Garro, 2003). Hubo una marcada influencia del tipo de envasado utilizado en PC y RD, sin afectar estadísticamente ( $P > 0,05$ ) a los valores de FC (Figura 1). Otros autores (Harvison y Mills, 2015) en hamburguesas de ternera no encontraron diferencias significativas en los valores de PC y FC por el uso de diferentes envasados (vacío,  $69\% \text{O}_2 + 16\% \text{CO}_2 + 15\% \text{N}_2$ ,  $3\% \text{O}_2 + 17\% \text{CO}_2 + 80\% \text{N}_2$  y sin envasar). Además, estos mismos autores observaron que las muestras conservadas con un alto porcentaje de  $\text{O}_2$  (69%) presentaron unas menores PC. Estos resultados son similares a los encontrados en este trabajo, ya que las hamburguesas envasadas en la mezcla de gases A mostraron los menores valores de PC y RD. Aunque, el periodo de almacenamiento influyó en los valores de las características al cocinado, en general, estas propiedades mostraron una estabilidad a partir de los 6 días post-ensado. Tal como muestra la Figura 2, las coordenadas colorimétricas sufrieron variaciones debidas al tipo de envasado y al tiempo de estudio.  $L^*$  aumentó y  $a^*$  descendió en las muestras tipo A ( $P < 0,001$ ). Sin embargo, en las muestras conservadas en vacío o en B  $a^*$  se mantuvo estable a partir de los 6 días de almacenamiento y hasta el final del estudio. La coordenada  $b^*$  disminuyó en las hamburguesas en vacío, incrementando con el



<sup>a,b</sup>: Letras distintas indican diferencias significativas por el tiempo de almacenamiento en el mismo sistema de envasado (V, A, B);  
<sup>x,y,z</sup>: Letras distintas indican diferencias significativas debidas al tipo de envasado (V, A o B) en el mismo tiempo de análisis. NS: No significativo. \*, \*\*, \*\*\*: P < 0,05, P < 0,01, P < 0,001, respectivamente.

**Figura 1.** Efecto del tipo de envasado y periodo de almacenamiento en las características al cocinado de hamburguesas de cordero.



(L\*, a\* y b\*) de hamburguesas de cordero.

<sup>a,b,c</sup>: Letras distintas indican diferencias significativas por el tiempo de almacenamiento en el mismo sistema de envasado (V, A, B);  
<sup>x,y,z</sup>: Letras distintas indican diferencias significativas debidas al tipo de envasado (V, A, B) en el mismo tiempo de análisis. NS: No significativo. \*\*, \*\*\*: P < 0,01, P < 0,001, respectivamente.

**Figura 2.** Efecto del tipo de envasado y periodo de almacenamiento en el color

tiempo en A y B, siempre con valores significativamente más altos en las conservadas en la atmósfera rica en oxígeno (A). Las variaciones ocasionadas en el color podrían ser debidas a la formación de metamioglobina (Insausti *et al.*, 2001). Además, la disminución observada en la coordenada a\* podría explicarse por el uso en el envasado de una mezcla de gases rica en O<sub>2</sub>, lo que favorecería el aumento de la oxidación lipídica promoviendo así la decoloración de la carne, influyendo este hecho en la aceptación del consumidor (Walsh y Kerry, 2002). Por el contrario, el uso de vacío o atmósferas con CO ayudarían a preservar el color de la carne y los productos cárnicos, debido a la ausencia de oxígeno y a la formación de carboximioglobina, compuesto caracterizado por otorgar al producto un color rojo cereza y ser estable en el tiempo (Rogers *et al.*, 2014).

## Conclusiones

El uso de vacío o de la atmósfera B (30%CO<sub>2</sub>+69,3%N<sub>2</sub>+0,7%CO) preservaría el color de las hamburguesas durante 13 días de almacenamiento, aunque mostraron mayores % de PC y de RD. En cambio, con la mezcla A hubo una gran estabilidad en las características al cocinado, pero grandes cambios de color, lo cual podría afectar a la aceptación del producto por el consumidor en el momento de la compra.

Tabla 1  
**Influencia del tipo de envasado y tiempo de almacenamiento en el pH de hamburguesas de cordero**

Parámetro	Tiempo de almacenamiento (días)	Tipo de envasado			ANOVA
		V	A	B	
pH	0	5,60±0,11 <sup>ab</sup>	5,60±0,11	5,60±0,11	
	6	5,84±0,02 <sup>b</sup>	5,86±0,03	5,83±0,03	NS
	9	5,61±0,03 <sup>ab</sup>	5,69±0,04	5,74±0,04	NS
	13	5,57±0,07 <sup>a</sup>	5,68±0,08	5,60±0,06	NS
	ANOVA	*	NS	NS	

<sup>ab</sup>: Letras distintas indican diferencias significativas por el tiempo de almacenamiento. NS: No significativo. \*: P <0,05. V: Vacío; A: 30%CO<sub>2</sub>+70%O<sub>2</sub> o B: 30%CO<sub>2</sub>+69,3%N<sub>2</sub>+0,7%CO.

## Agradecimientos

Trabajo financiado por el Proyecto PPII-2014-002-P y beca pre-doctoral de A. Cózar de JCCM.

## Referencias bibliográficas

- AASLYNG, M. D. 2002. Quality indicators for raw meat. In *Meat Processing* (pp. 157-174). Elsevier.
- CAYRÉ, M. E.; VIGNOLO, G.; GARRO, O. 2003. Modeling lactic acid bacteria growth in vacuum-packaged cooked meat emulsions stored at three temperatures. *Food Microbiology*, 20(5), 561-566.
- HARVISON, K.; MILLS, E. W. 2015. Modified atmosphere packaging affects ground beef patty cohesiveness. *Meat Science*, 101, 113-114.
- IBM Corp. 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- INSAUSTI, K.; BERIAIN, M. J.; PURROY, A.; ALBERTI, P.; GORRAIZ, C.; ALZUETA, M. J. 2001. Shelf life of beef from local Spanish cattle breeds stored under modified atmosphere. *Meat Science*, 57(3), 273-281.

- ROGERS, H. B.; BROOKS, J. C.; MARTIN, J. N.; TITTO, A.; MILLER, M. F.; BRASHEARS, M. M. 2014. The impact of packaging system and temperature abuse on the shelf life characteristics of ground beef. *Meat Science*, 97(1), 1-10.
- VERGARA, H.; CÓZAR, A. 2015. Aspectos básicos de la conservación de la carne. I. Métodos físicos. *Eurocarne*, 235, 140-148.
- WALSH, H. M.; KERRY, J.P. 2002. Meat packaging. In J.P. Kerry, J. F. Kerry, & D. A. Ledward (Eds.), *Meat Processing. Improving Quality* (pp. 417-451). CRC Press LLC and Woodhead Publishing.

## **Influence of type of packaging on physical-chemical properties of lamb burgers**

### ***Summary***

This work evaluated the physical-chemical properties (pH, cooking loss, diameter reduction, shear force and colour coordinates) of lamb burgers, made with meat of high commercial value, packaged under three systems (vacuum and two mixes of gases: A: 30%CO<sub>2</sub>+70%O<sub>2</sub> y B: 30%CO<sub>2</sub>+69,3%N<sub>2</sub>+0,7%CO) during 13 days of storage. The type of packaging and time of storage did not affect the pH, except burger under vacuum ( $P < 0.05$ ), these samples presented a decrease of these values during period of study. In general, the analysed factors (type of packaging and time) influenced on cooking characteristics and colour coordinates. The burgers packaged in A showed the lowest values of cooking loss and diameter reduction, but the highest changes in colour.

*Keywords:* lamb, burgers, conservation, physicochemical-quality.



# Efecto del método de envasado sobre la calidad higiénico-sanitaria de hamburguesas de cordero

Cózar, A.<sup>1</sup>, Rubio, N.<sup>1</sup> y Vergara, H.<sup>1</sup> (Herminia.Vergara@uclm.es)

## **Resumen**

El propósito de este estudio fue evaluar el efecto de tres sistemas de envasado [vacío y dos mezclas de gases: 30%CO<sub>2</sub>+70%O<sub>2</sub> (A); 30%CO<sub>2</sub>+69,3%N<sub>2</sub>+0,7%CO (B)] sobre la calidad microbiológica (aerobios mesófilos totales, *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas* spp. y bacterias ácido lácticas) y la oxidación lipídica (mgMDA/Kg carne), durante un periodo de almacenamiento de 13 días, en hamburguesas de cordero elaboradas con carne de alto valor comercial. El método de envasado no influyó en el recuento de microorganismos estudiados. Únicamente el recuento de aerobios mesófilos totales superó el límite de 7LogUFC/g al final del periodo de análisis en todas las muestras analizadas. Por el contrario, estas técnicas de conservación afectaron a los niveles de oxidación lipídica, siendo las hamburguesas envasadas bajo la atmósfera A las que mostraron mayores valores de enranciamiento.

*Palabras clave:* ovino, derivado cárnico, atmósfera-protectora, vida-útil.

---

<sup>1</sup> Dpto. de Ciencia y Tecnología Agroforestal y Genética, Universidad de Castilla-La Mancha, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes, 02071 Albacete, España.  
Instituto de Desarrollo Regional, Sección de Calidad Alimentaria, Albacete, España.

## Introducción

La percepción de la carne de cordero por el consumidor como un alimento de alto precio, unida a un consumo ocasional (celebraciones) ha originado que el consumo de este alimento haya sufrido un descenso en los últimos años, lo que ha agravado la situación del sector ovino. Es necesario, por lo tanto, “reinventar” la forma de consumir este alimento y la elaboración de hamburguesas sería una opción apropiada para ampliar mercados y aumentar así su consumo, principalmente entre los más jóvenes. Las características intrínsecas (pH, actividad de agua y nutrientes) de la materia prima (carne picada) con la que se elaboran las hamburguesas, junto a las técnicas de procesado, las convierte en un alimento con un periodo de vida útil corto y de rápido deterioro. Por ello, es necesario el uso de técnicas (vacío y/o atmósferas modificadas) que mantengan la inocuidad del producto y prolonguen su vida comercial (Vergara & Cózar, 2015). Por estos motivos, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de tres sistemas de envasado [vacío y dos mezclas de gases: 30%CO<sub>2</sub>+70%O<sub>2</sub> (A); 30%CO<sub>2</sub>+69,3%N<sub>2</sub>+0,7%CO (B)] sobre la calidad microbiológica (aerobios mesófilos totales, *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas* spp. y bacterias ácido lácticas) y la oxidación lipídica, de hamburguesas de carne de cordero Manchego a lo largo de un periodo de almacenamiento de 13 días.

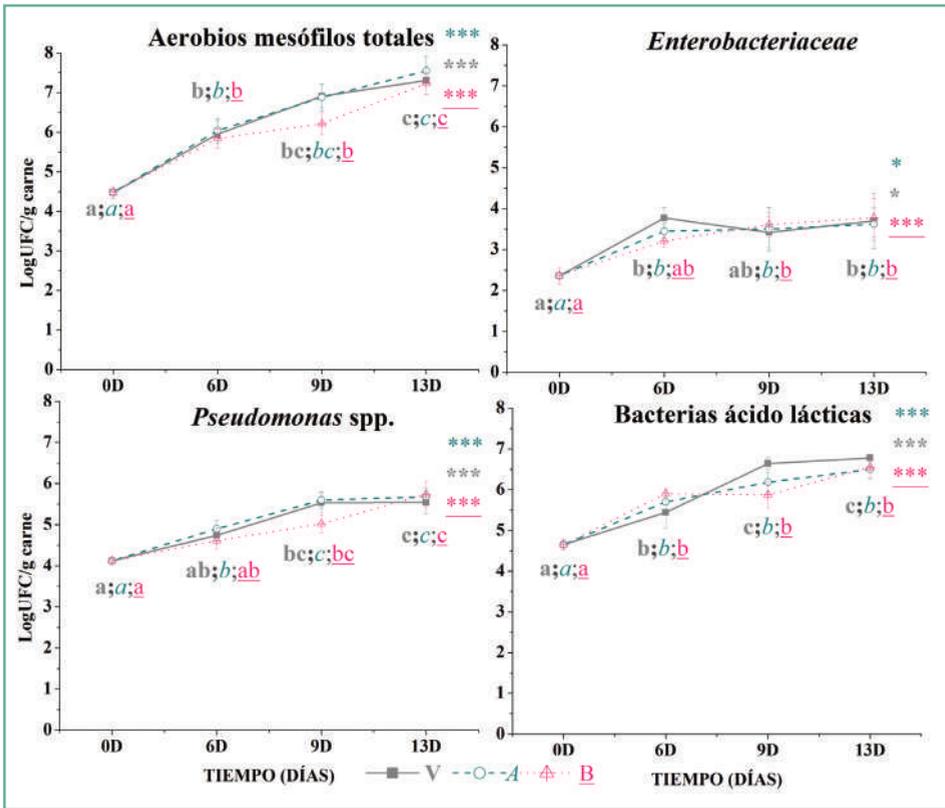
## Material y métodos

Este estudio se llevó a cabo con piezas de primera categoría (pierna) de cordero recental de raza Manchega, obtenidas tras el oreo (24h a 4°C). Previamente al amasado manual (5min) y formado de las hamburguesas (100gr; 10cm Ø) las piernas fueron deshuesadas y picadas añadiendo a la matriz cárnica un 1% de sal. Las hamburguesas se envasaron en diferentes sistemas, **vacío (V)**: se utilizó una envasadora Selecta (mod. “Sealcom-V”, Abrera, Barcelona) donde se colocaron las bolsas de vacío (150µ; permeabilidad al O<sub>2</sub> de <40cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>•24h•1atm a 23°C y 75%HR, Ind. Pargon, José Bernad S.L., Albacete) con dos hamburguesas. **Atmósferas modificadas**: las hamburguesas se envasaron de cuatro en cuatro en bandejas de poliestireno expandido (permeabilidad al O<sub>2</sub> de 0.5cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>•24h•1atm a 23°C) y se sellaron con un film de 60µ (permeabilidad al O<sub>2</sub> de 1cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>•24h a 23°C Coopbox Hispania S.L.U., Lorca) utilizando una envasadora termoselladora semiautomática (ILPRA termosaldatrici, mod. FP Básic, Vigevano). Las mezclas de gases empleadas fueron 30%CO<sub>2</sub>+70%O<sub>2</sub> (A) y 30%CO<sub>2</sub>+69,3%N<sub>2</sub>+0,7%CO (B). Las muestras se conservaron a 2°C hasta los tiempos de análisis (0, 6, 9 y 13 días; n=8 por tiempo y tipo de envasado). La calidad microbiológica (LogUFC/g carne) se determinó en una mezcla homogeneizada de 5g de muestra cruda en 45mL de agua peptonada estéril.

La siembra se realizó por duplicado, de forma manual en placas Petrifilm™ (3M™, España S.A.) específicas para aerobios mesófilos totales y *Enterobacteriaceae* y en placas Petri con sus medios de cultivo respectivos para *Pseudomonas* spp. (*Pseudomonas* Agar Base; Oxoid, England) y bacterias ácido lácticas (MRS; Scharlau Chemie, S. L), usando para ello un sembrador automático (Eddy-Jet, IUL-Instruments, Barcelona). Las placas sembradas se incubaron a 32°C/48h en el caso de aerobios mesófilos totales y bacterias ácido lácticas, a 32°C/24h las de *Enterobacteriaceae* y a 25°C/48h las de *Pseudomonas* spp. Tras estos periodos de incubación se realizó el recuento manual (en el caso de las placas Petrifilm™) de microorganismos o automático (para las placas Petri) con un contador automático (Counterstat-Flash, IUL-Instrument, Barcelona). El nivel de enranciamiento (mg malondialdehído (MDA)/Kg carne) fue evaluado por el método de Tarladgis, Pearson, & Dugan, (1964), realizándose todas las analíticas por duplicado. El análisis estadístico se llevó a cabo con el software SPSS v.22,0 (IBM Corp., 2013). Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y un test de Tukey, con un nivel de significación de  $P < 0,05$  para evaluar el efecto del tipo de envasado y tiempo de almacenamiento sobre los parámetros descritos.

## Resultados y discusión

El recuento de microorganismos (Figura 1) aumentó durante el periodo de almacenamiento en todos los sistemas de envasado analizados, sin mostrar diferencias estadísticas ( $P > 0,05$ ) entre los métodos de conservación. El recuento de aerobios mesófilos totales alcanzó el valor de  $7\text{LogUFC/g}$  a los 13 días de almacenamiento, valor límite que marca el deterioro de la carne y los productos cárnicos (Betts, 2006). Los valores de *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas* spp. y bacterias ácido lácticas permanecieron por debajo de este umbral durante el periodo de estudio. De acuerdo con Samelis, (2006) el uso de vacío o atmósferas modificadas junto con la refrigeración no siempre puede evitar la alteración microbiana de la carne y los derivados cárnicos. La efectividad de los sistemas de envasado podría estar influida por diferentes factores, como son una elevada carga microbiana inicial en la matriz cárnica de origen y por el procesado realizado (fileteado, picado, mezclado) en la carne y los productos cárnicos, que podría aumentar la contaminación externa por la maquinaria empleada, además de favorecer la diseminación de los microorganismos durante el proceso de elaboración (Martínez, Djenane, Cilla, Beltrán, & Roncalés, 2005; Mastromatteo, Lucera, Sinigaglia, & Corbo, 2009). Las hamburguesas envasadas en vacío o atmósfera B mantuvieron la estabilidad oxidativa a partir de los 6 días hasta el final del estudio (Figura 2). Por el contrario, las hamburguesas envasadas bajo la atmósfera A, rica en oxígeno, alcanzaron el mayor índice de rancidez ( $5,75\text{ mgMDA/Kg carne}$ ) a los 13 días, lo que podría ser percibido por el consumidor (Insausti *et al.*, 2001).



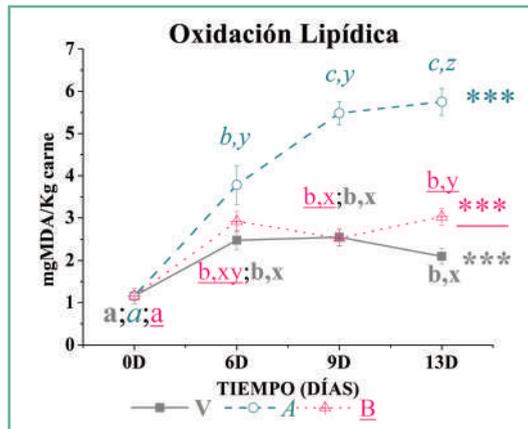
<sup>ab,c</sup>: Letras distintas indican diferencias significativas por el tiempo de almacenamiento en el mismo sistema de envasado (V, A, B). \*, \*\*\*, P < 0,05, P < 0,001, respectivamente.

**Figura 1.** Efecto del tipo de envasado y periodo de almacenamiento sobre la calidad microbiológica de hamburguesas de cordero.

De acuerdo con Martínez *et al.*, (2005) un elevado nivel de oxígeno en la mezcla de gases utilizada en el envasado favorecería un rápido incremento de los valores de oxidación lipídica con el tiempo. Este hecho explicaría los resultados de enranciamiento obtenidos en la mezcla de gases A.

### Conclusiones

Bajo las condiciones de este trabajo, los resultados obtenidos indican que las hamburguesas de cordero podrían tener una vida útil de 9 días de almacenamiento en los sistemas de vacío y atmósfera B (30%CO<sub>2</sub>+69,3%N<sub>2</sub>+0,7%CO), siendo de 6 días para la mezcla de gases A (30%CO<sub>2</sub>+70%O<sub>2</sub>) debido a los altos valores de rancidez mostrados.



<sup>a,b,c</sup>: Letras distintas indican diferencias significativas por el tiempo de almacenamiento en el mismo sistema de envasado (V, A, B); <sup>x,y,z</sup>: Letras distintas indican diferencias significativas debidas al tipo de envasado (V, A o B) en el mismo tiempo de análisis. \*\*\*:  $P < 0,001$ , respectivamente.

**Figura 2.** Efecto del tipo de envasado y periodo de almacenamiento en los valores de oxidación lipídica de hamburguesas de cordero.

## Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado gracias a la financiación aportada por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha (Proyecto PPII-2014-002-P, y beca pre-doctoral de A. Cózar).

## Referencias bibliográficas

- BETTS, G. G. 2006. Determining the stability and shelf-life of foods. In C. de W. Blackburn (Ed.), *Food Spoilage Microorganisms* (pp. 119-146). CRC Press LLC and Woodhead Publishing.
- IBM Corp. 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- INSAUSTI, K.; BERIAIN, M. J.; PURROY, A.; ALBERTI, P.; GORRAIZ, C.; ALZUETA, M. J. 2001. Shelf life of beef from local Spanish cattle breeds stored under modified atmosphere. *Meat Science*, 57(3), 273-281.
- MARTÍNEZ, L.; DJENANE, D.; CILLA, I.; BELTRÁN, J. A.; RONCALÉS, P. 2005. Effect of different concentrations of carbon dioxide and low concentration of carbon monoxide on the shelf-life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere. *Meat Science*, 71(3), 563-570.
- MASTROMATTEO, M.; LUCERA, A.; SINIGAGLIA, M.; CORBO, M. R. 2009. Microbiological characteristics of poultry patties in relation to packaging atmospheres. *International Journal of Food Science and Technology*, 44(12), 2620-2628.
- SAMELIS, J. 2006. Managing microbial spoilage in the meat industry. In C. de W. Blackburn (Ed.), *Food Spoilage Microorganisms* (pp. 213-286). CRC Press and Woodhead Publishing Limited.

- TARLADGIS, B. G.; PEARSON, A. M.; DUGAN, L. R. 1964. Chemistry of TBA acid test for determination oxidative rancidity in foods II formation TBA MDA complex without Acid-Heat Treatment. *Journal of Science and Food Agriculture*, 15(9), 602-607.
- VERGARA, H.; CÓZAR, A. 2015. Aspectos básicos de la conservación de la carne. I. Métodos físicos. *Eurocarne*, 235, 140-148.

## Effect of packaging method on hygienic-sanitary quality of lamb burgers

### *Summary*

The aim of this study was to evaluate the effect of different systems of packaging [vacuum and two gases mixtures 30%CO<sub>2</sub>+70%O<sub>2</sub> (A); 30%CO<sub>2</sub>+69,3%N<sub>2</sub>+0,7%CO (B)] on microbiological quality (total viable count, *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas* spp. and lactic acid bacteria) and lipid oxidation (mgMDA/Kg meat) over 13 days of storage, on lamb burgers manufactured with meat of high commercial value. Packaging method did not influence on recount of microorganisms. Total viable count reached the limit of 7LogCFU/g at the end of study in all analysed samples. On the contrary, these techniques of conservation have a significant effect on lipid oxidation. Burgers packaged under A showed the highest values of rancidity.

*Keywords:* sheep, meat-product, protective-atmosphere, shelf-life.



# Efecto de la inclusión de jabones cálcicos de aceite de pescado vs. palma en la dieta de ovejas lactantes sobre la vida útil de la carne de los lechazos envasada en condiciones comerciales

Vieira, C.<sup>1</sup> (vieallce@itacyl.es), Martínez, B.<sup>1</sup>, Rubio B.<sup>1</sup>, Mantecón, A.R.<sup>2</sup> y Manso, T.<sup>3</sup>

## *Resumen*

Se estudió el efecto de la incorporación de un 3% de jabón cálcico de aceite de pescado (FISH) o de aceite de palma (PALM) en la dieta de 12 ovejas de raza Churra, sobre la vida útil de la carne de los lechazos obtenidos. La carne se envasó en atmósferas con mezcla de gases (30%O<sub>2</sub> / 70%O<sub>2</sub>) y fue analizada su calidad microbiológica y sensorial durante el almacenamiento en un mural refrigerado. Los recuentos de flora psicótropa, enterobacterias y bacterias ácido lácticas, fueron superiores en el grupo FISH desde el día 5 de envasado. Asimismo, tanto el deterioro del color como la presencia de olores desagradables excedía el límite de aceptabilidad a los 5 días, mientras en los lechazos del grupo PALM superaron este límite tras 13 días de envasado. Por tanto, el efecto positivo del incremento del contenido en ácidos grasos poliinsaturados del grupo FISH, se ve limitado por una menor vida útil.

*Palabras clave:* dietas ovejas, calidad de carne, vida útil.

- 1 Estación Tecnológica de la Carne. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Guijuelo. Avda Filiberto Villalobos, n 5, 37770 Salamanca (Spain).
- 2 Instituto de Ganadería de Montaña. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Finca Marzanas, 24346 Grulleros, León, Spain.
- 3 Área de Producción Animal. E.T.S. Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid. Avd. Madrid, s/n. 34004 Palencia (Spain).

## Introducción

En los últimos años se han desarrollado estrategias de alimentación de rumiantes orientadas a enriquecer el contenido de la leche y de la carne en ácidos grasos poliinsaturados, asociados con efectos beneficiosos para la salud humana (Kaur *et al.*, 2011). En los corderos lechales alimentados solamente con leche materna, la única forma de modificar su composición es a través de la modificación de la leche de sus madres. Una de las estrategias más utilizadas, es añadir grasas protegidas a su dieta de forma que se minimice la saturación de los ácidos grasos de la dieta por la microflora ruminal y pueda reflejarse su perfil de ácidos grasos en la composición de la leche y, posteriormente, en la carne de lechazo. Por otro lado, las estrategias de venta de carne en grandes superficies apuestan por envasados que sean atractivos para el consumidor, entre los que destacan los envases en atmosferas modificadas. La incorporación de altas concentraciones de O<sub>2</sub>, proporciona un color atractivo y la presencia de CO<sub>2</sub> ralentiza el crecimiento microbiano (Jeremiah, 2001). Sin embargo, estas condiciones favorecen las reacciones de oxidación (Smiddy, Papkovskaia, Papkovsky, & Kerry, 2002) y pueden limitar la vida útil de la carne.

El objetivo de este trabajo ha sido estudiar el efecto de la suplementación de la dieta de las ovejas con jabones cálcicos de aceite de pescado o de aceite de palma sobre la vida útil de la carne de lechazo envasada en atmosferas modificadas y almacenada en condiciones de venta.

## Material y métodos

La prueba fue desarrollada en 12 ovejas de raza Churra, con un peso vivo de 58,6 ± 1,69 kg, que fueron seleccionadas y alimentadas hasta el momento del parto con la misma ración. Dos días después del parto, las ovejas se asignaron a dos tratamientos experimentales de acuerdo con la ración recibida. Cada oveja recibió diariamente 2,1 kg de materia seca (MS) de una ración total mezclada (TMR) compuesta por: alfalfa deshidratada (39,38%), harina de soja (13,77%), maíz (11,83%), avena (10,38%), cebada (7,89%), pulpa de remolacha (7,86%), melazas 4,95% y 1% de corrector vitamínico-mineral más un 10% de paja de cereales. Las raciones fueron suplementadas con diferentes fuentes de grasa, de forma que fueran isoenergéticas e isoproteicas.

- Grupo PALM: TMR + 3% de jabón cálcico de aceite de palma, MAGNAPAC®)
- Grupo FISH: TMR + 3% de jabón cálcico de aceite de pescado (Strata-g Lactation®)

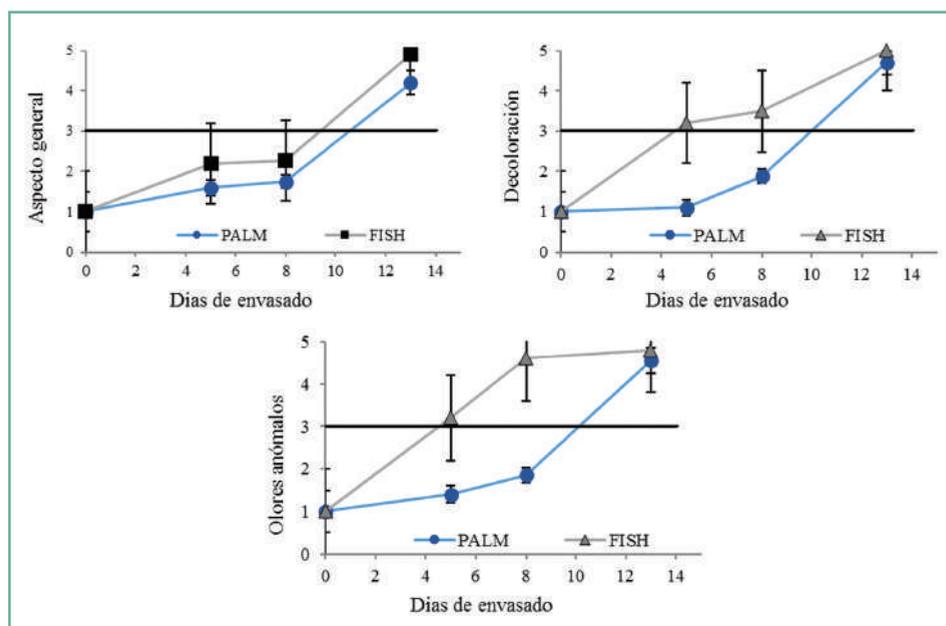
Los corderos permanecieron con sus madres desde el nacimiento hasta que alcanzaron el peso de sacrificio, prefijado en 11 kg. Tras 24 horas de oreo a 4°C, se extrajeron los músculos *longissimus thoracis et lumborum*, que fueron llevados a la

Estación Tecnológica de la Carne para analizar la composición de la carne y desarrollar el estudio de vida útil. Los lomos se trocearon y se distribuyeron en bandejas de poliestireno, recubiertas con una película plástica (permeabilidad al oxígeno 5 cc/m<sup>2</sup>/24h/bar a 23°C y 50% HR y al vapor de agua de 19 g/m<sup>2</sup>/24 h a 23 °C y 90% RH). Las bandejas se envasaron en atmósferas modificadas (30% O<sub>2</sub>/70% O<sub>2</sub>) en una envasadora-termoselladora. La conservación de las bandejas se realizó en un mural expositor que, para simular las condiciones del punto de venta, fue programado con temperatura de 4 a 6°C y luz blanca fluorescente (58 W), encendida 12 horas diarias, de lunes a sábado. Los puntos de muestreo fueron 0, 5, 8 y 13 días, cuando se retiraron del expositor las bandejas correspondientes, para realizar los siguientes análisis: Composición de la atmosfera de envasado, calidad microbiológica (flora mesófila., enterobacterias y bacterias ácido lácticas), porcentaje de metamioglobina (Krzywicki, (1979) y análisis sensorial. Este último fue realizado por el panel de la Estación Tecnológica de la Carne, (ISO 8586-2012) y se valoró la frescura de la carne (1=excelente y 5=inaceptable), porcentaje de superficie decolorada (1=ninguna y el 5=100%) y presencia de olores anómalos (1=ausencia y 5=presencia extrema). Cuando la puntuación de alguno de los parámetros fue superior a 3, la carne fue considerada como no comercializable. Los parámetros analizados durante la vida útil en las que se valoró tanto efecto de la dieta como el del tiempo de almacenamiento, fueron objeto de un análisis de varianza usando el procedimiento GLM del programa Statgraphics Centurion XVII.

## Resultados y discusión

No se encontró un efecto del tipo de grasa ni en el peso de los animales al sacrificio (10,8 y 10,5 kg para PALM y FISH respectivamente), ni en el rendimiento de las canales (54,1%, y 52,5% para PALM y FISH respectivamente). Tampoco se encontraron diferencias en el contenido en grasa intramuscular (1,35 y 1,19 g/100 g músculo para PALM y FISH respectivamente). En el perfil de ácidos grasos, el grupo FISH presento un porcentaje significativamente superior ( $p < 0,05$ ) de ácidos grasos poliinsaturados al PALM (19,31% vs. 17,54% respectivamente). Este resultado guarda relación directa con la composición de la leche, como fue observado por (Gallardo *et al.*, 2014), ya que a pesar de la biohidrogenación ruminal, la administración de jabón cálcico de pescado dio lugar a un mayor porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados en la leche de ovejas. Los corderos recibieron leche materna como único alimento, y al ser prerrumiantes se comportan como monogástricos, por lo que su composición corporal refleja directamente la composición de la leche (Manso *et al.*, 2011). En relación con la vida útil de la carne de lechazo envasada en atmosferas modificadas y almacenada en condiciones de venta, cabe indicar que los recuentos de

flora psicrotrofa, enterobacterias y bacterias ácido lácticas de las muestras de carne de lechazo de ambos tratamientos, presentaron una tendencia ascendente a lo largo del tiempo, presentando las muestras del grupo FISH, recuentos más altos a determinados tiempos de muestreo. A los 8 días, los recuentos de flora psicrotrofa y bacterias ácido lácticas para las muestras de este tratamiento alcanzaron valores superiores a 7 lg ufc/g, considerado como límite de aceptabilidad por la ICMSF (1986), mientras que las muestras del tratamiento PALM no superaron este valor hasta los 13 días de envasado. Diferentes trabajos han observado que la diferencia en el perfil lipídico de la carne influía en los recuentos obtenidos para determinados microorganismos (Parfene *et al.*, 2013), que atribuyen a un mayor efecto inhibitorio de los ácidos grasos saturados sobre el crecimiento de determinados microorganismos alterante, como psicrotrofos o bacterias ácido lácticas, que los insaturados. En relación con la oxidación de la mioglobina, aunque los valores iniciales fueron similares en ambos tratamientos (13.3% como promedio), la cantidad relativa de metamioglobina fue significativamente superior en FISH en los días 5 y 8, no se encontrándose diferencias significativas al final del almacenamiento ( $p > 0.05$ ). Después de 8 días, el porcentaje de metamioglobina para el grupo PALM fue de 24.3% mientras que en



a, b: letras diferentes para el mismo tiempo indican diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0,05$ ).  
A,B,C: letras diferentes en cada tratamiento indican diferencias significativas entre muestreos ( $p < 0,05$ ).

**Figura 1.** Valores del perfil olfato-gustativo de la carne de lechazos de los grupos FISH y PALM a lo largo del envasado en condiciones comerciales.

el grupo FISH fue de 37.1%, valor cercano al 40% que Greene *et al.* (1971) establecieron como causa de rechazo. Los valores medios otorgados por el panel sensorial se muestran en la Figura 1. Conforme aumentó el tiempo de envasado, las puntuaciones se alejaron del valor 1 considerado óptimo debido a los fenómenos de deterioro enzimático y microbiológico.

La decoloración, es debida a la formación de metamioglobina y del desarrollo de olores desagradables es consecuencia de la acumulación de productos de oxidación de lípidos y proteínas, así como de derivados del metabolismo microbiano. Existe una interrelación entre la oxidación de la mioglobina y la de la grasa, ya que los metabolitos de la oxidación lipídica favorecen la formación de metamioglobina contribuyendo a la decoloración. Coincidiendo con los datos del grupo PALM, Ortuño *et al.* (2015) observaron que la carne de cordero podía permanecer envasada hasta 11 días antes de perder la frescura establecida como límite de aceptación. Sin embargo, en nuestro estudio, el grupo FISH alcanzó el valor límite a los 5 días.

## Conclusiones

La incorporación de jabón cálcico de aceite de pescado en la dieta de ovejas en lactación disminuyó la vida útil de la carne de los lechazos obtenidos envasada en atmósferas modificadas y conservada en condiciones comerciales respecto a los lechazos cuyas madres fueron alimentadas con jabón cálcico de aceite de palma.

## Agradecimientos

El estudio se ha realizado en la Estación Tecnológica de la Carne del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León y la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria de Palencia (Universidad de Valladolid).

## Referencias bibliográficas

- GALLARDO, B., GÓMEZ-CORTÉS, P., MANTECÓN, A. R., JUÁREZ, M., MANSO, T. DE LA FUENTE, M. A. (2014) Effects of olive and fish oil Ca soaps in ewe diets on milk fat and muscle and subcutaneous tissue fatty-acid profiles of suckling lambs. *Animal*, 8: 1178-1190.
- GREENE, B. E., HSIN, I.M., ZIPSER, M. W. (1971). Retardation of oxidative colour changes in raw ground beef. *Journal of Food Science*, 40: 1229-1231
- ISO 8586:2012. Sensory analysis-General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors.
- ICMSF (1986). International Commission on Microbiological Specifications for Foods. (2nd ed.). Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Scientific Applications, Vol. 2, Toronto: University of Toronto Press.

- JEREMIAH, L. E. (2001). Packaging alternatives to deliver fresh meats using short-or long-term distribution. *Food Research International*, 34: 749-772.
- KAUR, G., CAMERON-SMITH, D., GARG, M., SINCLAIR, A. J. (2011). Docosapentaenoic acid (22: 5n-3): a review of its biological effects. *Progress in lipid research*, 50(1), 28-34.
- MANSO, T., BODAS, R., VIEIRA, C., MANTECÓN, A.R., CASTRO, T. (2011). Feeding vegetable oils to lactating ewes modifies the fatty acid profile of suckling lambs. *Animal*, 1-9.
- PARFENE, G., HORINCAR, V., TYAGI, A. K., MALIK, A., BAHRIM, G. (2013). Production of medium chain saturated fatty acids with enhanced antimicrobial activity from crude coconut fat by solid state cultivation of *Yarrowia lipolytica*. *Food chemistry*, 136 (3): 1345-1349.
- SMIDDY, M., PAPIKOVSKAIA, N., PAPIKOVSKY, D. B., KERRY, J.P. (2002). Use of oxygen sensors for the non-destructive measurement of the oxygen content in modified atmosphere and vacuum packs of cooked chicken patties; impact of oxygen content on lipid oxidation. *Food Research International*, 35(6): 577-584.

## **Effect of adding calcium soaps of fish oil vs. palm in lactating ewes diet on shelf life of suckling lambs meat packaged in commercial conditions**

### ***Summary***

The effect of calcium soaps offered to ewes' during lactation (PALM, 3% Ca soap of palm oil; and FISH, 3% Ca soap of fish oil) on the microbial, physiochemical and sensory properties of suckling lamb meat MAP packaged (80%O<sub>2</sub>:20%CO<sub>2</sub>) throughout storage, was studied. Microbial counts of psychotropic flora, enterobacteria and lactic acid bacteria were higher in the FISH group from day 5 of packaging. Likewise, both the deterioration of the colour and the presence of off-odours exceeded the acceptability limit at 5 days, while the lambs of the PALM group exceeded this limit after 13 days of packaging. Therefore, the positive effect of the increasing of PUFA in sucking lamb meat from FISH is limited for a shorter shelf life.

*Keywords:* ewes diet, meat quality, meat shelf life.



# Influencia de la suplementación con ensilado de tomate en la calidad de carne de chivos de raza Verata

Barraso-Gil, C.<sup>1</sup> (carmen.barraso@juntaex.es),  
Rodríguez-Medina, P.<sup>2</sup>, López-Gallego, F.<sup>1</sup> y López-Parra, M.<sup>a</sup> M.<sup>1</sup>

## *Resumen*

El objetivo de este ensayo fue analizar las repercusiones de la inclusión de ensilado de pulpa de tomate, como suplemento durante el periodo de cebo, en chivos sobre la calidad de la carne y la evolución durante su conservación. Se comparan dos lotes de chivos machos castrados de raza Verata, sometidos a dos tipos de alimentación (pienso + paja / pienso + ensilado de tomate). Tras el sacrificio, sobre el *Longissimus dorsi* (L.D) se valoró el pH, color, C.R.A, pigmentos, grasa, oxidación lipídica y proteica. Las muestras se envasaron en atmósferas modificadas (70%O<sub>2</sub>-30% CO<sub>2</sub>) y conservadas en refrigeración durante 9 días. Los resultados indican que el sistema de alimentación sólo tuvo efecto sobre la oxidación proteica mientras que la maduración lo hizo sobre la mayoría de los parámetros analizados.

*Palabras clave:* ensilado de tomate, chivos, calidad de carne.

---

1 Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura, Finca La Orden-Valdesequera, CICYTEX.

2 Facultad de Veterinaria. UNEX.

## Introducción

En Extremadura se encuentra un 10% del censo total de caprino nacional (MAPAMA, 2016), enfocándose principalmente a la producción de leche, siendo complementaria la producción cárnica, destacando el cabrito lechal. Se trata de una producción muy estacional agrupándose las parideras en otoño y primavera (Castel *et al.*, 2008). Por otro lado, la región se posiciona a la cabeza de la producción nacional de tomate (68%) generando un alto volumen de subproducto, pulpa de tomate, rico en micronutrientes y antioxidantes. Por ello se plantea como alternativa, el cebo de cabritos suplementados con pulpa de tomate determinando el posible efecto sobre la calidad de la carne.

## Material y métodos

Se estudiaron 12 cabritos machos castrados de raza Verata aportados por la asociación ACRIVER, divididos en 2 lotes experimentales. El modelo de cría llevado a cabo fue: destete a los  $65.5 \pm 4.95$  días y peso de  $9.9 \pm 0.83$  kg, castrados 6 días previos al destete, sacrificio a los  $174.5 \pm 4.95$  días y peso medio de  $19.25 \pm 1.55$  kg.

El manejo alimenticio, cuya composición se indica en la tabla 1, consistió en la administración de pienso de cebo *ad libitum* y forraje: paja de cereal *ad libitum* (P) o ensilado de pulpa de tomate con 10% de paja de cereal (T) a razón de 12 kg semanales.

Tras el sacrificio y oreo, el L.D de cada media canal se dividió en 3 partes iguales para muestrear los días 0, 6 y 9, envasándose en bandejas con atmósferas de 70% O<sub>2</sub> y 30% CO<sub>2</sub>, y conservadas a 4°C. Se valoró *pH* (pHmetro Crison); *color instrumental* (L\*, a\*, b\* con colorímetro Minolta CR200); *capacidad de retención de agua* (Grau y Hamm, 1953); *contenido en grasa* (Folch, 1957), *oxidación lipídica* (Salih *et al.*, 1987), *oxidación proteica* (Oliver *et al.*, 1987); *pigmentos hemínicos* (Boccard y col., 1981).

Tabla 1

### Valor analítico en % sobre MS de los alimentos utilizados (media $\pm$ d.t.)

	Cenizas	G.B.	P.B.	F.B.	FND	FAD
Pienso	8,71 $\pm$ 0,53	2,60 $\pm$ 0,35	18,97 $\pm$ 0,50	14,78 $\pm$ 0,30	33,82 $\pm$ 0,23	17,94 $\pm$ 0,08
Ens. Tomate	5,52 $\pm$ 0,24	5,09 $\pm$ 0,44	9,96 $\pm$ 0,18	39,77 $\pm$ 0,33	61,91 $\pm$ 0,06	45,52 $\pm$ 0,76
Paja	8,13 $\pm$ 0,03	1,16 $\pm$ 0,04	3,17 $\pm$ 0,01	44,26 $\pm$ 0,56	81,63 $\pm$ 1,04	52,72 $\pm$ 0,67

\*GB: grasa bruta. \*PB: proteína bruta \*FB: fibra bruta \*FDN: fibra neutra detergente \*FAD: fibra ácido detergente

Cada una de las variables se ha descrito mediante su media y error estándar, el posible efecto de los factores experimentales (alimentación y día) se ha estudiado me-

dante un análisis de la varianza de dos factores, incluidas sus interacciones; en el caso de que el factor día fuera significativo ( $p < 0.05$ ), los grupos diferentes se establecieron mediante una prueba de Tukey *a posteriori*.

## Resultados y discusión

Los parámetros estudiados se indican en la tabla 2. En referencia al color de la carne, la diferencia en la composición de la dieta no determinó influencia en los índices  $L^*$  y  $a^*$ , salvo en el índice  $b^*$  que se incrementa en el día 6 de maduración. Los valores de luminosidad ( $L^*$ ) fueron similares a los obtenidos en cabras por Babiker y col., 1990 y superiores a los indicados para cabritos lechales (Guzmán, 2008; Argüello, 2001). De igual modo los índices  $a^*$  y  $b^*$  son similares a los citados por Babiker, 1990. El pH, tampoco manifiesta diferencias estadísticamente significativas, siendo los resultados acordes a otros estudios en caprino (Flores *et al.*, 2007; Guzmán, 2008) y similares en ovino (Gutiérrez, 2015). La C.R.A sólo se ve afectada por el día de maduración, con valores similares a los de Guzmán, 2008 en cabritos ecológicos. El contenido en grasa intramuscular (GR), no se ve afectada por la dieta, al igual que cita Gutiérrez, 2015 en corderos. Los días de maduración determinan la disminución en el % GR, siendo superiores a los obtenidos en el día 0 por Félix y col. (2001). El contenido en pigmentos hemínicos, no muestra diferencia respecto a la dieta, con valores similares a los propuestos por Sañudo y col., 1995, a diferencia del tiempo de maduración siendo los valores más bajos el día 6.

Teniendo en cuenta que el contenido en carbonilos en tejidos no oxidados es de 1 nmol/mg proteína, y en tejidos oxidados pueden oscilar entre 2 y 14 nmol/mg proteína (Rowe *et al.*, 2004), en nuestro caso, podemos decir que partimos de carne con un cierto grado de oxidación. Además durante la conservación observamos un incremento sobre el contenido inicial alcanzando su máximo el día 6, al igual que Gallo *et al.*, 2012, en carne de pollo, Salminen *et al.*, 2006 en carne de cerdo o Benavent, 2016 en carne de potro. El efecto conjunto de alimentación y día de maduración determina diferencias significativas, siendo menores los niveles de oxidación proteica en el lote alimentado con ensilado de tomate los días 0 y 9, lo que indicaría la posible transferencia de las propiedades antioxidantes del tomate a la carne a través de la dieta, a diferencia de lo encontrado en corderos (López-Parra, MM., 2015).

La pauta alimenticia no determina efecto sobre la oxidación lipídica de la carne, al igual que lo hallado en corderos (López-Parra MM., 2015). Por lo que respecta a la conservación, los valores obtenidos siguen el patrón de comportamiento esperado, observándose una tendencia creciente respecto al tiempo en ambos lotes de estudio, alcanzando el límite de rancidez a partir del día 6 de conservación (Wood *et al.*, 2008).

Tabla 2  
**VARIABLES DE CALIDAD DE CARNE. (Media ± error estándar)**

		L*	a*	b*	pH	CRA	GR	MG	HE	O.P	O.L
A	P	38,1 ±1,6	13,5 ±1,2	5,2 ±0,9	6,1 ±0,2	24,9 ±1,5	2,9 ±0,5	2,4 ±0,4	90,9 ±15,4	1,8 ±0,1	0,9 ±0,4
	T	36,7 ±0,8	13,8 ±0,9	5,3 ±0,7	6,1 ±0,1	22,6 ±2,1	3,0 ±0,5	2,4 ±0,4	92,6 ±15,8	1,6 ±0,2	0,9 ±0,4
		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
D	0	37,2 ±1,1	13,3 ±0,7	4,3 <sup>a</sup> ±0,5	6,1 ±0,1	25,1 <sup>a</sup> ±1,2	4,2 <sup>a</sup> ±0,3	3,4 <sup>a</sup> ±0,1	130,7 <sup>a</sup> ±4,4	1,5 <sup>a</sup> ±0,05	0,1 <sup>a</sup> ±0,03
	6	37,8 ±0,9	14,1 ±0,7	6,6 <sup>b</sup> ±0,3	6,0 ±0,1	26,0 <sup>a</sup> ±1,2	2,4 <sup>b</sup> ±0,2	1,2 <sup>c</sup> ±0,1	47,6 <sup>c</sup> ±3,5	2,0 <sup>b</sup> ±0,1	1,0 <sup>b</sup> ±0,2
	9	37,2 ±0,6	13,6 ±0,8	4,8 <sup>ab</sup> ±0,7	6,2 ±0,1	20,2 <sup>b</sup> ±0,9	2,2 <sup>b</sup> ±0,2	2,5 <sup>b</sup> ±0,1	96,9 <sup>b</sup> ±5,06	1,5 <sup>a</sup> ±0,1	1,9 <sup>c</sup> ±0,2
		n.s.	n.s.	p<0,05	n.s.	p<0,01	p<0,001	p<0,001	p<0,001	p<0,01	p<0,001
A*D		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	p<0,05	n.s.

A: alimentación. D: día de maduración. P: paja T: ensilado tomate L\*: luminosidad. a\*: índice de rojo. b\*: índice de amarillo. C.R.A:% capacidad de retención de agua. MG: mg mioglobina/gr músculo medido a 640 nm. HE: microg hematina/gr músculo medido a 640 nm. O.P: carbonilos (nmol/mg proteína). O.L: mgMDA/Kg de carne.

## Conclusiones

A la vista de los resultados obtenidos se puede concluir que la pauta de alimentación seguida determina menores niveles de oxidación proteica en el lote suplementado con ensilado de tomate, sin embargo el resto de parámetros no se vieron afectados. Por otro, la maduración ejerce efecto sobre diferentes variables, encontrando las diferencias más significativas en el día 6 de conservación.

## Agradecimientos

Este estudio forma parte del proyecto CCESINTEGAN. Proyecto Estratégico Sectorial. CICYTEX, financiado por fondos FEDER.

## Referencias bibliográficas

- ARGÜELLO, A. y coll 2001; Calidad de la carne de cabritos de la agrupación caprina canaria (ACC). AIDA tomo II 646-648.
- BABIKER, S.A.; *et al.* 1990. Chemical composition and quality attributes of goat met and Lamb. Meat science 28, 273-277.
- BENAVENT, M. 2016 Efecto del tiempo de conservación y de la  $t^a$  en los parámetros oxidativos de carne de potro. Máster en tec. y calidad de las industrias agroalimentarias.

- BOCCARD, R. *et al.* (1981). Procedures for measuring meat characteristics in beef. Report of a working group in the CEC. *Livestock Production Science*. 385-397.
- CASTEL, J.M y col. 2008 La ganadería caprina en España: evolución y perspectivas. UPA-La Tierra, Cuadernos, 12: 26-32.
- FÉLIX, L. y col. 2001 Análisis comparativo de carne y productos cárnicos de cabrito Alpino Francés. *Técnica pecuaria México* vol39, n.3, 237-244.
- FLORES, A y col. 2007. Parámetros de calidad de la canal y la carne de cabritos lechales de raza payoya en sistemas de explotación convencional. *Junta Andalucía* pp 185-189.
- FOLCH, J., M. LEES and G. A. SLOANE. 1957. A simple method for isolation and purification of total lipids from tissues. *J. Biol. Chem.* 266:497-509.
- GALLO, M., R. FERRACANE, and D. NAVIGLIO. 2012. Antioxidant addition to prevent lipid and protein oxidation in chicken meat mixed with supercritical extracts of *Echinacea angustifolia*. *J. Supercrit. Fluids* 72:198-204.
- GRAU, R and HAMM R. (1953). Eine einfache methode zur bestimmung der wassesbindung mi muskel. *Die Noturwissenschaften*, 40(1): 29-30.
- GUTIÉRREZ, J.I. 2015. Efectos de la adición de la pulpa de tomate y otras fuentes de antioxidantes durante el cebo de corderos de raza merina sobre la calidad de la canal y de la carne fresca y envasada en atmósferas protectoras. Tesis doctoral.
- GUZMÁN, J.L. y col. 2008 Efecto sobre la calidad de la canal y la carne de cabritos lechales de raza payoya en sistemas de explotación ecológico. VII Congreso SEAE. López-Parra, M.M y col. 2015. Influencia de la suplementación con subproductos de tomate sobre el crecimiento y calidad de carne en corderos merinos. XVI Jornadas sobre producción animal. II 690-692.
- OLIVER, C. N., *et al.* 1987. Age-related changes in oxidized proteins. *J. Biol. Chem.* 262:5488-5491.
- MAPAMA. (2016). Encuestas de efectivos de ganado ovino y caprino, noviembre 2016. Rowe, L. J., K. R. Maddock, S. M. Lonergan, and E. Huff-Lonergan. 2004. Influence of early postmortem protein oxidation on beef quality. *J. Anim. Sci.* 82:785-793.
- SALIH, A. *et al* (1987). Modified extraction 2-thiobarbituric acid method for measuring lipid oxidation in poultry. *Poult. Sci.* 66,1483-1488.
- SALMINEN, H. *et al.* 2006. Inhibition of protein and lipid oxidation by rapeseed, camelina and soy meal in cooked pork meat patties. *Eur. Food Res. Technol.* 223:461-468.
- SAÑUDO, C. *et al.* 1995. Influence de la note d'état corporel des chèvres adultes la qualité de la viande. *Options Méditerranéennes* n° 27 171-177.
- WOOD, J. D, *et al.* 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Sci.* 78:343-358.

## Influence of tomato by-product silage in to feeding of Verato goats on meat quality

### *Summary*

The aim of this study was to examine the effect of feeding with tomato pulp silage in goats meat quality. Verato males castrated goats were assigned in two batches: (feed and straw/feed and tomato silage). Physicochemical parameters evaluated in *longissimus dorsi* muscle were: pH, colour, water holding capacity, pigments, fat content, lipid and protein oxidation. The meat was stored at 4°C packaged with 70%O<sub>2</sub>-30% CO<sub>2</sub>, 6 and 9 days. The results indicate that feeding system has just only effect on protein oxidation while refrigerated storage affects most of the parameters studied.

*Keywords:* tomato pulp, goats, meat quality.



## Aplicación de un método visual para la estimación de la vida útil de la carne de cordero embandejada

Bello, J.M.<sup>1</sup> (jm.bello@nutreco.com), Pérez, C.<sup>1</sup>, Lavin, P.<sup>2</sup>, Mesas, A.<sup>3</sup>, Alonso, V.<sup>4</sup>, Beltrán, J.A.<sup>4</sup> y Mantecón, A.R.<sup>2</sup>

### *Resumen*

Con el objetivo de obtener un sistema visual subjetivo para valorar el color y el grado de oxidación de la carne de cordero en condiciones de atmósfera controlada, y que se pudiera utilizar a bajo coste en condiciones comerciales, se utilizaron cortes de pierna embandejada de 108 animales alimentados con diferentes dosis de vitE (natural y sintética) en dos pruebas similares. La evaluación visual de la carne fue realizada por la misma persona a los 3,7,11 y 17 días del embandejado. Se tomaron muestras del músculo *L. dorsi* de los mismos animales y se analizaron el TBARS (mgMA/Kg), y los contenidos en mioglobina y metahemoglobina. Se realizó un análisis estadístico para ver posibles relaciones significativas entre el método visual subjetivo (puntuación de 0 a 4) y los resultados analíticos. Se evidenciaron correlaciones significativas negativas entre las puntuaciones visuales y los días de embandejado ( $p < 0,01$ ), el TBARS ( $p < 0,01$ ) y el porcentaje de metahemoglobina ( $p < 0,01$ ). Se concluye que el método permite su utilización como herramienta de valoración de la aceptabilidad de la carne en condiciones comerciales.

*Palabras clave:* cordero, color, carne, durabilidad.

- 1 NANTA S.A. Ronda de Poniente, 9. 28460 Tres Cantos, Madrid (España).
- 2 IGM-CSIC-ULE. Finca Marzanas. 24346 Grulleros, León (España).
- 3 INCARLOPSA. Ctra Km. 95,4, N-400, 16400 Tarancón, Cuenca (España).
- 4 Facultad Veterinaria (Unizar). Miguel Servet 177. 50013 Zaragoza (España).

## Introducción

Los cambios en la comercialización de la carne de cordero en los últimos años ha llevado a un importante incremento en la disponibilidad de carne en bandejas. Una de los limitantes más importante del sector cárnico ovino es la durabilidad o vida útil de esta carne, para lo cual se han desarrollado múltiples alternativas de envasado, siendo las más generalizadas las barquetas con atmósferas modificadas (Lauzurica *et al.* 2005, Ripoll *et al.* 2011). El color y aspecto externo de la carne es el primer condicionante de compra (Sañudo *et al.* 1998, Sepúlveda *et al.* 2010), siendo relativamente corta la estabilidad en el color de la carne como consecuencia de su oxidación (Leal *et al.* 2018), lo cual produce un rechazo para su adquisición por los consumidores. Son muchos los métodos utilizados para valorar la vida útil de la carne (Honikel 1998). Se han utilizado métodos colorimétricos y los parámetros CIELAB (L\* (luminosidad), a\* (índice de rojo), b\* (índice de amarillo)). También se han utilizado métodos analíticos como la concentración de mioglobina y metamioglobina (Krzywicki 1979). El objetivo de este trabajo es poder disponer de un método de valoración visual que, aunque subjetivo, fuera rápido y barato en su aplicación y pueda suponer una ventaja en el establecimiento de unos valores que permitan determinar la vida útil de la carne y establecer criterios para su retirada o no de los lineales de venta.

## Material y metodos

Para la realización de este trabajo se ha utilizado la información disponible de un proyecto más amplio en el que se estudió el efecto de diferentes dosis de vitamina E sobre las características de color y oxidación de la carne (Leal *et al.* 2017), en condiciones prácticas de un cebadero de corderos comercial (Bello *et al.* 2016). En total se utilizaron 360 corderos en 2 pruebas, en cada una de ellas se utilizaron 18 lotes de 10 corderos/lote. Del total de corderos se seleccionaron 108. Para este trabajo se utilizó la información del contenido en mgMA/Kg (TBARS), y los porcentajes de mioglobina y metamioglobina, cuyos valores fueron determinados en el músculo *Longissimus dorsi*. Se tomaron las piernas de cada uno de los corderos y se llenaron 2 bandejas por pierna, consideradas como réplicas. Las bandejas fueron mantenidas en condiciones de un expositor comercial y para cada bandeja se realizó una valoración visual los días 3, 7, 11 y 17, siempre realizada por la misma persona en condiciones adecuadas de intensidad de luz. Los datos fueron analizados utilizando el paquete estadístico SPSS statistics 24. La escala utilizada para la valoración tiene 5 valores los cuales se definen en la figura 1 del trabajo.

Grado 0	El pardeamiento es evidente en todas las piezas de la bandeja y presentan una coloración oscura	
Grado 1	La intensidad del pardeamiento no es tan intenso y no es uniforme en todas las piezas.	
Grado 2	Hay distintas coloraciones en las piezas y el pardeamiento es poco evidente	
Grado 3	Color uniforme en todas las piezas de la bandeja sin pardeamiento en ninguna parte	
Grado 4	Color uniforme y brillante de tonos rosáceos en todas las piezas	

**Figura 1.** Definición de la escala de valoración visual utilizada.

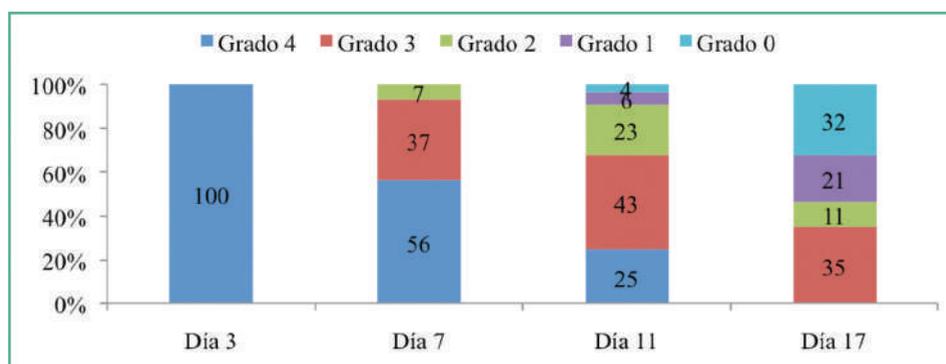
## Resultados y discusión

El valor medio de la apreciación visual para todas las bandejas y tiempos estudiados fue de  $2,80 \pm 0,063$ . De acuerdo con la escala indicada el valor medio de la valoración visual disminuyó de manera estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ) al avanzar los días de embandejado, con valores de  $4 \pm 0$ ;  $3,49 \pm 0,075$ ;  $2,80 \pm 0,083$  y  $1,49 \pm 0,151$  para los días 3, 7, 11 y 17 de permanencia, respectivamente. En estos mismos días, los valores de porcentajes de metamioglobina fueron  $24,6 \pm 0,309$ ;  $29,9 \pm 0,273$ ;  $35,3 \pm 0,413$  y  $37,3 \pm 0,823$ , evidenciando la correlación existente entre este parámetro y los valores asignados en la apreciación visual.

Mientras que en el primer día de valoración (día 3) todas las bandejas tuvieron la máxima valoración (4), a partir del día 11 ninguna de las bandejas obtuvo este valor. El día 11 ya el 33% de las bandejas tuvieron una valoración igual o menor de 3 puntos llegando esta valoración al 64% en el día 17.

En la tabla 1 se presentan los valores de la concentración de mioglobina y metamioglobina así como los valores medios de días de embandejado para cada uno de los grados establecidos en la valoración visual. Se ha encontrado una correlación significativa y negativa ( $-0,701$ ,  $p < 0,01$ ) entre la valoración subjetiva y los días medios

de embandejado, de manera que si consideramos como puntuaciones aceptables la 4 y la 3, el límite máximo para mantener una buena aceptabilidad estaría por debajo de los 14 días. Tomando como referencia los valores de concentración de mioglobina y metamioglobina, y teniendo en cuenta la precaución en la interpretación de los resultados ya que estos parámetros fueron analizados en el *L. dorsi* y en las bandejas se ha valorado la chuleta de pierna, podemos ver que al aumentar los valores de la valoración visual (mayor aceptabilidad) se encuentra una disminución significativa del contenido en metamioglobina ( $r=-0,636$ ,  $p<0,01$ ) y aumento de mioglobina ( $r=0,597$ ,  $p<0,01$ ) así como una disminución significativa de los valores de TBARS



**Figura 2.** Evolución (día 3 a 17) de la distribución de los valores (0 a 4) de la apreciación visual.

Tabla 1

**Valores medios y desviación estándar del contenido en mioglobina y metamioglobina en el músculo *L. dorsi* y los días medios para cada uno de los grados de la valoración visual utilizada en las bandejas de chuleta de pierna. Ecuación de regresión para los valores de TBARS**

	Grado 4	Grado 3	Grado 2	Grado 1	Grado 0
mg malonaldehído/Kg (TBARS)	0,178 a ±0,0129	0,261 a ±0,0183	0,458 b ±0,0530	0,600 b ±0,1274	1,348 c ±0,2219
% metamioglobina	11,04 a ±1,104	27,54 b ±0,976	32,57 bc ±1,276	35,23 c ±2,961	50,29 d ±4,341
% mioglobina	42,42 d ±1,120	31,14 c ±0,471	28,86 bc ±0,451	26,06 b ±1,350	17,82 a ±2,112
Días	6,0 a ±0,27	11,6 b ±0,33	13,9 c ±0,51	14,8 cd ±0,56	15,8 d ±0,42
TBARS (mgMA) = 0,94 - 0,209 x Grado visual (0 a 4) R = 0,487 (p<0,001)					

a, b) letras distintas en la misma fila implican diferencias significativas; MA) malonaldehído

( $r=-0.515$ ,  $P<0.01$ ): Los resultados indican la bondad del método subjetivo al coincidir con los resultados analíticos de referencia para valorar la vida útil de la carne (Tsuruga *et al.* 1994, Krzywicki 1979). En la Tabla 1 se muestra también una ecuación de regresión para predecir los valores de TBARS a partir del Grado obtenido en la valoración subjetiva.

## Conclusiones

El método visual subjetivo permite la valoración de la aceptabilidad de la carne de cordero embandejada en condiciones comerciales. Teniendo en cuenta las correlaciones de las valoraciones visuales con los resultados analíticos obtenidos, parece posible la estimación de los parámetros indicativos del estado de oxidación de la carne a partir de la puntuación de su grado visual.

## Referencias bibliográficas

- BELLO, J.M., MANTECÓN, A.R., RODRÍGUEZ, M., CUESTAS, R., BELTRAN, J.A., GONZÁLEZ, J.M. (2016). Fattening lamb nutrition. Approaches and strategies in feedlot. *Small Ruminant Research*, 142, 78-82.
- HONIKEL, K. O. (1998). Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, 49 (4) 447-457.
- KRZYWICKI, K. (1979). Assessment of relative content of myoglobin, oxymyoglobin and metmyoglobin at the surface of beef. *Meat Science*, 3(1), 1-10.
- LAUZURICA, S., DE LA FUENTE, J., DÍAZ, M.T., ÁLVAREZ, I., PÉREZ, C., CAÑEQUE, V. (2005). Effect of dietary supplementation of vitamin E on characteristics of lamb meat packed under modified atmosphere. *Meat Science* 70, 639-646.
- LEAL, L. N., BELTRÁN, J. A., ALONSO, V., BELLO, J. M., DEN HARTOG, L. A., HENDRIKS, W. H., & MARTÍN-TERESO, J. (2018). Dietary vitamin E dosage and source affects meat quality parameters in light weight lambs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(4), 1606-1614.
- RIPOLL, G., JOY, M., MUÑOZ, F., 2011. Use of dietary vitamin E and selenium (Se) to increase the shelf life of modified atmosphere packaged light lamb meat. *Meat Science* 87, 88-93.
- SAÑUDO, C., SÁNCHEZ, A., ALFONSO, M. (1998). Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. *Meat Science* 49, 29-64.
- SEPÚLVEDA, W., Maza, M.T., Mantecón, A.R. (2010). Factors associated with the purchase of designation of origin lamb meat. *Meat Science*, 85, 167-173.
- STEWART, M.R., ZIPSER, M.W., WATTS, B.M. (1965). The use of reflectance spectrophotometry for the assay of raw meat pigments. *J. Food Science*, 39, 464-469.
- TSURUGA, T., ITO, T., KANDA, M., NIWA, S., KITAZAKI, T., OKUGAWA, T. (1994). Analysis of meat pigments with tissue spectrophotometer TS-200. *Meat Science* 36: 423-434.

## Evaluation of lamb meat using a visual appreciation method

### *Summary*

Legs from 108 lambs fed with different vitE (natural and synthetic) dosages were packaged under controlled atmosphere conditions in order to set up a visual evaluation system (cheap and easy to use) to assess the colour and acceptability of meat at days 3,7,11 and 17 from the packaging. TBARS (mgMA/Kg), % Methemoglobin and Myoglobin were analyzed from samples of L dorsi muscle from the same animals at the same dates in order to find possible statistical correlation among visual evaluation figures (0 to 4) and meat parameters. Significant differences (negative correlation) among visual evaluation and days of storage ( $p<0.01$ ), TBARS ( $p<0.01$ ) and Methemoglobin percentage ( $p<0.01$ ) were found. In conclusion, this method could be suitable to evaluate quality and durability of packaged meat in commercial conditions.

*Keywords:* lamb, meat, colour, ageing.



# Efecto de la inclusión de un prebiótico (FOS) en el lactorreemplazante de corderos lechales sobre la ganancia media diaria y la vida útil de la carne

Vieira, C.<sup>1</sup> (viallece@itacyl.es), Bodas, R.<sup>1</sup>,  
Martínez, B.<sup>1</sup>, Rubio B.<sup>1</sup> y García, J.J.<sup>1</sup>

## *Resumen*

El uso de prebióticos, principalmente fructooligosacáridos (FOS) ha sido dirigido a controlar los trastornos digestivos y mejorar los rendimientos productivos. No obstante, por su capacidad para controlar la flora antimicrobiana, se ha considerado de interés estudiar su efecto sobre la vida útil de la carne. En este estudio, se comparó la ganancia media diaria de dos grupos de 76 de corderos lechales cada uno, criados en lactancia artificial: a uno de ellos se le suministró el sustitutivo lácteo habitual (Control), mientras que el otro grupo (BFOS) fue suplementado con 3 ml de FOS (BetaFOS 60, Azucarera Iberia, S.L.U.) por cada litro de leche maternizada. Diez corderos de cada grupo fueron sacrificados a los 11 kg de peso vivo para evaluar la vida útil de la carne envasada en atmósferas modificadas. La inclusión de FOS mejoró la ganancia diaria de peso ( $P < 0,05$ ), sin que por ello se vieran afectados ninguno de los parámetros relacionados con la vida útil de la carne (recuentos microbiológicos, oxidación lipídica o valoración sensorial).

*Palabras clave:* Fructooligosacáridos (FOS), prebiótico, lechazo, vida útil de la carne.

---

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL). Subdirección de Investigación y Tecnología.

## Introducción

En los últimos años ha incrementado el interés en el uso de prebióticos en alimentación animal, principalmente fructooligosacáridos (FOS) para estimular el desarrollo de los microorganismos presentes en el aparato digestivo o probióticos, como alternativa a la administración de antibióticos para controlar los trastornos de los animales lactantes (Gibson *et al.*, 2004; Rajauria *et al.*, 2016). Por otro lado, el empleo de prebióticos podría mejorar la calidad y vida útil de la carne obtenida de estos animales y aumentar su vida útil, como consecuencia de este efecto antimicrobiano (Draughon, 2004). Si bien existen diferentes trabajos que muestran las ventajas a nivel digestivo del uso de FOS en alimentación animal, son escasos aquellos que involucran animales lactantes, en los que además de su efecto a nivel digestivo, se estudie la calidad de la carne y su vida útil en condiciones comerciales, lo que constituye el objetivo del trabajo.

## Material y métodos

Diseño experimental: Se utilizaron 153 corderos de una misma paridera y con características uniformes (peso, estado sanitario), de raza Assaf, que fueron alimentados con lactancia artificial. Tras el nacimiento, se les suministró calostro y un suplemento con vitamina E y selenio. A las 48 horas, se verificaron las condiciones de los corderos (estado sanitario, correcto encalostado), y fueron trasladados a dos parques donde recibieron leche maternizada de nodriza como base, pero diferenciados en función de la adición o no de FOS:

- Grupo Control: leche maternizada sin aditivos externos (n=77).
- Grupo BFOS: leche maternizada a la que se 3 ml de FOS (BetaFOS 60, Azucarera Iberia, S.L.U.) por litro de leche (n=76). La dosificación se producía en el mismo momento en que se realizaba la mezcla de leche en polvo y agua, de tal manera que la mezcla era inmediatamente consumida.

Se pesaron los corderos una vez por semana para calcular la ganancia media diaria. Diez corderos de cada grupo fueron sacrificados cuando alcanzaron los 11 kg de peso vivo. Transcurridas 24 horas se tomó el peso en frío de las canales que posteriormente se llevaron a la Estación Tecnológica de la Carne (ITACyL), extrayéndose los músculos *longissimus thoracis et lumborum*. Se analizó el contenido en humedad, proteína y grasa (espectroscopia en infrarrojo cercano-NIRS) y perfil de ácidos grasos (cromatografía de gases).

Para el estudio la vida útil se trocearon los lomos y se distribuyeron en bandejas de poliestireno, recubiertas con una película plástica (permeabilidad al oxígeno 5 cc/m<sup>2</sup>/24h/bar a 23°C y 50% HR y al vapor de agua de 19 g/m<sup>2</sup>/24 h a 23 °C y 90% RH). Las bandejas se envasaron en atmósferas modificadas (30% O<sub>2</sub>/70% O<sub>2</sub>)

en una envasadora-termoselladora. La conservación de las bandejas se realizó en un mural expositor que, para simular las condiciones de almacenamiento en el punto de venta, fue programado con temperatura de 4 a 6°C y luz blanca fluorescente (58 W), encendida 12 horas diarias, de lunes a sábado. En cada punto, se retiraron del expositor las bandejas correspondientes, en las que se realizaron los siguientes análisis:

- Análisis de la composición de la atmósfera de envasado y calidad microbiológica (flora mesófila., enterobacterias y bacterias ácido lácticas).
- Oxidación lipídica del método del ácido tiobarbitúrico (TBA) expresándose como µg MDA/g
- Análisis sensorial realizado por el panel de la Estación Tecnológica de la Carne, (ISO 8586-2012). Se valoró la frescura de la carne (1=excelente y 5=inaceptable), porcentaje de superficie decolorada (1=ninguna y el 5=100%) y presencia de olores anómalos (1=ausencia y=presencia extrema). Cuando la puntuación de alguno de los parámetros fue superior a 3, la carne fue considerada como no comercializable.

Los datos de rendimiento productivo fueron analizados mediante un ANOVA con la inclusión de FOS como fuente de variación. Los parámetros analizados durante la vida útil en las que se valoró tanto efecto de la dieta como el del tiempo de almacenamiento, fueron objeto de un análisis de varianza usando el procedimiento GLM del programa Statgraphics Centurion XVII.

## Resultados y discusión

El peso de los animales al inicio y al final de la prueba no resultó afectado, si bien se observó un efecto positivo sobre la ganancia media diaria, que se incrementó de media un 10% en el grupo que recibió FOS en la leche (Tabla 1). Aunque la ganancia entre machos y hembras fue diferente (254±63,7 y 211±59,6 g/día para machos y hembras, respectivamente; P<0,001), no se observó interacción con el efecto debido al FOS.

Tabla 1  
**Efecto del tratamiento experimental (Control y BFOS), sobre el peso de los dos lotes de animales y la ganancia diaria de peso (media ± desviación estándar)**

	Control (n=77)	BFOS (n=76)	Sign
Peso al nacimiento (kg)	4,41±0,814	4,44±0,827	n.s.
Peso final (kg)	11,13±1,35	11,31±1,36	n.s.
Ganancia media diaria (g/animal)	220±63,7	243±59,6	*

ns: p>0,5, \*: P<0,05

Respecto a las características de la canal, únicamente se observó una tendencia ( $p=0,06$ ) en el peso de las canales (7,94 y 8,26 para los grupos Control y BFOS, respectivamente), ya que su rendimiento (peso canal fría/peso vivo), no mostró diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,178$ ) entre grupos (72,3% y 73,7% para los grupos Control y BFOS, respectivamente). Coincidiendo con Uyeno *et al.* (2015), estos datos indican que el efecto de la inclusión de FOS en la dieta, es mínimo en animales sanos. Los datos de composición química fueron de  $73,9\pm 0,79$  y  $73,9\pm 0,49$  para la humedad, de  $24,0\pm 0,35$  y  $24,3\pm 0,40$  para la proteína y de  $2,9\pm 0,68$  y  $2,6\pm 0,93$  para la grasa en los grupos Control y BFOS, respectivamente. En el perfil de ácidos grasos tampoco se encontraron diferencias entre grupos (En el perfil de ácidos grasos, el grupo FISH presento un porcentaje significativamente superior ( $p<0,05$ ) de ácidos grasos poliinsaturados al PALM (19,31% vs. 17,54% respectivamente). Este resultado guarda relación directa con la composición de la leche, como fue observado por (Gallardo *et al.*, 2014), ya que a pesar de la biohidrogenación ruminal, la administración de jabón cálcico de pescado dio lugar a un mayor porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados en la leche de ovejas. Los corderos recibieron leche materna como único alimento, y al ser prerrumiantes se comportan como monogástricos, por lo que su composición corporal refleja directamente la composición de la leche (Manso *et al.*, 2011). En relación con la vida útil de la carne de lechazo envasada), lo que refuerza el hecho de que el uso de prebióticos para mejorar la calidad de la carne depende del prebiótico y del estado sanitario de los animales (Hanczakowska, 2015), que fue el mismo en ambos tratamientos.

Tabla 2  
**Efecto del tratamiento (Control y BFOS) sobre el porcentaje de ácidos por su grado de saturación y la relación  $\Omega$ -6/ $\Omega$ -3**

	CO (n=10)	BIO (n=10)	Sign
Saturados (% ácidos grasos)	34,9 $\pm$ 1,34	36,02 $\pm$ 1,20	n.s.
Monoinsaturado (% ácidos grasos)	48,98 $\pm$ 2,01	49,82 $\pm$ 0,77	n.s.
Poliinsaturados (% ácidos grasos)	16,4 $\pm$ 3,04	14,18 $\pm$ 1,69	n.s.
$\Omega$ -6/ $\Omega$ -3	2,9 $\pm$ 0,68	2,6 $\pm$ 0,93	n.s.

ns:  $p>0,5$

En la vida útil de la carne envasada y almacenada en condiciones de venta, se observó que los recuentos microbianos se incrementaron a lo largo del tiempo ( $p=0,000$ ), aunque no se encontró efecto alguno de la inclusión de FOS. Los recuentos medios iniciales fueron 3,50 log ufc/g de aerobios totales, 1,09 log ufc/g para Enterobacterias, alcanzándose a los 11 días valores medios de 6,80 log ufc/g para aerobios totales y 1,80 log ufc/g para Enterobacterias. Los recuentos de bacterias ácido

lácticas aumentaron a partir del día 7, alcanzándose valores próximos a 6 log ufc/g al final del envasado. La oxidación lipídica aumentó a lo largo del envasado, aunque los valores alcanzados al final fueron muy bajos (0,6 y 0,8 mg MDA/kg para los grupos Control y BFOS, respectivamente). En la línea de lo observado por Rajauria *et al.* (2016), no se encontró un efecto significativo de la dieta en la oxidación de la grasa. Los valores medios otorgados por el panel sensorial se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3  
**Valoración sensorial (media ± desviación estándar) de las muestras envasadas en atmósferas modificadas, para cada dieta (CO —n=10— y BIO —n=10—) durante el almacenamiento**

	Lote	Día 0	Día 4	Día 7	Día 11	Día 14
Aspecto	CO	<sup>a</sup> 1,0 ± 0,0	<sup>a</sup> 1,0 ± 0,0	<sup>a</sup> 1,3 ± 0,4	<sup>b</sup> 2,6 ± 0,4	<sup>c</sup> 3,3 ± 0,4
	BIO	<sup>a</sup> 1,0 ± 0,0	<sup>a</sup> 1,0 ± 0,0	<sup>a</sup> 1,4 ± 0,4	<sup>b</sup> 2,0 ± 0,4	<sup>c</sup> 3,7 ± 0,4
Decoloración	CO	<sup>a</sup> 1,0 ± 0,0	<sup>a</sup> 1,0 ± 0,0	<sup>a</sup> 1,2 ± 0,3	<sup>a</sup> 1,7 ± 0,5	<sup>b</sup> 3,5 ± 0,8
	BIO	<sup>a</sup> 1,0 ± 0,0	<sup>a</sup> 1,0 ± 0,0	<sup>a</sup> 1,3 ± 0,3	<sup>a</sup> 1,3 ± 0,5	<sup>b</sup> 4,0 ± 0,5
Olor anómalo	CO	<sup>a</sup> 1,0 ± 0,0	<sup>a</sup> 1,0 ± 0,0	<sup>b</sup> 1,7 ± 0,3	<sup>c</sup> 3,3 ± 0,7	<sup>d</sup> 4,2 ± 0,2
	BIO	<sup>a</sup> 1,0 ± 0,0	<sup>a</sup> 1,0 ± 0,0	<sup>b</sup> 2,0 ± 0,3	<sup>c</sup> 3,3 ± 0,7	<sup>d</sup> 4,6 ± 0,4

<sup>a b c d</sup> Para cada parámetro, superíndices distintos en la misma fila indican diferencias en el tiempo (P<0,05).

Con el paso del tiempo la carne de todos los grupos experimentales recibió puntuaciones más altas, es decir, peores valoraciones debido a los fenómenos de deterioro enzimático y microbiológico. En el caso de la decoloración, o presencia de coloraciones pardas, esta es consecuencia directa de la formación de metamioglobina (forma oxidada la mioglobina, pigmento mayoritario de la carne). El desarrollo de olores desagradables es consecuencia de la acumulación de productos de oxidación de lípidos y proteínas, así como derivados del metabolismo microbiano. Como en los parámetros anteriores, no se encontró un efecto significativo de la inclusión del prebiótico en la dieta de los corderos. En otros trabajos tampoco se ha observado un efecto en la estabilidad del color o en la oxidación lipídica debido a la inclusión de oligosacáridos en la dieta (Rajauria *et al.*, 2016).

## Conclusiones

La incorporación de 3 ml de fructooligosacáridos (BetaFOS 60, Azucarera Iberia, S.L.U.) a cada litro de leche maternizada para corderos lechales de raza assaf mejoró significativamente la ganancia media diaria, sin afectar a los parámetros relacionados con la vida útil de la carne envasada en atmósferas modificadas y conservada en condiciones comerciales.

## Agradecimientos

Azucarera Iberia, S.L.U. y Granja de Desarrollo Ovino AGM (Olmedo, Valladolid).

## Referencias bibliográficas

- GIBSON, G.R.; PROBERT, H.M.; VAN LOO, J.; RASTALL, R.A.; ROBERFROID, M.B. 2004. Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. *Nutrition Research Reviews*, 17 (2): 259-275.
- UYENO, Y.; SHIGEMORI, S.; SHIMOSATO, T. 2015. Effect of probiotics/prebiotics on cattle health and productivity. *Microbes and Environments*, 30(2): 126-132.
- HANCZAKOWSKA, E.; ŚWIĄTKIEWICZ, M.; GRELA, E.R. 2015. Effect of dietary inclusion of a herbal extract mixture and different oils on pig performance and meat quality. *Meat Science*, 108: 61-66.
- DRAUGHON, F.A. 2004. Use of botanicals as biopreservatives in foods. *Food Technology*, 58: 20-28.
- RAJAURIA, G.; DRAPER, J.; McDONNELL, M.; O'DOHERTY, J.V. 2016. Effect of dietary seaweed extracts, galactooligosaccharide and vitamin E supplementation on meat quality parameters in finisher pigs. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 37: 269-275.

## Effect of adding a prebiotic (FOS) to the milk replacer for suckling lambs on daily gain and meat shelf life

### *Summary*

The use of prebiotics, mainly fuctooligosaccharides (FOS) has been devoted to control digestive disorders and improve animal performance. However, due to its antimicrobial effect, these compounds may have an effect on meat shelf life. The objective of this study was to compare average daily gain of two groups of 76 suckling lambs reared on milk replacer. One group received the usual milk replacer (Control), whereas the milk replacer of the other group was supplemented with 3 ml FOS (BetaFOS 60, Azucarera Iberia, S.L.U.) per litre of milk replacer. Ten lambs per group were slaughtered when they reach 11 kg live weight in order to evaluate shelf life of meat packed under modified atmospheres. The inclusion of FOS in the milk replacer for suckling lambs improved average daily gain ( $P < 0,05$ ) but it did not affect those parameters related to the shelf life (microbiological counts, lipid oxidation or sensory evaluation).

*Keywords:* Fuctooligosaccharides (FOS), prebiotic, suckling lamb, meat shelf life.



# Efecto del cruce sobre calidad de la canal y de la carne de corderos merinos y cruzados

Forero, J.<sup>1</sup>, Venegas, M.<sup>1</sup>, Requena, F.<sup>2</sup>, Garcia Orellana, C.J.<sup>3</sup>,  
Gonzalez-Velasco, H.M.<sup>3</sup> y Alcalde, M.J.<sup>4</sup> (aldea@us.es)

## *Resumen*

Se han estudiado las características de la canal y color de la carne en corderos Merino Español puro y cruzados con Merino Precoz e Ile de France en Huelva, zona de origen de cría. Los mejores resultados fueron obtenidos en el cruce con Ile de France. No obstante los datos muestran que estos animales están en concordancia con lo señalado por otros autores en corderos de otras razas con edades y peso similares, lo que indica que es posible obtener buenos índices en estas áreas que contribuya a fijar riqueza.

*Palabras clave:* Merino, cruce, canal, cordero.

## **Introducción**

En los últimos años se ha producido una evolución en el sector ovino, tanto de manera tecnológica en la industria del sector, como en el propio manejo del campo. Si bien el gran problema de este sector es la falta de regeneración debido a su baja rentabilidad y al sacrificio que conlleva mantener una explotación.

---

1 Diputación de Huelva, Huelva.

2 Dpto. Biología celular, Fisiología e Inmunología. Univ. Córdoba.

3 Dpto. Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática. Univ. Extremadura-UEX.

4 Dpto. Ciencias Agroforestales. ETSIA. Universidad de Sevilla.

En Andalucía y Extremadura se da el mayor censo de ganado Merino, pero en esta zona se reduce la producción al ganado de cría, los corderos son criados hasta su destete con 1-1,5 meses y después son vendidos para su engorde y sacrificio en zonas del noreste de la península donde se registran los mayores consumos.

Para poder mejorar la rentabilidad se requiere conocer el desarrollo de estos animales en sus zonas de origen, pudiendo llegar a su sacrificio también en estas zonas para aportar un mayor valor añadido a estas producciones y fijar riqueza.

## Material y métodos

En este trabajo se muestran los datos recogidos en los sacrificios realizados en los años, 2014 y 2015. Los corderos que se han utilizado en el estudio han sido criados en una finca de la Diputación de Huelva, en el término municipal de Villanueva de los Castillejos (Huelva). Las hembras eran de la raza Merina Española (ME), y se han cruzado con machos de la raza Merina, Merino Precoz (MP) e Ile de France (IF). Los corderos han sido clasificados en lotes dependiendo del cruce del que prevenían.

El peso óptimo de sacrificio se obtuvo con aproximadamente 60 días. Se sacrificaron 172 animales, en el matadero municipal de Villanueva de los Castillejos (Huelva). El transporte se realizó en un vehículo habilitado cumpliendo con la normativa respecto al transporte y bienestar animal (Reglamento (CE) nº 1/2005 del Consejo de 22 de Diciembre de 2004 y RD 751/2006 de 16 de Junio).

Una vez sacrificados y desollados los animales se tomaron los pesos de la Canal Caliente, las medidas de morfología y se clasificaron las canales según Sistema SEURO-ROP (15 niveles) y según grado de engrasamiento renal (15 niveles). También fueron tomadas medidas de pH en el momento del sacrificio y a las 24 horas. Asimismo a las 24 horas se midió mediante espectrocolorimetría (Minolta CM-2500d: iluminante D65 y ángulo de 10°), el color del músculo Longissimus dorsi y grasa renal según sistema CIELab y se procedió a realizar un despiece normalizado según Bocard y Dumont (1952). Las paletillas se almacenaron congeladas y se fue realizando su disección para obtener su composición tisular (Colomer *et al.*, 1988).

Para el tratamiento de los datos se ha empleado el paquete estadístico SPSS 12.0 para Windows. Se utilizó un ANOVA con tipo de cruce como efecto fijo, covariado con el peso de la canal caliente y un test de Duncan ( $\alpha=0,05$ ) para diferencias entre medias. Así mismo se realizó un análisis discriminante con las variables estudiadas, mediante validación cruzada.

## Resultados y discusión

Los resultados se muestran en la Tabla 1. El peso de la Canal Caliente que de media fue de 8,9 kg en 60 días, indica un buen crecimiento en los 3 cruces a 60 días de edad, fue

significativamente diferente ( $p < 0,01$ ) entre los tres cruces, siendo las canales de cruzados con IF las que obtuvieron los pesos más altos, por ello se covarió con este peso para realizar los correspondientes análisis de varianza. Considerando las medidas de conformación, precisamente esta raza la que obtuvo las canales más compactas. Respecto a despiece, no se encontraron diferencias significativas en las variables estudiadas, con la excepción de los bajos (pecho+falda) ligeramente inferior ( $p < 0,05$ ) en el caso del cruce con MP.

Según SEUROP el nivel de conformación más bajo está en el cruce MA X MA (3,93), estaría entre un P+ y un O-. El nivel más alto está en MA X IF (5,16), traducido a SEUROP estaría ligeramente por encima de un nivel O.

Se realizó la disección de las espaldas, como pieza representativa en cuanto a composición tisular del conjunto de la canal. Como era de esperar los pesos de las paletillas fueron mayores en las canales de animales cruzados con IF y mostraron cantidad de músculo similar pero menor engrasamiento subcutáneo ( $p < 0,001$ ) respecto a los otros dos cruces.

Todos los resultados de las características de la canal están en línea con los datos recogidos por diferentes autores (Alcalde *et al.*, 1999, Martínez-Cerezo *et al.*, 2002, Peña *et al.*, 2005), en raza Merina y en otras razas.

Respecto a las variables de la calidad de la carne, mostradas en la Tabla 2, las canales cruzadas con ME mostraron una carne ligeramente más roja y con un color algo más saturado ( $p < 0,01$ ) respecto a los otros dos cruces. No obstante el color de esta carne, es rosado, como señalan Olleta *et al.* (1992) para el tipo comercial ternasco, como consecuencia de ser una dieta básicamente láctea, con escaso contenido de hierro y por tanto baja concentración de mioglobina (Lawrie, 1998).

Cuando introducimos las variables de la canal para ver el poder discriminante, el análisis consigue clasificar correctamente en sus respectivos tipos de cruce el 69,6% de los corderos. Al introducir las variables de calidad de carne, en este caso clasificamos correctamente en su grupo el 50,9% de los corderos. Finalmente cuando analizamos todas las variables de forma conjunta, el 68,3% de los casos fueron clasificados correctamente. Lo que indica que el poder discriminante es peor cuando introducimos todas las variables y que precisamente las variables de la canal definen mejor las diferencias entre los diferentes cruces que las variables de la carne. Es lógico que sea así puesto que al ser animales muy jóvenes no hay diferencias importantes entre los cruces respecto al color y por tanto estas variables no discriminan.

## Conclusiones

En las condiciones del presente experimento, puede concluirse que los mejores resultados fueron observados en los animales procedentes del cruce de Merino Español con Ile de France, que presentaron las canales mejor conformadas, con muchas

posibilidades de llevarse a altos pesos de la canal sin ser penalizados por el engrasamiento y con un buen color de su carne. Por tanto las condiciones en las áreas de origen de esta raza son idóneas y permiten el crecimiento de corderos hasta su sacrificio.

Tabla 1

**Características de la canal de corderos merinos españoles cruzados con Merino Español, Merino Precoz e Ile de France (media, error típico y significación del análisis de varianza)**

Peso Canal Caliente	MA * MA 8,66 ± 0,26 a	MA * MP 8,06 ± 0,30 a	MA * IF 9,76 ± 0,33 b	Signif. **
<b>Conformación</b>				
Longitud externa canal (K)	48,97 ± 0,37b	46,14 ± 0,46a	48,37 ± 0,40b	***
Anchura Grupa (G)	17,01 ± 0,20	17,33 ± 0,18	17,92 ± 0,20	n.s.
Longitud Pierna (F)	23,96 ± 0,31b	23,06 ± 0,31a	23,04 ± 0,32a	*
Anchura Torax (Wr)	19,36 ± 0,17a	19,52 ± 0,21	19,83 ± 0,23	n.s.
Longitud interna canal (L)	51,90 ± 0,43b	49,41 ± 0,45a	51,52 ± 0,46b	***
Perímetro Grupa (D)	48,08 ± 0,56a	48,59 ± 0,70a	50,79 ± 0,63b	*
Conformación Subjetiva	3,93 ± 0,19a	4,27 ± 0,20a	5,16 ± 0,22b	**
Engrasamiento.Renal	3,00 ± 0,10	2,77 ± 0,11	2,90 ± 0,09	n.s.
<b>Despiece (Porcentaje)</b>				
Pecho + Falda	7,77 ± 0,13b	7,49 ± 0,16a	7,44 ± 0,12a	*
Paletilla	19,98 ± 0,12	20,23 ± 0,12	20,52 ± 0,13	n.s.
Cuello	6,13 ± 0,14	6,41 ± 0,68	5,54 ± 0,13	n.s.
Pierna + Rabo	32,80 ± 0,27	34,70 ± 0,37	33,90 ± 0,21	n.s.
Costillas Lomo	11,28 ± 0,23	10,31 ± 0,14	10,85 ± 0,16	n.s.
Costillas Palo	18,47 ± 0,27	18,29 ± 0,24	18,44 ± 0,19	n.s.
<b>Composición Tisular (gr)</b>				
Peso Espalda	906,85 ± 32,19ab	863,86 ± 39,43a	993,24 ± 36,37b	*
Musculo	488,07 ± 15,52	485,90 ± 23,20	530,50 ± 20,55	n.s.
Grasa Subcutánea	49,71 ± 4,59ab	36,12 ± 4,83a	41,18 ± 2,71b	**
Grasa Intermuscular	102,39 ± 7,91ab	85,31 ± 7,33a	119,74 ± 9,35b	*
Hueso	239,55 ± 7,57	231,49 ± 9,55	269,16 ± 13,30	n.s.
Otros	17,10 ± 1,50	13,54 ± 1,27	17,50 ± 1,30	n.s.

MA X MA: Hembra Merina x Macho Merina. MA X MP: Hembra Merina x Macho Merina Precoz. MA X IF: Hembra Merina x Macho Il de France.

Conformación subjetiva y Engrasamiento renal sobre una escala de 15 puntos.

Nivel de Significación: \*\*\*( $p < 0,001$ ); \*\* ( $p < 0,01$ ); \* ( $p < 0,05$ ); NS ( $p > 0,05$ ).

Tabla 2  
**pH y Color de la carne en el músculo *Longissimus dorsi***  
**en de corderos merinos españoles cruzados con Merino Español,**  
**Merino Precoz e Ile de France (media, error típico y significación**  
**del análisis de varianza)**

	MA * MA	MA * MP	MA * IF	Signif.
pH 0	6,36 ± 0,04a	6,50 ± 0,03b	6,44 ± 0,03ab	*
pH 24 horas	5,26 ± 0,03	5,25 ± 0,04	5,21 ± 0,04	n.s.
L* LD	44,16 ± 0,48	45,51 ± 0,74	42,92 ± 0,47	n.s.
a*	5,52 ± 0,19b	4,41 ± 0,23a	4,80 ± 0,16a	*
b*	10,54 ± 0,18a	10,73 ± 0,31b	10,08 ± 0,18a	*
C*	11,96 ± 0,21b	11,69 ± 0,32a	11,22 ± 0,19a	**
h°	62,55 ± 0,77	67,60 ± 1,05	64,66 ± 0,75	n.s.

MA X MA: Hembra Merina x Macho Merina. MA X MP: Hembra Merina x Macho Merina Precoz. MA X IF: Hembra Merina x Macho Il de France. LD: *Longissimus dorsi*. L\*: Luminosidad. a\*: Índice Rojo. b\*: Índice Amarillo. C\*: Saturación. h°: Tono. Nivel de Significación: \*\*\*( $p < 0,001$ ); \*\*( $p < 0,01$ ); \*( $p < 0,05$ ); NS ( $p > 0,05$ ).

## Agradecimientos

Este trabajo se ha desarrollado dentro del proyecto PRJ201402254 denominado “Pruebas de complementariedad entre distintas razas ovinas para el estudio de sus canales”, que ha sido financiado por la Diputación de Huelva.

## Referencias bibliográficas

- Alcalde, M.J.; Sañudo, C.; Osorio, J.C.; Olleta, J.L. y Sierra, I. (1999). Evaluación de la calidad de la canal y de la carne en canales ovinas ligeras del tipo comercial “ternasco”. ITEA 95<sup>a</sup>:49-64.
- Lawrie, RA, 1998. Ciencia de la carne. Ed. Acribia. Zaragoza. España.
- Martínez-Cerezo, S.; Olleta, J.L.; Sañudo, C.; Delfa, R.; Cuartielles, I.; Pardos, J.J.; Medel, I.; Panea, B. y Sierra, I. 2002. Calidad de la canal en tres razas ovinas españolas. Efecto del peso al sacrificio. XXVII Jornadas SEOC: 288-295.
- Olleta, J.L.; Sañudo, C. y Sierra, I. (1992) Producción de carne en la agrupación ovina Churra Tensina: calidad de la canal y de la carne en los tipos ternasco cordero de cebo. Arch. Zootec. 41:197-208.
- Peña, F.; Cano, T.; Domenech V.; Alcalde, M.J.; Martos, J.; García-Martínez, A.; Herrera, M. y Rodero, E. 2005. Influence of sex, slaughter weight and carcass weight on “non-carcass” and carcass quality in segureña lambs. Small Ruminant Res. 60: 247-254.

## Effect of the crossing on quality of the carcass and meat of merino and crossed lambs

### *Summary*

The characteristics of the carcass and color of the meat have been studied in pure Spanish Merino lambs and crossed with Merino Precoz and Ile de France in areas of breeding origin. The best results were obtained at the crossing with Ile de France. However, the data show that these animals are in agreement with what has been pointed out by other authors in lambs of other breeds with similar ages and weights, which indicates that it is possible to obtain good indices in these areas that contribute to fix wealth.

*Keywords:* Merino, crossing, carcass, lamb.



# Efecto del cruce sobre pesos y crecimientos de corderos merinos y cruzados

Forero, J.<sup>1</sup>, Venegas, M.<sup>1</sup>, Daza, A.<sup>2</sup> y Alcalde, M.J.<sup>3</sup> (aldea@us.es)

## *Resumen*

El objetivo de este trabajo fue estudiar de forma local, en el Andévalo (Huelva), el crecimiento de corderos. Para ello se utilizaron 110 corderos de madres Merina Española cruzados con Merino, Merino Precoz (MP) e Ile de France (IF) para estudiar el efecto del cruce y el efecto de la alimentación final sobre el crecimiento de los animales en diferentes periodos (lactancia y post destete) hasta su sacrificio con 60 días. Los animales cruzados de Merino Precoz e Ile France consiguieron crecimientos superiores a los puros de Merino, no obstante los valores alcanzados por todos los grupos fueron altos.

*Palabras clave:* crecimiento, merino, cruce industrial.

## **Introducción**

El Andévalo en Huelva es una zona tradicional de explotación de la raza Merina, era un objetivo importante conocer el crecimiento de animales puros de esta raza y sus cruces machos mejorantes de raza Merino Precoz e Ile de France dentro de esta zona de cría. El peso y crecimiento de los corderos son variables de importancia económica y sobre ellas el tipo genético y la alimentación son importantes facto-

---

1 Diputación de Huelva, Huelva.

2 Departamento de Producción Agraria, ETSIA, Universidad Politécnica de Madrid.

3 Dpto de Ciencias Agroforestales. ETSIA. Universidad de Sevilla.

res de variación (Daza, 2002). Asimismo existen notables diferencias en los factores que afectan al crecimiento si consideramos la fase de lactancia o el postdestete, en la primera fase el principal factor es el peso al nacimiento y la capacidad lechera de la madre y su alimentación (Vigil *et al.*, 1984) y mientras que en la segunda parte importa más el potencial genético del cordero.

## Material y métodos

Se controló el peso al nacimiento y a los 30 días de vida de 110 corderos, 47 del Cruce de Merino x Merino, 29 del cruce de Merino x Merino Precoz y 34 procedentes del cruce de Merino x Ile de France, en la finca "Huerto Ramírez" que la Diputación de Huelva tiene en El Almendro (Huelva). Los corderos fueron amamantados por las madres desde el nacimiento hasta los 45 días, edad a la que la mitad de los animales fueron destetados y pasaron a ingerir paja de cebada *ad libitum* y entre 0,9 y 1,0 kg de un concentrado comercial. La otra mitad de los corderos no fueron destetados pero recibieron un complemento de concentrado a partir de los 45 días. Los corderos fueron sacrificados a 60 días de edad.

Los datos tomados fueron estudiados mediante análisis de varianza, covarianza y regresión simple. Las variables de crecimiento se estudiaron mediante análisis de covarianza que observaba los efectos fijos indicados y como covariable el peso de los corderos al nacimiento. Un análisis de regresión simple fue llevado a cabo para relacionar la ganancia media de los corderos y su peso a los 30 y 45 días con el peso al nacimiento. Se consideraron diferencias estadísticamente significativas entre medias para valores de  $P < 0,05$  y como tendencias para valores de  $P$  entre 0,051 y 0,10. Todos los análisis fueron realizados mediante el paquete estadístico SPSS16.

## Resultados y discusión

Durante la lactación, tanto en el peso al nacimiento como a 30 y 45 días se observaron diferencias significativas por efecto del cruce (Tabla 1) a favor de los corderos procedentes del cruce de Merino x Ile de France. En correspondencia con esto, algo similar ocurrió con las ganancias medias de estos animales tanto entre nacimiento y 30 días como entre 30 y 45 días, así como en todo el periodo. Los corderos procedentes del cruce con Merino Precoz ocuparon una posición intermedia. Los datos de crecimiento de estos animales se encuentran en niveles similares a otros estudios realizados en corderos Merino (Analla *et al.*, 1998), Fleischschaf (Alcalde *et al.*, 2001) u Ojalada Soriana (Asenjo *et al.*, 2007).

En la tabla 2 se refleja la influencia del peso al nacimiento sobre pesos posteriores de los corderos y sobre sus ganancias medias diarias, mediante ecuaciones de

Tabla 1  
**Efecto del tipo genético sobre el peso al nacimiento (kg),  
 variación de peso (kg) y ganancia media diaria (GMD en g)  
 de los corderos durante la lactación hasta los 45 días postparto**

Tipo genético (TG)	MexMe	MexMP	MexIF	eem	P<
Peso nacimiento (kg)	4,83 <sup>b</sup>	4,84 <sup>b</sup>	5,38 <sup>a</sup>	0,15	0,012
Peso 30 días (kg)	11,4 <sup>c</sup>	12,03 <sup>b</sup>	13,29 <sup>a</sup>	0,31	0,0002
Peso 45 días (kg)	14,92 <sup>b</sup>	15,69 <sup>b</sup>	17,65 <sup>a</sup>	0,44	0,0001
GMD <sub>0-30</sub>	217,29 <sup>b</sup>	237,80 <sup>b</sup>	275,57 <sup>a</sup>	10,10	0,0003
GMD <sub>30-45</sub>	246,53 <sup>b</sup>	248,37 <sup>ab</sup>	300,11 <sup>a</sup>	18,21	0,06
GMD <sub>0-45</sub>	226,92 <sup>b</sup>	248,68 <sup>b</sup>	281,88 <sup>a</sup>	9,6	0,0002

P = probabilidad. Medias con distintos superíndices difieren P < 0,05.

Me: Merino Autóctono, MP: Merino Precoz, IF: Ile de France

regresión simple. Donde el peso al nacimiento de los corderos explica en torno al 30% de los pesos a 30 y 45 días, mientras que el porcentaje explicado respecto a los crecimientos fue sensiblemente inferior.

Tabla 2  
**Relación entre las ganancias medias diarias entre el nacimiento  
 y 30 (GMD<sub>0-30</sub> en kg) y 45 días (GMD<sub>0-45</sub> en kg)  
 y el peso de los corderos a los 30 (P<sub>30</sub> en kg) y 45 días (P<sub>45</sub> en kg)  
 con su peso al nacimiento (PN en kg)**

Ecuación de regresión	n	R <sup>2</sup>	RSD	P <
GMD <sub>0-30</sub> = 0,128 + 0,0249 PN	110	0,11	0,071	0,0019
GMD <sub>0-45</sub> = 0,143 + 0,240 PN	102	0,10	0,074	0,0021
P <sub>30</sub> = 3,313 + 1,813 PN	110	0,35	2,35	0,0001
P <sub>45</sub> = 5,742 + 2,152 PN	102	0,29	3,29	0,0001

n = nº de pares de observaciones, R<sup>2</sup> = coeficiente de determinación, RSD = desviación residual estándar, P = probabilidad.

En la Tabla 3 se muestran los resultados de crecimiento después de los 45 días, en este caso el potencial genético de crecimiento de los corderos cruzados con Merino Precoz fue superior a los otros dos tipos de cruces, sin embargo el crecimiento global fue superior para los corderos cruzados con Ile de France. Es interesante observar como los corderos que no fueron destetados, pero con alimentación complementaria tuvieron un crecimiento superior (314 g) y estadísticamente diferente (p < 0,001) de los corderos destetados (206,75 g) en el período entre los 45 y los 60 días. Estos crecimientos fueron buenos aunque un poco por debajo de otros estudios hechos en

cebaderos (Bello *et al.*, 2003) y por debajo de los valores encontrados por Alcalde y Sierra (1993) en corderos de Merino cruzados en cebadero, si bien estos realizaron un crecimiento compensador respecto de su primera fase de crecimiento. Por otro lado el rendimiento de la canal de los corderos Merinos autóctonos es mejor que el de los cruzados, consiguiendo dos puntos y medio por encima, lo que lo hace de destacable dese un punto de vista comercial.

Tabla 3  
**Efecto del tipo genético, sexo, tipo de nacimiento y modelo de alimentación sobre los resultados de crecimiento (GMD en g) después de 45 días de vida, resultados globales (en kg y g) y rendimiento a la canal (RC en %)**

Factor de variación	GMD 45-sacrif	GMD global	Peso sacrificio	RC
<b>Tipo genético (TG)</b>				
Merino x Merino	227,62	264,58 <sup>b</sup>	21,53 <sup>b</sup>	47,73 <sup>a</sup>
Merino Precoz x Merino	293,55	284,40 <sup>a</sup>	22,30 <sup>ab</sup>	45,25 <sup>b</sup>
Ile de France x Merino	260,00	266,81 <sup>b</sup>	23,39 <sup>a</sup>	45,12 <sup>b</sup>
Error estándar de la media	21,68	8,27	0,64	0,78
<b>Modelo alimentación (MA)</b>				
Destete 45 días + paja y concentrado en estabulación	206,75 <sup>b</sup>	262,88 <sup>b</sup>	20,87 <sup>b</sup>	44,01 <sup>b</sup>
Leche madre + paja y concentrado hasta sacrificio	314,00 <sup>a</sup>	280,98 <sup>a</sup>	23,60 <sup>a</sup>	47,96 <sup>a</sup>
Error estándar de la media	16,89	6,67	0,075	0,66
<b>P tipo genético &lt;</b>	0,09	0,009	0,0018	0,034
<b>P tipo de alimentación</b>	0,0001	0,0004	0,003	0,0001
<b>P interacción TG x MA</b>	0,53	0,48	0,85	0,51

Según factor de variación, medias con distintos superíndices difieren  $P < 0,05$ .

## Conclusiones

La utilización de machos Ile de France es interesante para los ganaderos que produzcan corderos al destete con 45 días ya que el cruce con machos mejorantes sobre base materna autóctona siempre mejora los resultados de crecimiento. Por otro lado un modelo de alimentación de corderos basado en el amamantamiento por la madres y administración de paja y pensó concentrado desde la segunda o tercera semana de vida hasta el sacrificio logra unos buenos resultados de crecimiento. Luego es posible realizar cebo de corderos en sus zonas de origen con buenos resultados si se cuida la alimentación de las madres.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Diputación Provincial de Huelva por la financiación de este proyecto.

## Referencias bibliográficas

- ALCALDE, M.J. y SIERRA, I. 1993. Acabado de corderos Merinos extremeños en cebadero: pesos, crecimientos, rendimientos y valor del Quinto Cuarto. Archivos de Zootecnia, 42 (157): 161-172.
- ALCALDE, M.J.; VALENZUELA, J.M.; GONZÁLEZ-ZAMORA, J.E.; ALVAREZ, J.J. y ESPINOSA DE LOS MONTEROS, E. 2000. Estudio de la curva de crecimiento de corderos Fleischschaf en la Sierra Norte de Sevilla. XXV Congreso Sociedad Española de Ovinotecnia de Teruel: p 463-466.
- ANALLA, M.; MONTILLA, J.M. y SERRADILLA, J.M. 1998. Analyses of lamb weight and ewe litter size in various lines of Spanish Merino sheep. Small Ruminant Research, 29 (3): 255-259.
- ASENJO, B.; MIGUEL, J.A.; CALVO J.L. y CIRIA, J. 2007. Evolución del peso vivo durante la lactancia de corderos de raza ojalada soriana en función de determinados factores. I: Sexo, tipo de parto y peso al nacimiento del cordero. IV Jornadas Ibéricas de Razas Autóctonas y sus Productos Tradicionales: Innovación, Seguridad y Cultura Alimentarias. p 41-44.
- BELLO, J.M.; ARROYO, G.; LAVIN, M.P. y MANTECÓN, A.R. 2013. Variaciones en la respuesta productiva de corderos en cebo en condiciones prácticas de explotación: efecto del peso vivo, sexo, genotipo y época. XXXVIII Congreso de SEOC (Málaga), p. 635-641.
- DAZA, A. 2002. Mejora de la productividad y planificación de explotaciones ovinas. Ed. Agrícola española S.A. 232 pp.
- VIGIL, E.; RUIZ-POVEDA, J. y CIUDAD, C. 1984. Peso al nacimiento de los corderos Manchegos e influencia sobre el posterior crecimiento. IX Jornadas de la SEOC. Granada-Málaga, pp. 109-143.

## Effect of crossing on weights and growth of lambs and crossed merinos

### Summary

150 kids of 5 Spanish breeds were used to investigate the effect of the lactation system (natural or artificial) on the sensory evaluation of the meat by consumers. Each consumer tested two samples of a same breed, one of each lactation system. Lactation system only affected the taste, slightly better in natural lactation. Among the psychographic variables, only had importance the liking for the meat, and there is a direct relationship between the notes and the liking for the meat.

*Keywords:* growth, Merino, industrial crossing.



# SISTEMAS OVINOS





# Efecto de la aplicación de medidas tecnológicas sobre el mejoramiento de indicadores productivos en un rebaño de ovinos Columbia

Castillo, H.G.<sup>1</sup> (gabich7@gmail.com),  
Salvador, F.O.<sup>1</sup>, Pérez, R.M.A.<sup>1</sup> y De Lucas, T.J.<sup>1</sup>

## *Resumen*

El objetivo de este trabajo fue evaluar el impacto de la aplicación de tecnologías sobre indicadores productivos en un rebaño de ovinos Columbia de una granja comercial. Para medir el impacto fueron considerados 4 indicadores reproductivos y dos indicadores productivos. Los resultados antes y después que mostraron diferencias ( $p \geq 0,05$ ) fueron: fertilidad (ovejas paridas de expuestas al semental) 10,4% vs 88,8%, mortalidad nacimiento-destete (corderos muertos del nacimiento al destete) 16% vs 7% y tasa de destete (corderos destetados de ovejas expuestas al semental) 0,09 vs 0,85, solo en la prolificidad (corderos nacidos de paridas) 1,04 vs 1,14, no hubo diferencias ( $p \geq 0,05$ ). Respecto al peso al nacer y al destete fue respectivamente de 5,2 vs 5,6 kg y 20,9 vs 22,7 kg, no habiendo diferencias ( $p \geq 0,05$ ). En cuanto a la distribución de los partos se encontraron diferencias entre los realizados en el primer ciclo (de 18 días) y el segundo siendo respectivamente de: 12% vs 83% y 88% vs 17% ( $p \geq 0,05$ ).

*Palabras claves:* ovinos, tecnologías, parámetros productivos, Columbia.

---

<sup>1</sup> Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Carretera Cuautitlán Teoloyucan S/N, Cuautitlán Izcalli Méx. México

## Introducción

No obstante que hay un número significativo de tecnologías para ovinos que han demostrado tener efectos benéficos sobre la producción y que están a disposición de los productores para ser aplicadas en sus rebaños (Tecnologías para productores, 2008), la realidad es que su utilización es mínima, en ocasiones aisladas o mal aplicadas, por lo cual sus efectos sobre la mejora de la producción en las unidades ovinas no se ve reflejada en la parte económica, que es al final lo que les interesa a los productores. Basado en un par de experiencias previas con productores del sector social (de escasos recursos) a los que se les propusieron y posteriormente se evaluaron una serie de tecnologías (Castillo *et al.*, 2014 a y b; Salvador *et al.*, 2015 a y b), con resultados muy positivos en indicadores tanto reproductivos como productivos. Tomado como base los resultados de De Lucas *et al.* (2009), de un estudio comparativo entre un sistema de apareamiento intensivo contra uno anual en el que utilizaron indistintamente una serie de tecnologías similares a las que se proponen en este estudio obtuvieron resultados considerados satisfactorios. Sobre estas bases se propuso la aplicación de tecnologías en un rebaño de la raza Columbia que tiene una presencia de más de 40 años en los que ha mostrado buenos indicadores productivos (De Lucas, 2009).

## Material y métodos

El trabajo se desarrolló en una unidad de producción ubicada en el Altiplano Central de México en el Municipio de Cantona del Estado de Puebla, localizado alrededor del paralelo 19° de latitud norte y altitud promedio 2800 msnm, de ahí que el clima que predomina es el templado subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura anual promedio es de 14°C (1,5° a 25°C) y la precipitación media anual es de 720 mm (García, 1981). Para el estudio se utilizó un rebaño de la raza Columbia conformado por 600 ovejas de cría, del cual se conformó un rebaño experimental a partir del general, compuesto por 300 ovejas adultas, en las cuales las aplicaciones tecnológicas consistían en determinar la fecha y tiempo de empadre y la proporción de machos, para evaluar los resultados de este empadre frente a otro que incluyera mejoras se hizo una propuesta de aplicar las siguientes tecnologías, consistentes en: evaluación de los sementales previo al empadre, toma de condición corporal del rebaño (Russel *et al.*, 1969), aplicación del *flushing*, uso de efecto macho (introducción de machos vasectomizados 18 días antes del empadre), suplementación al final de la gestación, utilización de corraletas paridero móviles (De Lucas *et al.*, 1999), y un velador en los partos. Para la evaluación se tomaron indicadores de fertilidad, prolificidad, mortalidad de corderos, distribución de partos y pesos al nacimiento y al destete. Para el análisis se utilizó el Proc GLM, el Proc Corr del SAS (2007) y pruebas de bondad de ajuste.

## Resultados

En la tabla 1, se aprecian los resultados de los dos empadres sin prácticamente aplicación de tecnologías (empadre 1) versus con la aplicación de algunas seleccionadas (empadre 2). Se puede apreciar un efecto muy importante sobre la fertilidad y la menor tasa de mortalidad de los corderos a favor del rebaño tratado, lo cual se refleja en la mejor tasa de destete ( $p \leq 0,05$ ).

Tabla 1  
**Características e indicadores del rebaño sin aplicaciones tecnológicas (Empadre 1) y con aplicaciones tecnológicas (Empadre 2)**

	Empadre 1	Empadre 2
Ovejas en empadre	307	323
Ovejas paridas	32	287
Corderos nacidos	33	327
Fertilidad %	10,4 b	88,8 a
Prolificidad	1,04	1,14
Corderos muertos	5	23
Mortalidad %	16 b	7 a
Porcentaje de destete	9 b	85 a
Efecto macho	No	Si
Fecha de empadre	3 febrero	17 de junio
Ovejas que entraron al empadre en buena condición (más de 3) %	26	88
Ovejas que entraron al empadre en mala condición (menos de 3) %	76 a	12 b
Ovejas paridas en los primeros 18 días %	12 b	83 a
Ovejas paridas en los segundos 18 días %	88 a	17 b
Peso promedio al nacimiento	5,22	5,6
Peso promedio al destete (kg)	20,9	22,7

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

## Discusión

Dos parámetros muestran diferencias significativas tras la aplicación de varias tecnologías y manejos en el aspecto reproductivo, el primero en la reducción de la mortalidad en donde se redujo en más de la mitad, las razones a lo que se atribuye fue a la aplicación de una serie de manejos como: atención de los partos con velador,

aplicación de parideras móviles y suplementar al final de la gestación. El segundo parámetro importante fue el aumento en la fertilidad, esta fertilidad se vio aumentada debido a varios factores entre ellos la época de empadre, el primer empadre fue programado en los meses de febrero-marzo y el segundo empadre en los meses de junio-julio, por el fotoperiodo que se manifiesta en la estacionalidad sexual, pudo disminuir el porcentaje del primer empadre, aunque la raza Columbia está considerada con una estacionalidad media y un periodo sexual más extendido (Buratovich, 2010), la otra explicación deriva de la condición corporal al momento del empadre que también influye sobre la fertilidad, una menor condición corporal del 76% en el primer empadre refleja una menor fertilidad, en el segundo empadre el aumento se obtuvo sobre todo por la revisión de la condición corporal previo al empadre y a la suplementación (*flushing*). La tasa de destete aumento en un 76%, como es sabido este parámetro es resultado de la fertilidad, más la prolificidad y la tasa de mortalidad de los corderos hasta el destete. Dado que la fertilidad se logró incrementar casi 70% y la mortalidad disminuyó casi un 50%, el elemento que más contribuyó al resultado fue el aumento de la fertilidad. Finalmente, requiere un análisis determinar las causas de la baja tasa de prolificidad, como muestra el estudio previo de diagnóstico (Salvador *et al.*, 2014) que da pauta a este estudio, el componente racial es sumamente heterogéneo y no se consideran parámetros productivos para la selección de las corderas de reemplazo y de los sementales, esto aunado a otras medidas como elección de época de empadre. En cuanto al efecto macho, los partos obtenidos durante los primeros 18 días de cubrición son el reflejo de la actividad sexual de las hembras en el momento de entrada de los machos en el rebaño. El efecto macho se manifiesta sobre hembras en anestro en el momento de la introducción de los machos en el rebaño resulta en un rápido aumento en la frecuencia de liberación de pulsos de la hormona luteinizante (LH), seguido por un pico preovulatorio de la misma gonadotropina y ovulación (Martin *et al.*, 1986). Underwood y colaboradores demostraron la relación entre la fecha de introducción del carnero al rebaño y la época de partos, sugiriendo que las montas ocurren entre 20 y 25 días después del primer contacto entre los animales de distinto sexo, en el presente trabajo se metieron machos vasectomizados por 18 días para provocar el efecto y al día 19 se metieron los carneros efectivos, logrando así la concentración de los partos en los primeros 18 días. En cuanto al peso entre de los animales de distinto sexo al nacer y al destete, no se encontraron diferencias entre los dos empadres, por lo demás la información coincide con lo señalado por De Lucas *et al.* (2003), para esta raza.

## Conclusiones

Este estudio, reafirma la importancia del empleo de tecnologías aplicables en ovinos que han mostrado sus bondades y que, no obstante estar al alcance de los

productores no son aplicadas, e incluso cuando hay alguna asesoría técnica, lo cual muestra o desconocimiento por parte de técnicos o no saberlas implementar.

## Referencias bibliográficas

- TECNOLOGÍAS PARA OVINOCULTORES. 2008. Elaborado por el Sistema Producto Ovino, apoyado por AMCO (hoy UNO) y SAGARPA. disponibles en CD o pueden ser consultadas en línea a través de la página *web* de UNO (Unión Nacional de Ovinocultores).
- CASTILLO, H.G.; SALVADOR, F.O. y DE LUCAS, T.J. 2014a. Evaluación de la aceptación de tecnologías y manejos en productores del sector social en Tlaxcala, México. En las memorias del XXXIX Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Ourense España del 17 a 19 de sep.
- CASTILLO, H. G.; SALVADOR, F.O. y DE LUCAS, T.J. 2014 b. Impacto de la aplicación de tecnologías y manejos sobre parámetros reproductivos en rebaños del sector social en Tlaxcala, México. En las memorias del XXXIX Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Ourense España del 17 a 19 de sep.
- DE LUCAS, T.J. 2009. La raza Columbia en México, ejemplar de doble propósito. La Revista del Borrego. Año 10, No. 56, enero-febrero, del 2009, pp 38-47.
- DE LUCAS, T.J. VALDÉS, L.E. y PAVON M.E. 1999. Propuesta de una corraleta paridero movable y algunas prácticas de manejo durante el parto en ovinos. En Memorias del X Congreso Nacional De Producción Ovina. 13 al 15 de octubre, Veracruz, México.
- DE LUCAS, T.J.; ZARCO, Q.L.A.; GONZÁLEZ-PADILLA, E.; TÓRTORA, P.J.; VILLA-GODOY, A.; y VÁSQUEZ, P.C. 2003. Crecimiento predestete de corderos Columbia en sistemas intensivos de pastoreo y de manejo reproductivo en el Altiplano Central de México. Revista Veterinaria México. 34 (3) 235-245, 2003.
- DE LUCAS, T.J.; ZARCO, Q.L.A. y VÁSQUEZ, P.C. 2008. El efecto macho como inductor de la actividad reproductiva en sistemas intensivos de apareamiento en ovinos. Veterinaria México 39 (2) abril junio 117-127. 2008.
- DE LUCAS, T.J.; ZARCO, Q.L.A.; GONZÁLEZ, P.E.; TÓRTORA, P.J. y VÁSQUEZ, P.C. 2009. Evaluación biológica de dos sistemas de apareamiento en ovinos de raza Columbia en producción intensiva. Revista Veterinaria México. Vol. 40, No. 2, abril-junio, pp 105-122.
- GARCÍA DE, M.E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la república mexicana. Tercera edición corregida y aumentada, elaborado por el Instituto de Geografía de la UNAM. 1981; 192.
- MARTIN GB, OLDHAM CM, COGNIÉ y, PEARCE DT. The physiological response of anovulatory ewes to the introduction of rams – a review. Livest Prod Sci 1986; 15: 219-247.
- RUSSEL, A.J.F.; DONEY, J.M. y GUNN, R.G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. J. Agric. Sci. 72, 451-454.
- SALVADOR, F.O.; CASTILLO, H.G.; PÉREZ R.M.A. y DE LUCAS, T.J. 2015. Impacto de la aplicación de tecnologías y manejos sobre parámetros productivos en rebaños ovinos del sector social en Tlaxcala, México. En las memorias del XL Congreso de la Sociedad

Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Castellón de la Plana, España del 16 a 18 de sep.

SALVADOR, F.O.; CASTILLO, H.G.; PÉREZ R.M.A. y DE LUCAS, T.J. 2015. Avances en la aceptación de tecnologías y manejos en productores ovinos del sector social en Tlaxcala, México. En las memorias del XL Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Castellón de la Plana, España del 16 a 18 de sep.

UNDERWOOD, EJ, SHIER FL, DAVENPORT N. Studies in sheep husbandry in Western Australia. V. The breeding season of Merino crossbred and British breed ewes in the agricultural districts. J Dep Agric West Austr 1944; 11: 135-143.

## **Effect of the application of technological measures on the improvement of production indicators in Columbia sheep**

### ***Summary***

The objective of this study was to evaluate the impact of technologies on production indicators in a commercial farm of Columbia sheep. To measure the impact were considered 4 reproductive and two production indicators. The results before and after the application technologies showed differences ( $p \leq 0.05$ ) in fertility (ewes lambing from exposed to the ram) 10.4% vs 88.8%, mortality rate from birth to weaning (dead-born lambs to the weaning) 16% vs. 7% and the rate of weaning (weaned lambs of ewes exposed to the ram) 0.78 vs. 0.92. There were not differences in prolificacy (lambs born per ewes lambing) 1.04 vs. 1.14. With respect to the birth weight and weaning weight there were not differences ( $p \geq 0.05$ ), it was 5.2 Vs 5.6 kg and 20.9 vs 22.7 kg respectively. In terms of lambing's in the first cycle (in 18 days) was 12% vs. 83% and 88% vs 17% in the second cycle being different ( $p \leq 0.05$ ).

*Keywords:* Columbia, breed, production, reproduction, México.



## Evaluación productiva de ovejas encastadas de las razas Katahdin y Dorper

Sánchez, N.C.<sup>1</sup>, Salvador, F.O.<sup>1</sup> (omsafl@hotmail.com),  
Pérez, R.M.A.<sup>1</sup> y De Lucas, T.J.<sup>1</sup>

### *Resumen*

Con objeto de evaluar el comportamiento reproductivo y productivo de 120 ovejas con diferente grado de encaste de las razas *Katahdin* y *Dorper*, sobre el tamaño de la camada (TC) y la mortalidad de los corderos (MC), así como el peso al nacimiento (PN) y ganancia diaria de peso (GDP), es que se realizó el presente estudio. Se registraron: fecha y tipo de parto; peso al nacimiento y peso promedio ajustado a 60 días (destete). Se consideraron como covariables el peso al nacer y el tipo de parto. Los resultados muestran sólo diferencias para PN en los corderos *Katahdin*  $\frac{3}{4}$  respecto a  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{7}{8}$  ( $p \leq 0,05$ ); en *Dorper* no hubo diferencias ( $p \geq 0,05$ ); las ovejas de 3 a 5 años tuvieron corderos más pesados que las de 1 y 2 años ( $p \leq 0,05$ ); de la misma manera los machos y los únicos fueron más pesados que las hembras o los múltiples ( $p \leq 0,05$ ); no se encontraron diferencias en GDP de acuerdo al grado de encaste independientemente de la raza ( $p \geq 0,05$ ). No hubo diferencias en el TC entre grupos raciales ( $p \geq 0,05$ ); sólo se encontró que la época de empadre influyó en la misma, siendo septiembre a noviembre la mejor.

*Palabras clave:* Encaste, *Katahdin*, *Dorper*, corderos, tamaño camada y mortalidad.

---

<sup>1</sup> Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Carretera Cuautitlán Teoloyucan S/N, Cuautitlán Izcalli Méx. México.

## Introducción

El crecimiento de la población ovina y consecuentemente de su carne en México ha sido constante en los últimos 30 años, acercándose ya a los 9 millones de cabezas, y las 60 mil toneladas de carne (SIAP, 2016). La mayoría de las razas para carne que han crecido en las últimas décadas pertenecen a ovinos de pelo, a tal grado que se estima que más de la mitad de la población actual pertenece a estas razas o sus cruza, en especial de la *Katabdin* y en segundo lugar la *Dorper* (De Lucas y Arbiza, 2010). También en los últimos años hay una creciente demanda de carne en cortes, lo que está llevando a la búsqueda de corderos de madurez temprana, con canales bien conformadas y altos rendimientos, una proporción de grasa adecuada y un alto porcentaje de carne magra (De Lucas *et al.*, 2013; Martínez y Arbiza, 2008). El desorden racial que priva actualmente en el país no facilita contar con los estándares que exige cada vez más el mercado como lo han manifestado Partida *et al.* (2013), quienes al analizar 1000 canales de diferentes partes del país encontraron una conformación en genotipos muy diversa con 11 razas y 41 diferentes cruzamientos, dominando en los mismos la *Katabdin*, y variaciones en las características de la canal. Por lo anterior es importante el estudio y comportamiento de las razas que permitan ir definiendo las maternas y paternas, y cuáles los cruzamientos que puedan ofrecer los mejores rendimientos reproductivos y productivos.

## Material y métodos

El trabajo se realizó en una unidad para producción de corderos destinados al abasto ubicada en Apaxco, Estado de México, a 2250 msnm, con clima templado semi-húmedo con lluvias en verano (García, 1980). Para el estudio se utilizaron 120 vientres provenientes de hembras encastadas ( $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  y  $\frac{7}{8}$ ) de las razas *Katabdin* y *Dorper* con edades de 1 a 5 años, apareadas con sementales de su raza de encaste. La dieta consistió en heno de alfalfa (*Medicago sativa*) y heno de avena (*Avena sativa*) *ad libitum*. Los corderos dispusieron de concentrado comercial con 16% de proteína cruda y 3 de Mcal de EM, además de heno de alfalfa *ad libitum* en un corral trampa (*creep feeding*). Al parto se registró la fecha, el tipo de camada, peso al nacer y al destete realizado alrededor de los 60 a 70 días de edad. Los pesos se ajustaron a 60 días de nacidos. Se consideraron como covariables el peso al nacer y el tipo de parto. Los resultados se analizaron utilizando el PROC GLM del paquete estadístico SAS (2000) y Chi cuadrada.

## Resultados y discusión

La tabla 1, muestra los resultados de indicadores productivos indistintamente del grado de encaste y raza. Se encontró que el peso al nacer de los corderos de las

hembras con más edad (3 a 5 años), así como los machos y los de parto único fueron más pesados ( $p \leq 0.05$ ), No se encontraron diferencias en el tamaño de la camada de acuerdo con la edad de la madre ( $p \geq 0.05$ ), pero si por efecto de la época de empadrepamiento ( $p \leq 0.05$ ) siendo mejor en septiembre a noviembre-febrero a abril. En todos estos aspectos hay coincidencia con otros estudios (De Lucas *et al.*, 2013).

Tabla 1  
**Resultados de algunos indicadores generales producto de ovejas encastadas de Katahdin y Dorper**

Indicadores	PN	Peso ajustado 60 días
Peso nacimiento (kg)	2,87±0.19	
<b>Peso de acuerdo con la edad de la oveja</b>		
1 año	2,43±0.20 c	11.525±1.148 ns
2 años	2,82±0.19 b	11.847±0.916 ns
3 a 5 años	3,09±0.17 a	13.432±0.750 ns
<b>Sexo</b>		
Macho	3,12±0.08 a	12.052±0.813 ns
Hembra	2,87±0.08 b	12.483±0.805 ns
<b>Tipo de parto</b>		
Único	3,48±0.18 a	14.601±0.794 a
Doble	2,69±0.18 b	11.864±0.844 b
Triple	2,18±0,20 c	10.338±1.324 b
Peso ajustado al destete 60 días (kg)		13,73
Ganancia diaria de peso predestete (kg)		0.181±0.02
<b>Tipo de parto de acuerdo con la edad de la oveja</b>		
1 año	1,29±0.08 ns	
2 años	1,31±0.06 ns	
3 a 5 años	1,36±0.05 ns	
<b>Tamaño de la camada de acuerdo a época de parto</b>		
Feb-abr	1,45±0.05 a	
Jun-ago	1,28±0,05 b	
Sep-nov	1,22±0,11 ab	

Letras distintas en columna para cada *item* indican diferencia ( $p \leq 0.05$ )

Como se muestra en la tabla 2, no se encontraron diferencias en el peso al nacimiento entre los corderos de madres encastadas de *Dorper*, pero sí en los de *Katahdin*,

siendo más pesados los de ovejas  $\frac{3}{4}$  que los  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{7}{8}$  ( $p \leq 0,05$ ). En la ganancia hasta el destete fuera por genes incorporados al cordero o a la madre no se encontraron diferencias, tampoco hubo por efecto de la edad de las mismas, ni por el sexo del cordero ( $p \geq 0,05$ ). En cuanto al tamaño de camada no se encontraron diferencias por efecto del encaste, pero si por efecto de año y época, siendo mejor cuando las ovejas parieron de febrero a abril (empadre de septiembre a noviembre) que aquellas que parieron de junio-agosto o de septiembre a noviembre. Explicar el efecto de año es complejo, sin embargo, en la época puede ser un aporte para los productores el tener mejores resultados cuando se está totalmente dentro de la estación de apareamiento. El tamaño de camada reportado por la UNO (Unión Nacional de Ovinocultores, 2015) para *Katahdin* y *Dorper* respectivamente es de 1,6 y 1,4 (con rangos entre 1 y 3).

Tabla 2  
Efecto del grado de encaste de las razas *Katahdin* y *Dorper*  
sobre diferentes indicadores

Raza y grado de encaste	PN	GDP/destete Genes incorporados al cordero	GDP/destete Genes incorporados de la madre	TC	Mortalidad %
<i>Katahdin</i> 1/2	2,6±0,21 b	0,180±0,02 ns	0,134±0,03 ns	1,29±0,03 ns	0,08 a
<i>Katahdin</i> 3/4	3,0±0,19 a	0,180±0,02 ns	0,132±0,03 ns	1,31±0,06 ns	0,20 ab
<i>Katahdin</i> 7/8	2,8±0,18 b	0,200±0,02 ns	0,173±0,03 ns	1,36±0,05 ns	0,27 b
<i>Dorper</i> 1/2	2,9±0,25 ab	0,190±0,03 ns	0,199±0,03 ns	1,22±0,06 ns	0,04 a
<i>Dorper</i> 3/4	3,0±0,25 ab	0,150±0,03 ns	0,163±0,03 ns	1,34±0,05 ns	0,10 a
<i>Dorper</i> 7/8	2,5±0,26 ab	0,190±0,04 ns	0,167±0,04 ns	1,40±0,08 ns	0,38 b

Letras diferentes en columna por ítem indican diferencia ( $p \leq 0,05$ )

Los pesos aquí reportados son menores a los de estudios en estas dos razas o producto de sus cruzamientos, tanto al nacer como al destete (Gutiérrez *et al.*, 2007; De Lucas *et al.*, 2013). Sin embargo, se encuentra dentro lo señalado por la UNO (2015), en sus evaluaciones genéticas por raza más reciente que señala pesos al nacer en *Katahdin* y *Dorper* de 3,8 kg (1 a 6,8 kg) y ajustados a los 75 días de 21,9 y 24,9 kg, respectivamente.

## Conclusiones

Los resultados muestran sólo diferencias para PN en los corderos *Katahdin*  $\frac{3}{4}$  respecto a  $\frac{1}{2}$  y  $\frac{7}{8}$  ( $p \leq 0,05$ ). También que no hubo diferencias en el tamaño de camada

entre grupos raciales ( $p \geq 0,05$ ) y sólo se encontró que la época de empadre influyó, siendo septiembre a noviembre la mejor. Este estudio aporta información para una industria que en México tiene un enorme desorden tanto en razas, como en grupos genéticos productos de encastes y cruzamientos, pero donde cada vez más a lo largo del país predominan las razas *Katahdin* y *Dorper*. Si se quiere acceder al mercado de cortes que está mejor remunerado, se requiere una estandarización de los corderos tanto en pesos como en las características de la canal.

## Referencias bibliográficas

- DE LUCAS, T.J. y ARBIZA, A.S. 2010. Contribución de los ovinos y los caprinos a la ganadería mexicana y sus perspectivas. Memorias del Simposio "La contribución de los ovinos y caprinos en la producción de alimentos". En el XXXI aniversario del Colegio de posgraduados, 10 de septiembre. Texcoco, Méx. México.
- DE LUCAS, T.J., SALVADOR, F.O. y PÉREZ, R.M. 2013. Evaluación reproductiva y productiva de la raza *Dorper* en el Altiplano Central De México. Memorias del XXVIII Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Málaga España 20 y 21 de sep.
- GARCÍA, E. 1980. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen para adaptarlo a las condiciones climáticas de la República mexicana. 2a Ed. México.
- GUTIÉRREZ, Y.A.; LARA, P.J.; DE LUCAS, T.J. y PÉREZ, R.M. 2007. Comportamiento productivo de una Cabaña Katahdin en México. En memorias del V Congreso de ALEPRyCS (Asociación latinoamericana de Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos). Mendoza, Argentina, mayo 2-5, 2007.
- MARTÍNEZ, R. L y ARBIZA, A. S. 2008. Consideraciones para la estratificación de la producción de carne ovina. Fortalecimiento del Sistema Producto Ovinos.
- MONTES, H.L.A.; SALVADOR, F.O.; PÉREZ, R.M.A. y DE LUCAS, T.J. 2017. CRECIMIENTO DE CORDEROS MACHOS PRODUCTO DEL CRUZAMIENTO DE OVEJAS CON CARNEROS TEXEL O DORPER. En Memorias del XLII Congreso Nacional y XVIII Internacional de la Sociedad española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC) del 20 al 22 de septiembre del 2017. Salamanca España.
- PARTIDA DE LA PEÑA, A.; BRAÑA, V.D.; JIMÉNEZ, S.H.; RÍOS, R.F. y BUENDÍA, R.G. 2013. Producción de carne ovina. Libro Técnico No.5. Publicación de INIFAP-SAGARPA.
- SAS 2000.
- SIAP. 2016. Servicio de Información agroalimentaria y pesquera. [http://infosiap.siap.gob.mx/anpecuario\\_siapx\\_gobmx/indexnal.jsp](http://infosiap.siap.gob.mx/anpecuario_siapx_gobmx/indexnal.jsp)
- UNO (Organismo de la Unidad Nacional de Ovinocultores) 2013 y 2015. Evaluaciones genéticas. Catálogos de sementales de alto valor genético 2012 y 2014-2015. CONAR-GEN y Facultad de Zootecnia y Ecología de la Universidad de Chihuahua, México.

## Productive evaluation in cross ewes whit Katahdin and Dorper

### *Summary*

The present study was carried out to evaluate the reproductive and productive behavior of cross ewes whit different grade of the Katahdin and Dorper breeds, on the litter size (TC) and mortality of the Lambs (MC), as well as birth weight (BW) and average daily gain (ADG). It was recorded: date and type of birth; average birth weight and weight adjusted to 60 days (weaning). The birth weight and the type of birth were considered as covariates. The results show only differences for BW in the Katahdin lambs  $\frac{3}{4}$  Vs  $\frac{1}{2}$  and  $\frac{7}{8}$  ( $p \leq 0.05$ ); There were no differences in Dorper ( $p \geq 0.05$ ); the ewes of 3 to 5 years were heavier lambs than those of 1 and 2 years ( $p \leq 0.05$ ); Similarly, the single and male lambs were heavier than females or multiple ( $p \leq 0.05$ ); There were no differences in GDP according to the degree of inlaid regardless of race ( $p \geq 0.05$ ). There were no differences in the TC among breed groups ( $p \geq 0.05$ ); t was found only the influenced the time of mating-birth, being sep to nov-feb-abr, the best.

*Keywords:* lamb growth, Dorper, Katahdin.



# El impacto de la elección de tecnologías y su transferencia a productores ovinos.

## I. Aceptación de tecnologías

Castillo, H.L.<sup>1</sup>, González, L.S.<sup>1</sup> (laura374@hotmail.com),  
Salvador, F.O.<sup>1</sup> (omsafl@hotmail.com), Pérez, R.M.A.<sup>1</sup> (san\_dy\_sam@hotmail.com)  
y De Lucas, T. J.<sup>1</sup> (tronj@unam.mx)

### *Resumen*

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la elección y transferencia de tecnologías con productores ovinos del sector social del Estado de México. A través de un programa de repoblación ovina se dotaron a 25 productores de rebaños compuestos por ovejas primerizas cruza de distintas razas. El técnico responsable realizó un diagnóstico previo que determinó características y limitantes de cada uno de los sistemas; sobre esta base se eligieron 10 tecnologías que pudieran resolver igual número de problemas detectados. Algunas de ellas requirieron capacitación sobre los objetivos y sus beneficios. Las propuestas fueron: implementar bitácoras, registro e identificación, separación de machos, programación de empadres, aplicación de selenio, destetes, desparasitación fundamentada (FAMACHA), implementación de corraletas de parición, *creep feeding*. Durante un año se evaluó la adopción o no de las tecnologías propuestas, para posteriormente medir su efecto sobre la producción de corderos para venta y reposición. El 96% identificó el ganado, 92% adoptaron la bitácora y por ende registraron eventos como: nacimientos, muertes, manejos, 100% aplicaron selenio, el 56% desparasitaron, 96% destetaron sus corderos en forma programada, 72% programaron empadres, el 72% separaron machos del rebaño, 68% usaron corraletas de parición y 40% el *creep feeding*.

*Palabras clave:* ovinos, tecnología, transferencia, productores sociales.

---

<sup>1</sup> Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Carretera Cuautitlán Teoloyucan S/N, Cuautitlán Izcalli Méx. México.

## Introducción

La mayoría de los productores ovinos en México pertenecen al llamado “sector social” (De Lucas y Arbiza, 2010; Cuellar *et al.*, 2012), que en resumen son gente de escasos recursos, que atienden ellos el ganado, con niveles educativos bajos, familias numerosas, poca tenencia de la tierra, rebaños pequeños y no definidos, mínima aplicación de tecnología y magra productividad. Se les encuentra principalmente en regiones con influencia indígena como es en el Altiplano Central (Solís *et al.*, 2012), los altos de Chiapas (Pedraza y Pérezgrovas citados por Villalobos, 1988) o Oaxaca (Gómez *et al.*, 2010). No obstante, esta ganadería es muy importante porque brinda empleo, alimento y recursos a sus tenedores. Por muchos años este tipo de productores han sido objeto de diversos programas gubernamentales en especial los de repoblación ovina implementados en los últimos 25 años, que por cierto han tenido nulos resultados (De Lucas y Arbiza, 2010; De Lucas, 2013). En 2015, se implementó un nuevo programa con el cual se dotó de ovejas primerizas traídas de Nueva Zelanda, tanto a productores nuevos como a otros que ya tenían alguna práctica en la crianza de la especie. La simple dotación de animales no significa producción para ninguno de los dos tipos de productores, de ahí la enorme importancia del técnico que sea capaz de orientar y definir las estrategias correctas para que estos rebaños sean productivos. Por ello el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la elección y adopción de tecnologías en productores ovinos del sector social.

## Material y métodos

El trabajo se desarrolló con 25 productores del sector social beneficiados con un programa de repoblación ovina en el Estado de México, los productores diferían por ser nuevos o por ya contar con ganado previamente. Los rebaños aunque se encontraban en situaciones muy diversas, las condiciones agroecológicas eran similares ya que se localizaban en el Altiplano Central del México, con alturas superiores a los 2,300 msnm, por lo cual el clima se caracteriza por ser templado subhúmedo con lluvias en verano, temperatura anual promedio de 14°C (1,5° a 25°C) y precipitación media anual de 720 mm. Los productores tienen una fuerte influencia indígena. A cada uno se le hizo un diagnóstico previo (antes) de caracterización de su sistema, determinando componentes y limitantes del mismo. Sobre esta base se eligieron 10 tecnologías y manejos factibles de aplicar a todos o la mayoría de ellos. Las aceptaciones de las mismas fueron evaluadas un año después (después). Las más importantes consistieron en: implementar bitácoras de trabajo, registro de eventos, identificación del rebaño, separación y evaluación de machos, programación de empadres, aplicación de selenio, realización de destetes programados; desparasitación tras evaluación con

FAMACHA y utilización de “*creep feeding*”. Para transferir las mismas, se capacitó a los productores. La información fue vaciada para su análisis, considerando, aplicación antes y después. Para el análisis se utilizó la prueba de Chí cuadrada.

## Resultados

La tabla 1, muestra cómo se encontraban los rebaños cuando inicia el técnico la asesoría a través de un diagnóstico (un antes) en cuanto a la aplicación de las 10 tecnologías que serían propuestas como factor de cambio y un después, que muestra el grado de aceptación por parte de los productores de las mismas. La tabla muestra que algunos productores tenían identificado su rebaño, pero ninguno tenía bitácoras, ni registros, pocos aplicaban selenio, pero sin fundamento, todos desparasitaban cada 6 meses sin ningún análisis, solo 24% destetaba, ninguno usaba corraletas de parición, ni el *creep feeding*, no separaban al semental del rebaño y no programaban empadres. Como se aprecia en la misma tabla 1, las tecnologías propuestas fueron aceptadas en diferentes proporciones. Por ejemplo: 96% del ganado fue identificado con tatuaje o aretes plásticos, 92% adoptaron la bitácora y por ello llevaron censos y registro de eventos del rebaño como: nacimientos, muertes, fechas de manejos reproductivos y nutricionales, sanitarios, elección de reemplazos, y eventos de comercialización como ventas y sus ingresos. Todos aplicaron selenio una vez que se explicaron sus bondades el uso de dosis adecuadas y los riesgos de no hacerlo ya que el Estado de México es deficiente en este elemento; más de la mitad desparasitaron después del diagnóstico de FAMACHA. Prácticamente todos destetaron tomando como criterios: la edad, el peso o la disponibilidad de recursos alimenticios. El 72% separó al macho del rebaño y en el mismo porcentaje se programaron empadres, finalmente se avanzó en el uso del “*creep feeding*”. Finalmente, como se parecía en la tabla, se encontró que las aceptaciones de todas las tecnologías fueron significativas ( $p \leq 0,05$ ).

## Discusión

El fracaso de los programas de extensión o de planes gubernamentales a productores de pequeños rumiantes ha sido recurrente por muchos años, de tal forma que los ovinocultores en especial del sector social por años no han reflejado mejoras en su producción (De Lucas y Arbiza, 2010; De Lucas, 2013), esto de acuerdo a De Lucas y Arbiza (2000), ha sido resultado de no evaluar previamente a los productores, de entender sus sistemas de producción y por lo mismo no elegir ni implementar tecnologías o manejos acordes a sus necesidades. Los buenos resultados obtenidos en trabajos previos en otros lugares (Castillo *et al.*, 2014; Salvador *et al.*, 2015) basándose en una metodología en el estudio de sistemas, de primero hacer un diagnóstico

estático (a través de encuestas) dio pie para establecer las características, componentes y limitantes de los sistemas, con los cuales se definieron una serie de tecnologías factibles de aplicar entre los productores de este trabajo. El proceso del técnico en la transmisión de posibles beneficios esperados al aplicar algunas tecnologías permitió que algunas de las mismas fueran adoptadas plenamente. Tales fueron los casos de la identificación del ganado y la aplicación de selenio en todas las granjas; la adopción de la bitácora en 92% y de desparasitar en el 56% de acuerdo con resultados de FAMACHA. La identificación y la bitácora tuvieron un efecto muy importante sobre las posibilidades de evaluación de la producción de los rebaños, ya que permitió con certeza conocer el número de animales del rebaño a lo largo del año, los movimientos y los manejos reproductivos, sanitarios o productivos reflejados en lo económico. Algunas tecnologías, aunque los productores querían implementarlas, se enfrentaron a limitantes estructurales, como fueron los casos de separar los machos, destetar, programar empadres o usar *creep feeding* (áreas de exclusión para corderos), las razones de los que no adoptaron estas tecnologías o manejos fueron diversos, por ejemplo, la falta de corrales, problemas para hacer alimentación diferenciada o incluso falta de recursos económicos para adquirir alimento o materiales. La poca información documentada de aplicar algunas tecnologías o manejos para darles recursos a los productores, muestran que no han considerado sus características y necesidades.

Tabla 1  
**Resultados de la adopción de manejos o tecnologías  
entre productores del sector social en el Estado de Tlaxcala**

Tecnologías	Antes %	Después %
Identificación del rebaño	20 b	96 a
Aplicación de Se	8 b	100 a
Implementación de bitácoras	0 b	92 a
Registro de eventos	0 b	92 a
Desparasitación con fundamento	0 b	56 a
Colocación de corraletas paridero	0 b	68 a
Destete de coderos	24 b	96 a
Programación de empadres	0 b	72 a
Separación de machos	0 b	72 a
Creep feeding	0 b	40 a

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

## Conclusiones

Los resultados de este trabajo son alentadores, sobre todo porque programas previos de repoblación han fracasado, entre otros por falta de técnicos que pudieran discernir sobre qué tecnologías o manejos son necesarios y factibles de aplicar en los rebaños. De ahí que éste estudio, muestra que primero se requiere hacer un diagnóstico a los interesados, es decir los productores; segundo que las tecnologías propuestas deben estar acordes a sus necesidades; tercero que la aceptación de las mismas debe ser evaluada y en qué proporción son adoptadas y cuarto en aquellas con baja aceptación poder establecer las razones. Finalmente, este trabajo es de los pocos en el país que evalúan transferencia de tecnología.

## Referencias bibliográficas

- CASTILLO, H.G.; SALVADOR, F.O. y DE LUCAS, T.J. 2014a. Evaluación de la aceptación de tecnologías y manejos en productores del sector social en Tlaxcala, México. En las memorias del XXXIX Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Ourense España del 17 a 19 de sep.
- CUELLAR, O.J.A.; TÓRTORA, P.J.; TREJO G.A. y ROMÁN R.P. 2012. La producción ovina mexicana, particularidades y complejidades. Editado por la Universidad Nacional Autónoma de México a través de la FESC y la SAGARPA.
- DE LUCAS, T.J. 2013. Situación de los productos ovinos en México y sistemas de producción. En memorias del I Foro Panamericano ovino. Querétaro, Qro. 21 de marzo del 2013.
- DE LUCAS, T.J. y ARBIZA, A.S. 2000. Producción ovina en el mundo y México. Editores Unidos Mexicanos.
- DE LUCAS, T.J. y ARBIZA, A.S. 2010. Contribución de los ovinos y los caprinos a la ganadería mexicana y sus perspectivas. En memorias del Simposio "La contribución de los ovinos y caprinos en la producción de alimentos". Realizado como parte de los festejos XXXI aniversario del Colegio de posgraduados 10 de septiembre. Texcoco Méx. México.
- GÓMEZ, A.A.; GARCÍA, S.R.; ROSALES, C.F.; DE LUCAS, T.J.; PÉREZ, R.M. y SALVADOR, F.O. 2010. Sistemas de producción ovina en productores de la mixteca alta. II aspectos reproductivos y productivos. En memorias de la XLVI Reunión Nacional de Investigación Pecuaria, V Reunión Nacional de Innovación Agrícola, V Reunión Nacional de Innovación Forestal y I Reunión Nacional de Innovación Acuícola y Pesquera. Centro de Convenciones Siglo XXI San Francisco de Campeche, Camp., 22-24 noviembre de 2010.
- SALVADOR, F.O.; CASTILLO, H.G.; PÉREZ R.M.A. y DE LUCAS, T.J. 2015. Avances en la aceptación de tecnologías y manejos en productores ovinos del sector social en Tlaxcala, México. En las memorias del XL Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Castellón de la Plana, España del 16 a 18 de sep.
- SOLÍS, F.S. PÉREZ, R.M.A. SALVADOR, F.O. y DE LUCAS T.J. 2012. Caracterización de sistemas de producción ovina en San Juan Cuauhtémoc, Tlahuapan Puebla. I. Aspectos generales

y sociales. En Memorias del II foro internacional de ciencias e innovación tecnológica. Colima, Colima, México 26 al 28 de septiembre del 2012.

VILLALOBOS, E.; PASTOR, P.A. y PÉREZGROVAS, G.R. 1988. Variedades fenogenóticas del borrego de los altos de Chiapas. En Memorias del 1er Congreso nacional de Producción ovina. Calera Zacatecas, México.

## **The impact of the choice of technologies and their transfer to sheep producers. I. Acceptance of technologies**

### ***Summary***

The objective of this study was to evaluate the adoption of technologies in 25 flocks in the State of México through training small farmers. Ten technologies that could solve the same number of identified issues were selected from a previous diagnosis about limiting factors of their productive systems. Farmers were trained about the objectives and benefits of the chosen technologies, which were: log books, keep animal identifications and records, keep males separate, mating programming, the use of selenium, weaning, supported deworming. A year later, adoption of these technologies was evaluated. 96% farmers were identifying their flock with plastic earrings, 92% adopted log books, where they were taking records of the herd, such as: births, deaths and management; 100% were using selenium depending on needs and 56% wormed after FAMACHA. 96% weaned their lambs in a programmed manner and 72% programmed mating. 72% of farmers kept males separate of the breeding flock and only 40% used *creep feeding*.

*Keywords:* sheep, technology, transfer, social producers.



## Efecto de la elección de tecnologías y su transferencia a productores ovinos sobre los indicadores productivos

Castillo, H.L.<sup>1</sup>, Salvador, F.O.<sup>1</sup>, González, L.S.<sup>1</sup> (laura374@hotmail.com),  
Pérez, R.M.A.<sup>1</sup> y De Lucas, T. J.<sup>1</sup>

### *Resumen*

Con objeto de evaluar el efecto de la elección y transferencia de tecnologías en productores ovinos del sector social del Estado de México sobre indicadores productivos se realizó este estudio. A través de un programa de repoblación ovina, a 125 productores se les dotó de rebaños de distinto tamaño compuestos por ovejas primerizas cruza de distintas razas. Se realizó un diagnóstico previo que determinó características y limitantes de cada una de las unidades de producción; sobre esta base se eligieron tecnologías que pudieran resolver igual número de problemas detectados. Al año se evaluó el efecto de las tecnologías propuestas sobre indicadores. Se encontraron diferencias ( $p \leq 0,05$ ) entre los resultados del diagnóstico y al año, siendo: fertilidad (ovejas paridas de expuestas al semental) 61,8% vs 84,1%; mortalidad al destete (corderos muertos del nacimiento hasta el destete); 42,9% vs 16,0% y tasa de destete (corderos destetados de ovejas expuestas al semental) 0,38 vs 0,84; no así en prolificidad (corderos nacidos de ovejas paridas) 1,1 vs 1,2 ( $p \geq 0,05$ ). Respecto a los siguientes indicadores todos fueron significativos ( $p \leq 0,05$ ): peso al nacer 2,72 vs 4,00 kg, peso ajustado al destete 15,8 vs 22,6 kg; edad al destete días 122,9 vs 70,2; días en engorda 191,1 vs 123,8.

*Palabras clave:* ovinos, tecnología, transferencia, productores sociales.

---

<sup>1</sup> Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Carretera Cuautitlán Teoloyucan S/N, Cuautitlán Izcalli Méx. México.

## Introducción

La mayoría de los productores ovinos en México pertenecen al llamado “sector social” (De Lucas y Arbiza, 2010; De Lucas, 2013; Cuellar *et al.*, 2012), que en resumen son granjeros de escasos recursos, que atienden ellos mismos el ganado, con niveles educativos bajos, familias numerosas, poca tenencia de la tierra, rebaños pequeños y no definidos, mínima aplicación de tecnología y magra productividad. No obstante, esta ganadería es muy importante porque brinda empleo, alimento y recursos a sus tenedores. Por muchos años este tipo de productores ha sido el objeto de diversos programas gubernamentales, en especial los de repoblación ovina que se han implementado en los últimos 25 años, que por cierto han tenido nulos resultados derivado fundamentalmente de cómo están estructurados (De Lucas y Arbiza, 2010; De Lucas, 2013). En 2015, se implementó un nuevo programa con el cual se dotó de ovejas primerizas traídas de Nueva Zelanda, tanto a productores nuevos como a otros que ya tenían alguna práctica en la crianza de la especie. La simple dotación de animales no significa producción para ninguno de los dos tipos de productores, de ahí la enorme importancia del técnico que sea capaz de orientar y definir las estrategias correctas para que estos rebaños sean productivos. El objetivo de este trabajo fue evaluar los indicadores productivos de los rebaños.

## Material y método

El trabajo se desarrolló con 125 productores heterogéneos del sector social, de un programa gubernamental de repoblación ovina en el Estado de México, el cual aunque es muy variado en sus condiciones agroecológicas, los productores de este estudio se encontraban localizados en el Altiplano Central del México, con alturas superiores a los 2.300 msnm, por lo cual se caracteriza por tener un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, temperatura anual promedio de 14°C (1,5° a 25°C) y precipitación media anual de 720 mm. Los productores tienen una fuerte influencia indígena. A cada productor se le hizo un diagnóstico previo de caracterización de su sistema, determinando componentes y limitantes del mismo, se determinaron los parámetros reproductivos y productivos con los que contaban los productores. Sobre esta base se aplicaron una serie de tecnologías y manejos elegidos acorde a las necesidades detectadas (citadas en un trabajo previo), como: llevar bitácoras de trabajo, registro de animales, identificación del rebaño, evaluación de machos, programación de empadres, aplicación de selenio, realización de destetes; desparasitación tras análisis de FAMACHA y utilización de “*creep feeding*”. Para transferir las mismas, se capacitó a los productores. La información fue vaciada para su análisis, considerando tendencias, porcentajes o proporciones según el caso. Para el análisis se utilizó

el programa IBM SPSS Statistics 2018 y las pruebas de Kolmogorov-Smirnov para comprobar la normalidad y t-Student para muestras relacionadas.

## Resultados

En la tabla 1, se presentan los resultados pre asesoría y post asesoría, como se puede apreciar en el diagnóstico previo se encontró en los rebaños que los indicadores reproductivos y productivos eran bajos, por ejemplo la fertilidad promedio fue de 61,8%, la mortalidad hasta el destete de 42,9%, con la aplicación de tecnologías y manejos acordes a las necesidades de los productores derivadas del diagnóstico, se puede apreciar una mejora substancial, tomando los dos mismos ejemplos la fertilidad mejoró más de 22% y la mortalidad se redujo en más de 26 puntos porcentuales. Destacan también el aumento de peso al nacer y al destete, que podrían ser cuestionados dada la edad que tenían las ovejas de ser primerizas, que como es sabido sus indicadores suelen ser inferiores a las de animales adultos (Abecia y Forcada, 2010; Díckernson y Glimp, 1975). Sin embargo, otros indicadores como el peso al destete, la edad al destete y los días de engorda, como se pueden apreciar en la misma tabla, se mejoraron substancialmente.

Tabla 1  
**Parámetros reproductivos y productivos antes y después de la aplicación de manejos y tecnologías**

Parámetros	Antes	Después
Fertilidad %	61,8 b	84,1 a
Prolificidad	1,1 ns	1,2 ns
Mortalidad al destete %	42,9 a	16,0 b
Tasa de destete	0,38 b	0,84 a
Peso al nacer kg	2,72 b	4,00 a
Peso ajustado al destete kg	15,8 b	22,6 a
Edad al destete días	122,9 b	70,2 a
Días en engorda	191,1 a	123,8 b

Literales diferentes en el mismo renglón indican diferencias ( $p \leq 0.05$ )

## Discusión

Los resultados muestran la enorme importancia de la aplicación de tecnologías y manejos supervisados por los técnicos que se reflejaron en la mejora de todos los indicadores evaluados. Sin embargo, al ser productores del sector social es indudable

que se requiere de mantener la asesoría técnica para afianzar, corregir o aplicar nuevas tecnologías que permitan primero mantener los logros y después incrementarlos. La experiencia muestra que el fracaso de los programas de extensión o de apoyos a productores de pequeños rumiantes ha sido recurrente por muchos años, de tal forma que los ovinocultores en especial del sector social por años no han reflejado mejoras en su producción (De Lucas y Arbiza, 2010; De Lucas, 2013), esto de acuerdo con De Lucas y Arbiza (2000), ha sido resultado de no considerar y entender los problemas y los sistemas de producción de los productores, por ello no se han implementado tecnologías o manejos acordes a sus necesidades. Este trabajo y otros (Castillo *et al.*, 2014; Salvador *et al.*, 2015), muestran que es indudable, que la aplicación de tecnologías a los productores debe partir de un diagnóstico previo a los mismos, de ser elegidas adecuadamente por un técnico y posteriormente estar supervisadas, ya que la metodología de sistemas plantea como ruta crítica para establecer las características, componentes y limitantes de los sistemas iniciar con un diagnóstico estático y a partir de ahí definir aquellas tecnologías factibles de aplicar entre los productores. El trabajo del técnico en la elección e implementación de las mismas es fundamental, sobre todo con productores del sector social que entre otras cosas tienen un nivel educativo básico (De Lucas y Arbiza, 2010; Cuellar *et al.*, 2012). Finalmente, aunque el técnico no sea un especialista, cuenta con opciones de consulta como son las tecnologías para productores desarrolladas por expertos disponibles en la red (Tecnologías para productores, 2008).

## Conclusiones

Los resultados de este trabajo son alentadores, si se considera que todos los programas previos de repoblación han fracasado entre otras causas por la falta de técnicos que pudieran discernir sobre qué tecnologías eran factibles de aplicar y a que las mismas o los manejos propuestos fueron consensuados con los productores, pero sobre todo de que estaban en concordancia a los componentes y limitantes detectados en sus rebaños. De tal forma que cuando las tecnologías o manejos fueron adoptados y supervisados plenamente, tuvieron un efecto muy importante sobre la producción de los rebaños, cosa que se manifiesta en los resultados de este trabajo, que fueron satisfactorios y con la probabilidad de ser mejorados en la medida en que se implementen nuevas tecnologías acordes a las necesidades de los productores. Finalmente, este trabajo es de los pocos que evalúan el impacto de la transferencia de tecnología sobre indicadores productivos en productores del sector social en el país.

## Referencias bibliográficas

- ABECIA, M<sup>a</sup>. y FORCADA, M.F. 2010. Manejo reproductivo en ganado ovino. Ed. SERVET. Zaragoza, España, pag. 53.

- CASTILLO, H. G.; SALVADOR, F.O. y DE LUCAS, T. J. 2014b. Impacto de la aplicación de tecnologías y manejos sobre parámetros reproductivos en rebaños del sector social en Tlaxcala, México. En las memorias del XXXIX Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Ourense España del 17 a 19 de sep
- CUELLAR, O.J.A.; TÓRTORA, P.J.; TREJO, G.A. y ROMÁN, R.P. 2012. La producción ovina mexicana, particularidades y complejidades. Editado por la Universidad Nacional Autónoma de México a través de la FESC y la SAGARPA.
- DE LUCAS, T.J. 2013. Situación de los productos ovinos en México y sistemas de producción. En memorias del I Foro Panamericano ovino. Querétaro, Qro. 21 de marzo del 2013.
- DE LUCAS, T.J. y ARBIZA, A.S. 2000. Producción ovina en el mundo y México. Editores Unidos Mexicanos.
- DE LUCAS, T.J. y ARBIZA, A.S. 2010. Contribución de los ovinos y los caprinos a la ganadería mexicana y sus perspectivas. En memorias del Simposio “La contribución de los ovinos y caprinos en la producción de alimentos”. Realizado como parte de los festejos XXXI aniversario del Colegio de posgraduados 10 de septiembre. Texcoco Méx. México.
- DICKERSON, G.E. y GLIMP, H.A. 1975. Breed and age effects on lamb production of ewes. J. Anim. Sci. 40 (3) 397-408.
- SALVADOR, F.O.; CASTILLO, H.G.; PÉREZ, R.M.A. y DE LUCAS, T.J. 2015. Impacto de la aplicación de tecnologías y manejos sobre parámetros productivos en rebaños ovinos del sector social en Tlaxcala, México. En las memorias del XL Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Castellón de la Plana, España del 16 a 18 de sep.
- SOLÍS, F.S.; PÉREZ, R.M.A.; SALVADOR, F.O. y DE LUCAS, T.J. 2012. Caracterización de sistemas de producción ovina en San Juan Cuauhtémoc, Tlahuapan Puebla. I. Aspectos generales y sociales. En Memorias del II foro internacional de ciencias e innovación tecnológica. Colima, Colima, México 26 al 28 de septiembre del 2012.
- TECNOLOGÍAS PARA OVINOCULTORES. 2008. Elaborado por el Sistema Producto Ovino, apoyado por AMCO (hoy UNO) y SAGARPA. disponibles en CD o pueden ser consultadas en línea a través de la página *web* de UNO (Unión Nacional de Ovinocultores).

## Effect of the choice of technologies and their transfer to sheep producers on the productive indicators

### Summary

The objective of this study was to evaluate the effect of the choice and transference of technologies by the technician in sheep flocks from producers of the social (marginal) sector in the State of Mexico on their productive indicators. Through an ovine repopulation program, 125 producers received sheep flocks of different size composed by crossbred of different breeds. The responsible technician made a previous diagnosis that determined the characteristics and limitations of each production system; On this basis, technologies that could solve the same number of detected problems were chosen. For one year, the effect of the

proposed technologies on the production of lambs for sale and replacement was evaluated. The following results were found before and after: fertility (ewes lambing from then exposed to the ram) 61.8% vs 84.1%, prolificacy (lambs born of ewes lambing) 1.1 vs 1.2, mortality at weaning (dead lambs from lambing until weaning) 42.9% vs 16.0% and weaning rate (lambs weaned from ewes exposed to the ram) 0.38 vs 0.84 ( $p \leq 0,05$ ).

*Keywords:* sheep, technology, transfer, social producers.



## Estudio de la viabilidad de un prototipo de dispositivo de autopeseaje de corderos

Alabart, J.L.<sup>1-2</sup> (jlabart@aragon.es), Echegoyen, E.<sup>1-2</sup>, Holtz, J.<sup>3</sup>, Castillo, R.<sup>4</sup>, Fantova, E.<sup>5-6</sup>, Sánchez, P.<sup>1-2</sup>, Folh, J.<sup>1,2</sup>, Galeote, A.<sup>5</sup>, Quinteiro, M.<sup>7</sup>, Loywyck, V.<sup>3</sup> y Lahoz, B.<sup>1-2</sup>

### *Resumen*

La reticencia de los ganaderos para pesar los corderos y anotar pesos nos llevó a diseñar un dispositivo de autopeseaje en el que el peso de los corderos y la EID serían registrados al aproximarse mediante materiales atrayentes. En este estudio se llevaron a cabo 3 experimentos con 49, 25 y 73 corderos cercanos al destete (unos 45 días de edad y 20 Kg de peso vivo) para probar la factibilidad de dicho dispositivo mediante un simulador construido con madera. El comportamiento de los corderos se grabó en vídeo durante 58, 74 y 75 h, respectivamente. Una pesada se consideró correcta cuando las 4 patas del cordero se apoyaron sobre la plataforma de pesaje y ningún otro cordero apoyase alguna pata en dicha plataforma. El diseño del simulador se fue modificando según los resultados del experimento anterior. En el experimento 3, los porcentajes de corderos sin pesadas, sin pesadas correctas y con al menos una

- 
- 1 Unidad de Producción y Sanidad Animal, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón, Gobierno de Aragón. Av. Montañana 930, 50059, Zaragoza, España.
  - 2 Instituto Agroalimentario de Aragón-IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza).
  - 3 Institut de l'Élevage. Chemin de Borde Rouge, 31321 Castanet Tolosan Cedex, France.
  - 4 Asociación de Raza Navarra-ARANA. C/Ainciburu, s/n. 31170 Iza, Navarra, España.
  - 5 Unión de Productores de Raza Aragonesa-Grupo Pastores. Mercazaragoza, Edificio Pastores, Ctra. Cogullada 65, 50014, Zaragoza, España.
  - 6 Oviaragón SCL. Mercazaragoza, Ctra. Cogullada 65, 50014 Zaragoza, España.
  - 7 CIC SL. C/San José Artesano 1, 2º Portal, 1º Izq., 28108 Alcobendas, Madrid, España.

pesada correcta fueron 11, 6,8 y 82,2%, respectivamente. En cualquier caso, se visualizaron más pesadas incorrectas que correctas. Se concluyó que dicho dispositivo de autopeseaje sería viable siempre que se pueda incorporar un sistema para discriminar las pesadas correctas.

*Palabras clave:* báscula, maternal, ovino, peso.

## Introducción

Las aptitudes maternas podemos definir las como “Las capacidades de la madre para producir descendencia viable y mantener su correcto desarrollo hasta el destete”. En ovino, ello implica que los corderos han de nacer vivos, poder ponerse pronto en pie para un buen encastramiento, ser bien aceptados por la madre y recibir leche suficiente para su correcto crecimiento hasta el destete (~45 días). Conforme los rebaños son más prolíficos debido a la selección genética y al manejo, se reduce el peso al nacimiento y se incrementa la mortalidad perinatal. En ovino de carne, tasas de mortalidad superiores al 10% comprometen los resultados económicos de la explotación al reducir los ingresos de la venta de corderos (Pardos y Fantova, 2007). Por ello, se hace necesaria la mejora genética de las aptitudes maternas para asegurar que las madres puedan criar esos corderos adicionales nacidos. Mejorar las aptitudes maternas también es importante en razas menos prolíficas manejadas en sistemas de pastoreo extensivos.

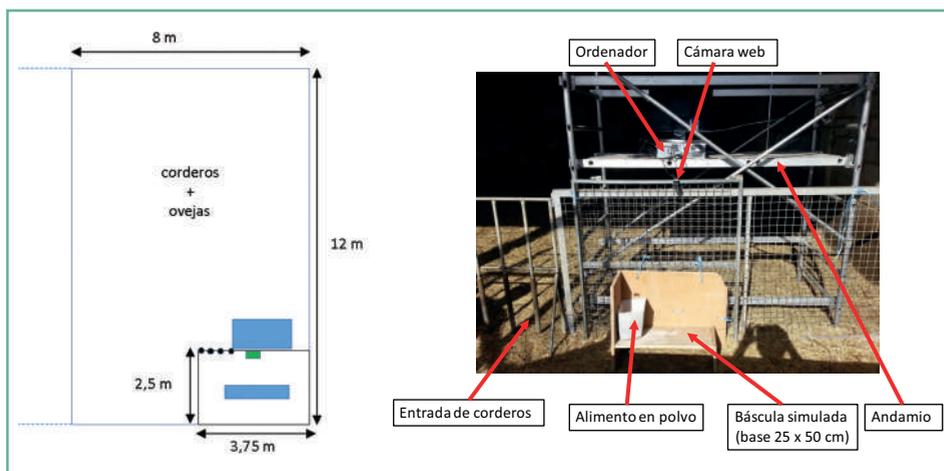
La selección por aptitudes maternas requiere conocer la ganancia media diaria de los corderos, realizando dos pesadas separadas 21 días, o una sola, mediante el peso tipificado a 30 días, que integra velocidad de crecimiento y peso al nacimiento (Tiphine *et al.*, 2005), las bajas de los corderos y su motivo. Además, hay que conocer ambos parentales, ya que el crecimiento del cordero depende, no sólo de las aptitudes maternas (efectos directos), sino también de las características genéticas de los corderos, que se heredan de ambos parentales (efectos indirectos). Por tanto, para la valoración genética de la madre hay que corregir dichos efectos indirectos.

La reticencia de los ganaderos para pesar los corderos hace que se haya planteado dentro del proyecto POCTEFA PIRINNOVI la necesidad de poner en marcha soluciones innovadoras que faciliten la labor del ganadero y minimicen los errores en la toma de datos. En concreto, se ha ideado un sistema de “autopeseaje”, en que los corderos se pesarían ellos solos al acudir a una plataforma de registro de peso e identificación electrónica por radiofrecuencia (RFID), mediante un material atrayente. Esta idea interesó a los técnicos de AZASA y CIC (Compañía de Instrumentación y Control, S.L., Madrid, España), quienes realizarían un prototipo, ya que no existe comercialmente un dispositivo de pesada de estas características. Sin embargo, antes de realizar el prototipo, era necesario comprobar su aceptación por parte de los corderos, y determinar el diseño (forma y dimensiones) más adecuado para el autopeseaje correcto de los corderos ligeros. En el presente trabajo se ha estudiado la viabilidad de dicho sistema.

## Material y métodos

Se construyó un “simulador” de madera, al que se agregó un comedero con un suplemento de vitaminas y minerales en forma de polvo (Fig. 1). La plataforma de pesada medía 50x25 cm y estaba elevada sobre el suelo 10 cm. El panel lateral simulaba el panel de lectura de los crotales RFID (la antena). Para determinar si las pesadas hubiesen sido correctas o no, se colocó una cámara USB (Hércules Webcam Deluxe) a 1,3 m de altura, conectada a un ordenador. Se añadió una lámpara led de refuerzo para grabar por la noche. Los corderos se marcaron con un número grande en el dorso para su identificación en los vídeos. Los pesos se registraron manualmente al nacimiento y al destete. El simulador se colocó en una valla de un recinto de 3,75x2,5 m con pienso para corderos, al que sólo podían acceder los corderos mediante una valla con separador, dentro de otro recinto de 8x12 m para los corderos con sus madres, dentro de una nave del CITA. Los vídeos se grabaron en resolución de 160x120 pixels, a 10 fps, en escala de 256 grises, con exposición automática, en formato mjpeg. Para acortar el tiempo de visualización y reducir el tamaño de los archivos, se utilizó el software libre de grabación (YAWCAM 0.6.0; <http://www.yawcam.com>) que incorpora un sensor de movimiento en un área determinada para activar la grabación. De esta manera, 24 h de grabación se reducían a unas 4 h y ocupaban tan solo unos 770 Mb. La visualización de los vídeos se realizó con el software libre VideoLAN VLC (<https://www.videolan.org>). Se consideró que una pesada fue correcta cuando el cordero apoyó las 4 patas en la plataforma, sin que ningún otro cordero apoyase alguna pata en dicha plataforma. Para cada cordero se anotaron el número de pesadas correctas e incorrectas, junto con su fecha y hora. Se consideró que los corderos no visualizados no se habrían pesado y que un cordero habría sido pesado correctamente si se le registró al menos una pesada correcta y que una madre estaría correctamente valorada con al menos uno de sus corderos pesado correctamente.

Se realizaron 3 experimentos, con lotes diferentes de corderos de Rasa Aragonesa, en edad próxima al destete (Tabla 1). En el experimento 1 se establecieron 2 días de habituación al dispositivo antes de grabar los vídeos durante 58 h en 3 días. Los corderos permanecían durante todo el tiempo con sus madres (manejo de ganaderías en que las ovejas no salen a pastar). Debido a los resultados obtenidos, en los experimentos 2 y 3 se suprimió el periodo de habituación. En el experimento 2 se grabaron 74 h en 4 días. Los corderos se mantuvieron encerrados en el recinto donde se encontraba el dispositivo durante 7 horas, teniendo libre acceso al recinto de las madres durante el resto del día (similar al manejo de ganaderías en que las ovejas salen a pastar). La superficie de pesada se alargó 20 cm. En el experimento 3 se grabaron 75 h en 4 días y los corderos permanecieron con sus madres, como en el experimento 1. Se agregó un panel que cubría parte del frontal abierto para impedir que los corderos pudiesen acceder al comedero sin apoyar las 4 patas.



**Figura 1.** Izquierda: Disposición del lote de corderos y ovejas dentro de la nave. El rectángulo más pequeño representa el simulador. Derecha: Detalle de la colocación del simulador y del sistema de grabación de vídeo.

Tabla 1  
**Resumen de las condiciones de los 3 experimentos realizados (medias  $\pm$  DS)**

	Nº Corderos (M/H)	Madres	Habitación	Peso (Kg)	Edad (días)	Encerrados	Tiempo (h)
Exp. 1	50 (22/28)	39	SI (48 h)	15,4 $\pm$ 3,51	49,8 $\pm$ 1,65	NO	58
Exp. 2	24 (14/10)	23	NO	20,0 $\pm$ 4,60	53,8 $\pm$ 2,48	SI (7 h)	74
Exp. 3	73 (34/39)	59	NO	15,7 $\pm$ 3,61	44,3 $\pm$ 9,65	NO	75

## Resultados y discusión

Los principales resultados de los 3 experimentos se resumen en la tabla 2. En los vídeos del experimento 1 se observó que, si la superficie de pesada hubiera sido unos 20 cm más larga, también habrían apoyado las 2 patas traseras y, por tanto, se habrían pesado correctamente el 54% de los corderos al menos una vez. Ya que se sospechó que algunos corderos subieron al simulador sólo en los 2 días de habituación, se suprimió dicho periodo en los siguientes experimentos y se alargó 20 cm la plataforma de pesada para facilitar el apoyo de las 4 patas.

En el experimento 2 se redujo considerablemente el número de corderos que no se habrían pesado (12,5%), mientras que el 87,5% restante habrían tenido al menos una pesada correcta. No se observó ningún cordero que sólo hubiese tenido pesadas

Tabla 2  
**Porcentajes de corderos que no se subieron, que se subieron incorrectamente en todas las ocasiones o que se subieron correctamente al simulador en al menos una ocasión**

Tipo de pesada	No se pesan	Se pesan mal	Se pesan bien
Exp. 1	32,0	14,0	54,0
Exp. 2	12,5	0,0	87,5
Exp. 3	11,0	6,8	82,2

incorrectas. Estos mejores resultados en comparación al experimento anterior serían debidos a que durante 7 horas los corderos estuvieron encerrados en el recinto más reducido, sin acceso a sus madres, lo que habría propiciado un acercamiento más frecuente al dispositivo de autopeseaje.

En el experimento 3, se habrían pesado el 89% de los corderos y el 82,2% se habrían pesado correctamente en al menos una ocasión. Sólo el 11% (8 corderos) no se habrían pesado. El número de pesadas en los corderos que se pesaron al menos una vez osciló entre 1 y 26 ( $7,4 \pm 5,15$ ) y el número de pesadas correctas en los corderos con al menos una pesada correcta osciló entre 1 y 12 ( $3,0 \pm 2,25$ ). El porcentaje de madres correctamente valoradas en los experimentos 1, 2 y 3 habría sido de 61,5, 87,0 y 91,5%, respectivamente. Sin embargo, cabe destacar que en la mayor parte de los corderos se habrían registrado más pesos incorrectos que correctos. Por ello, la mediana de los pesos obtenidos de cada cordero no garantizaría una estimación correcta de su peso. Siguiendo el criterio de la mediana, tan sólo se habrían valorado correctamente el 51,3, 73,9 y 33,0% de las madres, respectivamente. Aunque no existen diferencias estadísticamente significativas, los corderos que no se habrían pesado tendieron a tener un menor peso al nacimiento, un menor crecimiento y una menor edad.

## Conclusiones

Los resultados de este trabajo han permitido comprobar la viabilidad de un prototipo de autopeseaje de corderos para facilitar el trabajo de los ganaderos, siempre que se incorpore un sistema que permita discernir las pesadas correctas.

## Agradecimientos

Financiado con fondos FEDER a través del programa Interreg V-A POCTEFA 2014-2020 (Proyecto PIRINNOVI-EFA103/15). A T.J. Roy por colaborar en la visualización de los vídeos.

## Referencias bibliográficas

- PARDOS, L. y FANTOVA, E. 2007. Importancia del control de gestión técnico-económico en las ganaderías de ovino de carne. Influencia de los diferentes factores productivos en los resultados económicos. En: Producción de ovino de carne en medio semiárido. 2ª Edición. Ed.: Grupo Consolidado de Investigación Aplicada "Mejora de la Producción Ovina", Gobierno de Aragón, pp. 17-29.
- TIPHINE, L.; BOUIX, J. y POIVEY, J.P. 2005. Proposition d'allègement du contrôle de performances en ovins allaitants. In: Actes 12<sup>es</sup> Rencontres Recherches Ruminants, Paris, France, 7-8 déc., p. 349.

### A study of the suitability of a prototype device for lambs self-weighing

#### *Summary*

Reluctance of farmers to weigh lambs and record weights led us to design a self-weighing device in which lambs weight and EID would be recorded when coming up to attracting materials. In this study, 3 experiments involving 49, 25 and 73 lambs near weaning (about 45 days old and 20 kg live weight) were carried out to test the feasibility of such a device by means of a sham device made in wood. Lambs behavior was video recorded during 58, 74 and 75 h, respectively. A weighing was considered correct when the four lamb's legs stayed on the weighing platform and no other lambs put any of their legs on it. The sham's design was modified in each experiment according to the results of the previous one. In experiment 3, the percentages of lambs without weighings, without correct weighings, and with at least one correct weighing were 11, 6.8 and 82.2%, respectively. Anyway, there were visualized more incorrect weighings than correct ones. It is concluded that such a self-weighing device would be suitable provided that a system for discriminating correct weighings could be implemented.

*Keywords:* maternal, scale, sheep, weight.



# Un estudio de huella de carbono en sistemas ovinos en dehesas y pastizales en Extremadura

Eldesouky, A.,<sup>1</sup> Escibano, M.<sup>1</sup>, Elghannam, A.<sup>1</sup>,  
Horrillo, A.<sup>1</sup>, Gaspar, P.<sup>1</sup> y Mesías, F.J.<sup>1</sup> (fjmesias@unex.es)

## *Resumen*

Este estudio tiene como objetivo estudiar el papel de la huella de carbono en el análisis de los sistemas extensivos, dentro de un marco de estudios de caso. Los resultados indican que las granjas de ovino de carne son las que menos huella de carbono tienen. La fermentación entérica está ligada a la extensificación de los sistemas y a la dieta de pastoreo de los animales. Además, se ha encontrado una clara relación entre la intensificación y la reducción de huella de carbono por unidad de producto.

*Palabras clave:* huella de carbono, evaluación de ciclo de vida, producción extensiva, gases de efecto invernadero.

## Introducción

Uno de los retos mundiales para las próximas décadas es preservar los recursos naturales y al mismo tiempo producir suficientes alimentos para satisfacer la demanda de una población humana en continuo aumento (Ibidhi *et al.*, 2017). Pero con una creciente preocupación sobre el cambio climático y la importante contribución

---

<sup>1</sup> Instituto de Investigación de Recursos Agrarios (INURA). Avda. Adolfo Suárez s/n. Universidad de Extremadura. Badajoz, España.

de la producción alimentaria a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (Herrero *et al.*, 2013) surge la necesidad de compensar la producción de alimentos y las emisiones de GEI. En este contexto, el cálculo de la huella de carbono (HC) se ha hecho cada vez más popular. HC proporciona una estimación de GEI total emitida durante parte o la totalidad de la vida de un bien o servicio (BSI, 2011), expresado como dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq). HC se utiliza cada vez más en la cadena de suministro de alimentos para determinar la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos en cada etapa del proceso productivo y puede extenderse a las fases de distribución y uso (Jones *et al.*, 2014).

Entre las producciones agropecuarias, la carne tiene el mayor impacto ambiental. Esto es debido a la ineficiencia de los animales en la conversión de los alimentos a carne (Röös *et al.*, 2013). Hay muchos procesos que contribuyen de manera importante a las emisiones de gases de efecto invernadero durante la producción de carne, principalmente: (1) la producción de piensos, (2) la fermentación entérica de la digestión de los animales (principalmente rumiantes), (3) el manejo de estiércol y (4) el uso de energía en las explotaciones ganaderas (Steinfeld *et al.*, 2006). En este sentido, la intensificación de la producción animal con cebo o con cambios en su dieta permite el sacrificio temprano y se ha definido como una estrategia adoptada en varios países para reducir las emisiones de GEI en la producción de carne (Ruviano *et al.*, 2016). Por lo tanto, es de gran interés estudiar el papel de la HC en sistemas extensivos dentro de un marco de estudio de casos.

## Material y métodos

Entre las diferentes metodologías disponibles para estimar las emisiones de GEI, el análisis del ciclo de vida (ACV) es una metodología internacionalmente aceptada, estandarizada para identificar y cuantificar el impacto ambiental de un producto (Buratti *et al.*, 2017). El procedimiento metodológico seguido en esta investigación ha consistido en un análisis de ACV de HC, basado en el análisis de diferentes casos de estudio. Los datos se obtuvieron mediante el control de diferentes explotaciones ovinas a través de visitas de campo y entrevistas con los ganaderos, que se llevaron a cabo entre enero y mayo de 2017. En sistemas ovinos de carne, la unidad funcional (UF) habitualmente utilizada es el kilogramo de peso del producto, es decir el kg de peso vivo de corderos. Mientras que en los sistemas de ovino de leche la UF es un litro de leche. A continuación, detallamos los dos estudios de caso que se analizaron en este trabajo:

### *Explotación extensiva de ovino de carne*

Esta explotación se dedica a la cría extensiva de ovejas de carne de raza autóctona Merina en dehesas. La explotación se encuentra ubicada en las zonas de pastos de

secano del sudoeste de la Península Ibérica. El principal producto de la explotación son los corderos cebados hasta los 85-90 días.

### *Explotación de ovejas lecheras de pastoreo*

Explotación ovino con aprovechamiento esencialmente lechero en áreas de pastizales de secano marginales. En estos sistemas las fincas tienen zonas de pastoreo, un elemento diferencial frente a otros modelos de producción de ovino de leche. El manejo es semi-intensivo con el uso de pastos naturales y suplementación con paja y concentrados. Su producción principal es la leche, mientras que los corderos son sólo un subproducto de la explotación. En estas explotaciones suelen encontrarse ganado entrefino, cruces y en los últimos años Lacaune.

## Resultados y discusión

Los sistemas analizados se definen por sus características técnicas, sus producciones y sus necesidades de inputs, aspectos que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1

### Indicadores técnicos y económicos de las explotaciones analizadas

Indicadores	Ovino de carne extensivo	Ovino de leche semi-intensivo
<b>Tipo de Sistema</b>	<b>Extensivo</b>	<b>Semi-intensivo</b>
Superficie de pastos (ha)	270	250
Carga ganadera (UGM/ha)	0,46	0,30
Corderos nacidos por oveja	1,12	1,20
% tiempo pastoreo al año	100	60
<b>Inputs de la explotación</b>		
Kg totales de pienso comprados por oveja/año	105	225
Forraje comprado por oveja/año	60,71	200
Combustible (litros/año)	520	3000
Electricidad (kwh/año)	4200	6789
<b>Producción de la explotación</b>		
Corderos vendidos/oveja reproductora	1	0,8
Peso medio por cordero vendido	25	22-25
Kg pienso/cordero	32,62	41,96
Leche, litros/oveja reproductora	–	350
Kg pienso/litro leche	–	1,07

Puede apreciarse en la tabla 1 que las explotaciones analizadas tienen en común que los animales se alimentan en pastoreo en mayor o menor medida. Esta proporción del tiempo dedicada al pastoreo se reduce en el ovino lechero, aunque es del 100% en el ovino de carne. Las explotaciones tienen una superficie de 250-270 ha,

Tabla 2  
**HC por UF en los Sistemas analizados**

Emisiones GEI	Ovino de carne extensivo		Ovino de leche semi-intensivo	
	kg CO <sub>2</sub> eq/kg producto	%	kg CO <sub>2</sub> eq/l	%
Fermentación entérica CH <sub>4</sub>	9,01	64,10	0,80	43,63
<b>Manejo del estiércol</b>				
CH <sub>4</sub>	0,25	1,78	0,02	1,16
N <sub>2</sub> O directo	0,27	1,92	0,02	1,07
N <sub>2</sub> O indirecto	0,10	0,71	0,01	0,43
Total manejo del estiércol	0,64	4,55	0,05	2,66
<b>Manejo del suelo</b>				
N <sub>2</sub> O suelo directo	1,09	7,73	0,10	5,16
N <sub>2</sub> O suelo indirecto	0,22	1,54	0,02	1,03
Total manejo del suelo	1,32	9,39	0,11	6,19
Emisiones totales producidas en la explotación	10,97	78,04	0,97	52,48
<b>Alimentación</b>				
Pienso para ovejas	2,12	15,08	0,70	38,04
Pienso para corderos	0,66	4,70	0,05	2,71
Paja	0,08	0,57	0,00	0,00
Heno	0,12	0,85	0,06	3,10
Total Alimentación	2,98	21,20	0,81	43,84
Electricidad	0,05	0,36	0,00	1,75
<b>Combustibles</b>				
Combustión	0,05	0,36	0,03	1,72
Generación	0,01	0,04	0,00	0,21
Total Combustibles	0,06	0,40	0,04	1,92
Emisiones totales generadas fuera de la explotación	3,09	21,96	0,85	47,52
TOTAL HC kg CO <sub>2</sub> eq/UF	14,06	100,00	1,84	100,00
Total Kg CO <sub>2</sub> eq	357.321	–	425.036	–
Total Kg CO <sub>2</sub> eq por ha	1.319	–	1.700	–

con cargas ganaderas de entre 0,30 y 0,46 UGM. Los corderos nacidos por oveja oscilan entre los 1,12 en sistemas cárnicos y los 1,20 en lecheros.

La tabla 2 incluye el aporte de diversos gases de efecto invernadero en los dos sistemas analizados expresados en Kg CO<sub>2</sub>eq por UF.

La Tabla 2 muestra que las explotaciones ovinas de carne presentan mayor porcentaje de emisiones por fermentación entérica. Dentro de los inputs, se aprecia que la alimentación es el elemento que representa el porcentaje más alto de las emisiones de las explotaciones, ya que puede alcanzar hasta el 44,6% de las emisiones totales en explotaciones de ovino de leche y 21,2% en las granjas de ovejas de carne.

Generalmente en España los sistemas de cría de ovejas son sistemas extensivos basados en el pastoreo. Las emisiones de gases de efecto invernadero de estos sistemas varían entre 19,5-25,9 kg CO<sub>2</sub>eq por kg peso vivo de cordero en el norte de España (Ripoll-Bosch *et al.*, 2013) y 12,5-256,0 kg CO<sub>2</sub>eq por kg peso vivo de cordero en dehesas de Andalucía (Batalla *et al.*, 2014), cifras que son similares a los obtenidos en este estudio.

En este contexto, la HC en explotaciones de ovino de leche varía de 2,02 kg CO<sub>2</sub>eq/litro de leche en granjas semi intensivas a 5,17 kg CO<sub>2</sub>eq/litro de leche en granjas semi extensivas (Batalla *et al.*, 2015). Estas cifras están en concordancia con las obtenidas en nuestro estudio, donde las granjas semi-intensivas producen 1,84 kg CO<sub>2</sub>eq/litro de leche.

No obstante, las granjas extensivas suelen tener un componente territorial (hectáreas de tierras agrícolas, con pastos, árboles...) que pueden ayudar a compensar las emisiones de CO<sub>2</sub> debido al secuestro del carbono. Sin embargo, no es común considerar el secuestro del carbono en los estudios de ACV, lo que supone una desventaja para los sistemas extensivos. Esto puede enviar mensajes confusos a los consumidores y poner en peligro la persistencia de estos sistemas complejos y valiosos, así como limitar el atractivo de estos etiquetados medioambientales en dehesas.

## Referencias bibliográficas

- BATALLA, I., GUTIÉRREZ-PEÑA, R., DEL HIERRO, O., PÉREZ-NEIRA, D., MENA, Y., 2014. Estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero de la ganadería bovina y ovina ecológicas en dehesas de Andalucía, in: XI Congreso de SEAE: «Agricultura Ecológica Familiar». Vitoria-Gasteiz.
- BATALLA, I., KNUDSEN, M.T., MOGENSEN, L., HIERRO, Ó., PINTO, M., HERMANSEN, J.E., 2015. Carbon footprint of milk from sheep farming systems in Northern Spain including soil carbon sequestration in grasslands. *J. Clean. Prod.* 104, 121-129. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.043>
- BSI, 2011. BSI Standards Report to the Department of Business, Innovation and Skills.

- BURATTI, C., FANTOZZI, F., BARBANERA, M., LASCARO, E., CHIORRI, M., CECCHINI, L., 2017. Carbon footprint of conventional and organic beef production systems: An Italian case study. *Sci. Total Environ.* 576: 129-137. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.075>
- HERRERO, M., HAVLIK, P., VALIN, H., NOTENBAERT, A., RUFINO, M.C., THORNTON, P.K., IBIDHI, R., HOEKSTRA, A.Y., GERBENS-LEENES, P.W., CHOUGHANE, H., 2017. Water, land and carbon footprints of sheep and chicken meat produced in Tunisia under different farming systems. *Ecol. Indic.* 77: 304-313.
- JONES, A.K., JONES, D.L., CROSS, P., 2014. The carbon footprint of lamb: Sources of variation and opportunities for mitigation. *Agric. Syst.* 123, 97-107. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2013.09.006>
- RIPOLL-BOSCH, R., DE BOER, I.J.M., BERNUÉS, A., VELLINGA, T. V., 2013. Accounting for multi-functionality of sheep farming in the carbon footprint of lamb: A comparison of three contrasting Mediterranean systems. *Agric. Syst.* 116, 60-68. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2012.11.002>
- RÖÖS, E., SUNDBERG, C., TIDÅKER, P., STRID, I., HANSSON, P.A., 2013. Can carbon footprints serve as an indicator of the environmental impact of meat production? *Ecol. Indic.* 24:573-581. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.08.004>.
- RUVIARO, C.F., DA COSTA, J.S., FLORINDO, T.J., RODRIGUES, W., DE MEDEIROS, G.I.B., VASCONCELOS, P.S., 2016. Economic and environmental feasibility of beef production in different feed management systems in the Pampa biome, southern Brazil. *Ecol. Indic.* 60: 930-939. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.08.042>.
- STEINFELD, H., GERBER, P., WASSENAAR, T., CASTEL, V., ROSALES, M., HAAN, C., 2006. *Livestock's long shadow. Environmental issues and options.* Rome.

## **A study of carbon footprint in sheep systems based on dehesas and pasturelands in Extremadura**

### ***Summary***

This paper aims to study the role of carbon footprint in extensive systems within a case study framework. Results have found that meat sheep farms are those with the lowest carbon footprint. Enteric fermentation is linked to the extensification of these systems and to the grazing diet of the animals. In addition, a clear relationship between intensification and HC reduction per unit of product has been found.

*Keywords:* Carbon footprint, Life cycle assessment, Extensive production, Greenhouse gases.



# Creacion de un modelo para la estimacion del peso en vivo de un cordero de Rasa Aragonesa mediante medidas morfométricas. Primer paso hacia la estimación del mismo mediante imágenes 3D

Laviña, A.<sup>1</sup> (adolfo@rasaaragonesa.com), Martín, E.<sup>1</sup>, Macías, Á.<sup>1</sup>, Labanda, R.<sup>2</sup>, Heras, C.<sup>2</sup>, Lidón, I.<sup>3</sup>, Rebollar, R.<sup>3</sup> y Martin, J.<sup>4</sup>

## *Resumen*

El pesaje de los corderos, imprescindible para la correcta gestión económica de la explotación, se realiza mediante una estimación visual del ganadero o de forma manual (romana) o no se realiza. Habría que desarrollar un sistema de pesada más cómodo, rápido y fiable que no suponga esfuerzo para el ganadero y le anime a su utilización y este trabajo es el primer paso para ello. Se ha realizado un estudio morfométrico con corderos de raza Rasa Aragonesa para obtener los pesos y medidas necesarios para la creación de un modelo para calcular el peso vivo a partir de una imagen 3D del animal. Los resultados son prometedores y permiten aventurar el futuro diseño de un dispositivo que lo aplique automáticamente.

*Palabras clave:* Peso en vivo, cordero, Rasa Aragonesa, imágenes 3D.

---

1 A.N.G.R.A. Cabañera Real, s/n, 50800 Zuera (Zaragoza).

2 Casa de Ganaderos, S.C.L. C/ San Andrés, 8, 50001 Zaragoza.

3 Área de Proyectos. EINA. Universidad de Zaragoza, C/ María de Luna 3, 50018 Zaragoza.

4 Dpto. Estadística. Universidad de Salamanca, C/ Espejo, s/n, 37007 Salamanca.

## Introducción

Existen dos aspectos relacionados con el pesaje de los corderos en la explotación que tienen una relación directa con la viabilidad económica y el aumento de la competitividad de las explotaciones ganaderas:

- Poder llevar los corderos a la comercializadora en el peso óptimo y por tanto con el máximo beneficio económico.
- Trabajar en la mejora genética de la capacidad maternal lo que redundará en disminuir la mortalidad de corderos que nacen y en hacer más eficiente su crecimiento con menos gastos por cordero hasta el momento del destete.

En la actualidad el pesaje se realiza de forma manual (báscula o romana), se estima “a ojo” por el ganadero o directamente no se realiza debido al esfuerzo que supone. Lo que se pretende a partir del trabajo que aquí se presenta es desarrollar un dispositivo portátil, el cual mediante la captación de una imagen 3D del cordero sea capaz de estimar el peso del mismo de forma inmediata y con un pequeño margen de error lo que redundará en dos tipos de beneficios:

En la literatura hay multitud de referencias a trabajos e investigaciones que han desarrollado modelos y algoritmos para la estimación del peso de un animal a partir de una serie de medidas morfométricas del mismo (Yilmaz *et al.*, 2013; Sowande *et al.*, 2008; Afolayan *et al.*, 2006; Topal *et al.*, 2003).

Estas referencias ponen de manifiesto que se pueden hallar correlaciones entre determinadas medidas morfométricas de un animal y su peso en vivo. Estas correlaciones se calculan para una raza concreta y generalmente, se utiliza como medida más utilizada el perímetro torácico del animal, así como la edad del mismo para obtener una estimación más precisa. No obstante, en el presente trabajo se hará necesario establecer otro tipo de correlación ya que se pretende estimar el peso a través de imágenes 3D tomadas cenitalmente por lo que no será posible conocer el perímetro torácico. Esta circunstancia llevará a considerar otro tipo de medidas para generar el nuevo modelo.

Una vez generado el modelo, se deberá diseñar el dispositivo que sea capaz de aplicarlo automáticamente. En el trabajo que aquí se presenta, se va a mostrar la primera parte de este estudio que consiste en la búsqueda de un modelo de cálculo del peso en vivo del animal basado en unas medidas biométricas que puedan ser captadas por una imagen 3D del animal tomada cenitalmente.

## Material y métodos

Para la realización de este trabajo se ha realizado un estudio morfométrico a 86 corderos de la raza Rasa Aragonesa. Los corderos que se han estudiado tenían un peso

medio de 22,31 Kg con una desviación típica de 3,36 Kg, un peso máximo de 30,10 Kg y un peso mínimo de 15,20 Kg.

Para cada cordero se han tomado las siguientes medidas morfométricas: altura de cruz, perímetro torácico, perímetro máximo y perímetro posterior, anchura delantera (justo detrás de las patas delanteras), anchura máxima (referida a la parte más prominente del lomo) y anchura trasera (justo delante de las patas traseras) y longitud del cuerpo (tomada desde la cruz a la grupa). Para cada una de estas medidas se realizan tres mediciones y posteriormente se calcula la media aritmética de las mismas. Para evitar cualquier tipo de sesgo en la evaluación, todas las medidas han sido tomadas por un mismo técnico en todos los casos que ha sido asistido por un veterinario para la manipulación del animal durante las mediciones. Asimismo, todos los corderos fueron pesados en una báscula electrónica que tomaba 20 medidas en 6 segundos y que calculaba el valor medio de todas ellas, dato que fue registrado como peso final de cada cordero.

Todas las medidas, tanto de peso como morfométricas, fueron tomadas a la misma hora del día, entre las 11:00 y las 13:00 h, cuidando que todos los corderos estuvieran en las mismas condiciones de alimentación e hidratación.

Asimismo, de cada animal que fue medido se tomaron varias imágenes 3D utilizando el escáner Microsoft Kinect Sensor V2 for Windows.

## Resultados y discusión

Inicialmente, se realizó un modelo lineal general a partir del sexo y el conjunto de variables morfométricas mencionadas en el apartado anterior a las que se añadió una nueva denominada Área media y que consiste en el cálculo aproximado del área de la superficie del lomo del animal realizado con varias de las variables anteriores.

Se efectuó en una primera fase de análisis un proceso de selección de variables basado en la metodología propuesta por Collet (2015) y en los métodos stepwise. El criterio para la selección de las variables fue el cambio en el coeficiente de determinación ajustado y que pudieran ser tomadas en una imagen cenital del animal. El modelo definitivo se realizó con las siguientes variables: género, longitud media, anchura delantera y anchura trasera.

Posteriormente se realizó un análisis exploratorio mediante el gráfico de residuos y el estadístico de Cook para la detección de observaciones atípicas e influyentes que afectaban al ajuste del modelo.

Se partió del conjunto de 86 medidas comentadas anteriormente y después del filtrado de observaciones el conjunto de datos para la construcción del modelo definitivo fue de 70 observaciones con un rango de pesos de 15,2 a 26,0 kg. El coeficiente de determinación ajustado del modelo final para las 70 observaciones fue del

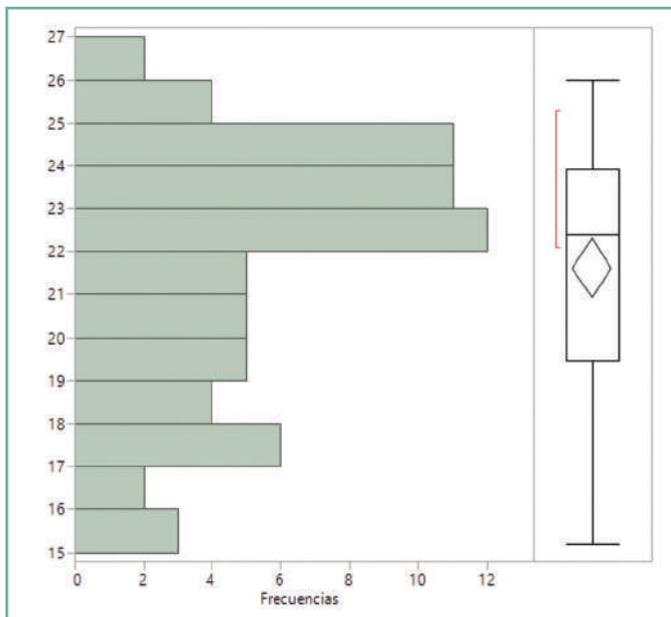
91%. En cuanto a los pesos estimados por el modelo, el rango de pesos predichos fue de 16,18 y 25,88.

Los coeficientes del modelo son los siguientes:

Constante	-19,03913
Sexo (Macho=0, Hembra=1)	-0,297551
Longitud	0,6990537
Anchura delantera	0,777179
Anchura trasera	0,3593045

El porcentaje de error medio fue del 3,3% con una desviación típica del 2,5. 19 medidas (27%) presentaron porcentajes de error superiores al 5%. Y sólo una medida llegó a un porcentaje de error superior al 10%, que se corresponde con el valor de pesos inferior (15,2 Kg). De estas 19 medidas con porcentaje de error superior al 5%, 4 de ellas eran para pesos superiores de 24 Kg y 6 para observaciones inferiores a 18 Kg.

Los resultados obtenidos son claramente prometedores, aunque resulta indispensable para obtener una mejor aproximación del cálculo del peso del modelo el medir un mayor número de corderos, especialmente en la zona de los extremos de los pesos de interés, ya que como se puede ver en la Figura 1, es donde se tiene un menor número de ejemplares y es donde el modelo comete errores más significativos.



**Figura 1.** Distribución de las frecuencias de los corderos utilizados para la realización del modelo.

## Conclusiones

Con los datos obtenidos del estudio morfométrico de los corderos se ha podido crear un modelo para poder estimar el peso de un cordero vivo a partir de una serie de medidas de su anatomía que puedan además ser tomadas con una cámara o escáner 3D desde un punto de vista cenital.

Los resultados del modelo son prometedores, pero resulta necesario aumentar el número de medidas de corderos, sobre todo en los extremos —corderos con bajo peso y corderos con peso alto— para mejorar la precisión de cálculo del mismo.

Ello va a permitir desarrollar un programa propio que, a partir de las imágenes tomadas en 3D por el dispositivo, obtendrá las medidas morfométricas del animal que permita estimar su peso mediante el modelo calculado. Se pretende que este software pueda funcionar en un dispositivo portátil tipo móvil o tableta que es el objetivo de las siguientes fases de desarrollo de este proyecto.

## Agradecimientos

Agradecer al Gobierno de Aragón, en concreto al Servicio de Innovación y Transferencia Agroalimentaria del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad la aprobación del Grupo de Cooperación GCP2017002700 que está permitiendo la financiación del proyecto. Agradecer también a Jesús Paz Pavón, personal de administración y servicios de la Universidad de Zaragoza y a los trabajadores del Cebadero de Nuez de Ebro de la Casa de Ganaderos, S.C.L, sin cuya ayuda hubiera sido imposible acometer este proyecto.

## Referencias bibliográficas

- AFOLAYAN, R. A.; ADEYINKA, I. A.; LAKPINI, C. A. M. (2006). The estimation of live weight from body measurements in Yankasa sheep. *Czech J Anim Sci*. Vol. 51 (8), pp. 343-348.
- COLLETT, D. (2015). *Modelling survival data in medical research*. CRC press.
- SOWANDE, O. S.; SOBOLA, O. S. (2008). Body measurements of West African dwarf sheep as parameters for estimation of live weight. *Trop. Anim. Health Prod.* Vol. 40 (6), pp. 433-439.
- TOPAL, M.; YILDIZ, N.; ESENBUGA, N.; AKSAKAL, V.; MACIT, M.; OZDEMIR, M. (2003). Determination of best fitted regression model for estimation of body weight in Awassi sheep. *J. Appl. Anim. Res.* Vol. 23 (2), pp. 201-208.
- YILMAZ, O.; CEMAL, I.; KARACA, O. (2013). Estimation of mature live weight using some body measurements in Karya sheep. *Tropical Animal Health and Production*. *Trop. Anim. Health Prod.* Vol. 45 (2), pp. 397-403.

## Development of an algorithm for the estimation of the live weight of an Rasa Lamb by means of morphometric measures. First step to the estimation of the live weight through 3D images

### *Summary*

The weighing of lambs, essential for the correct economic management of the farm, is done by means of a visual estimate of the farmer or manually (romana) or not done. It would be necessary to develop a more comfortable, fast and reliable weighing system that does not entail effort for the farmer and encourages its use and this work is the first step for it. A morphometric study was carried out with Rasa Aragonesa lambs to obtain the weights and measurements necessary for the development of a model to calculate live weight from a 3D image of the animal. The results are promising and allow to venture the future design of a device that applies it automatically.

*Keywords:* live weight, lamb, Rasa Aragonesa, 3D images.



## Reducción de antibióticos en el pienso de corderos lactantes con levadura viva SC 1077 y un formulado de derivados de levadura YANG

Gauthier, M.<sup>1</sup> (mgauthier@lallemand.com), Soler, P.<sup>1</sup>,  
Blasco, M. J.<sup>2</sup>, Fernandez, J.<sup>2</sup> y Sancho, J.<sup>2</sup>

### *Resumen*

Históricamente, los piensos destinados a rumiantes neonatos incluían antibióticos para prevenir enfermedades respiratorias y entéricas. La inclusión de probióticos y prebióticos para la prevención de diarreas, reforzar la inmunidad y mejorar el desarrollo del rumen es una de las propuestas existentes con la finalidad de reducir el uso de antibióticos. El objetivo de este estudio es reemplazar los antibióticos del pienso de corderos aragoneses cárnicos por una mezcla de probióticos y prebióticos (Levucell SC y YANG; Lallemand) y comparar los resultados de ambos grupos: Control positivo CTL (con antibióticos; sin pre o probiótico) y LY (sin antibióticos; con pre y prebióticos). Respecto a los resultados, no hubo diferencia entre ambos grupos en la ganancia media diaria y el consumo de pienso. Un mayor crecimiento del grupo LY permitió al ganadero vender más temprano un mayor número de animales. La mortalidad disminuyó en el grupo LY comparado con el grupo CTL. Estos resultados indican que la utilización prebióticos y probióticos podría permitir la reducción del uso de antibióticos en el pienso de corderos de carne.

*Palabras clave:* levadura viva; corderos; antibióticos; prebióticos.

---

1 Lallemand BIO SL. Carrer Galileu 303-305, 08028 Barcelona.

2 COTEVE. Av. Estación Nueva, 100, 44200 Calamocha.

## Introducción

En un contexto en el que cada día está más cuestionada el uso generalizado de antibióticos en producción animal, se están continuamente buscando alternativas sin que se vean afectados los rendimientos de productivos. Un animal con un mejor estatus fisiológico afronta mejor los retos sanitarios y productivos. El tracto digestivo de un cordero sufre profundos cambios durante los primeros meses de su vida ya que pasa de comportarse como un monogástrico a un rumiante. Al destete, lo óptimo es que el rumen: Permita una digestión óptima de los alimentos (forrajes y concentrados), Asegure una máxima absorción de los nutrientes digeridos, Proporcione una barrera eficaz contra patógenos, Los objetivos principales antes del destete son: asegurar una microbiota intestinal equilibrada, un sistema digestivo bien preparado y una correcta respuesta inmunitaria. La utilización de levaduras vivas en rumiantes mejora el desarrollo del rumen. En pruebas realizadas con la levadura viva Levucell SC demuestran que actúa sobre dos parámetros importantes del rumen: la población microbiana y la capacidad de absorción. Levucell SC estimula la implantación rápida de las bacterias (principalmente celulolíticas) y de los protozoos (*Chaucheyras-Durand & Fonty, 2002*). Lo cual implica una mejora en la digestión de los alimentos ingeridos antes y después del destete y un aumento de la ingesta antes del destete. Esta flora más densa favorece la producción de Ácidos Grasos Volátiles estimulando el desarrollo de las papilas y aumentando la capacidad de absorción, aumentando el espesor de la pared ruminal y ofreciendo una mejor protección contra los agentes exteriores limitando de esta forma las patologías. Por otra parte la utilización de productos como YANG (un producto formulado a base de una combinación sinérgica de distintas cepas de levaduras inactivadas —incluyendo *Saccharomyce cerevisiae* y *Cyberlindera jadinii*—, con procesos de producción específicos), aporta en los rumiantes jóvenes un equilibrio en la microbiota intestinal, gracias a la capacidad de adhesión de las fimbrias, y una estimulación de las defensas naturales. En unos estudios recientes conducidos en granjas de la provincia de Teruel, YANG incluido en el alimento sólido de corderos lactantes aumentó la ganancia de peso de manera significativa, disminuyó el número de animales con diarreas y se observó menos prevalencia de *Clostridium perfringens* en las heces. En el contexto de reducción de antibióticos, se decidió incluir YANG conjuntamente con Levucell SC para potenciar el desarrollo del rumen al mismo tiempo que la inmunidad y salud intestinal.

## Material y métodos

Un total de 101 corderos nacidos entre el 18 y el 25 de junio 2017 fueron elegidos para la prueba. El día cero de la prueba, los animales tenían una edad media de 12 días

$\pm 1.1$  días de edad y un peso vivo de  $7,1 \pm 14$  kg. Un 69% de los corderos del corral A y un 53% del corral B nacieron por parto gemelar. Los animales eran de ambos sexos (hembras y machos). Todos los corderos eran de raza aragonesa, nacidos en la granja y destinados para la carne. Tratamiento LY (corral A): los corderos maman de la madre y consumen pienso (libre de antibióticos) al que añadimos Levucell SC20 (150g/t) + Yang (800g/t). Tratamiento CTL ATB (corral B) = Control positivo con antibióticos. Los corderos maman de la madre y consumen pienso que incluye —sulfadiazina + trimetoprima (3kg/t)— sin ningún probiótico o prebiótico. Los animales nacidos a partir del 18 de junio se colocaron en un mismo corral con sus madres hasta completar un número de 100 corderos. Durante la primera semana de vida, el ganadero identificó cada cordero con un crotal en la oreja y lo relacionó con el chip electrónico de su madre. El 26 de junio nacieron los últimos animales y el ganadero separó el grupo en dos grupos iguales y uniformes de edad para poder empezar la prueba el 7 de julio. El peso inicial del grupo CTL era de  $6,9 \pm 1,4$  kg, en cambio el de LY tenía tendencia ( $p < 0,10$ ) a ser superior  $7,4 \pm 1,3$  kg, a pesar de tener la misma edad inicial de 12 días. Los dos grupos estaban ubicados en la misma nave, con cama de paja, acceso libre *ad libitum* al pienso sólido y al agua. Hasta el destete, cada cordero estaba con su madre; después, las madres se separaban y los corderos quedaban divididos en los dos mismos grupos. La alimentación de las madres era exactamente la misma en los dos grupos, y los comederos de las madres no eran accesibles para los corderos, y viceversa. Los corderos estuvieron mamando de sus madres desde el inicio de la prueba hasta el destete (día 32). Los animales consumieron el mismo pienso durante toda la prueba y fue fabricado en DAMPER SL (Caminreal, Teruel), con fórmula controlada por los veterinarios de COTEVE (Calamocha). Los dos piensos fueron servidos en sacos diferentes para poder controlar la cantidad ingerida de los dos grupos y no confundirlos. Los dos piensos llevaban decoquinato. Los valores nutricionales de los dos piensos fueron analizados por el Laboratorio de Mouriscade (Pontevedra) y están representados en la siguiente tabla 1. Los parámetros medidos fueron: Peso vivo individual: los corderos se pesaron individualmente al inicio de la prueba (d0), al destete (d32) y al final de la prueba antes de vender los primeros animales (d45). Consumo de pienso: se contó a lo largo de la prueba el número de sacos consumidos por cada grupo para hacer una evaluación del consumo global del grupo. Control sanitario: se anotó mortalidad y morbilidad individual durante toda la prueba (ganadero y veterinario). Seguimiento sanitario: Los animales fueron controlados por los veterinarios del grupo COTEVE a lo largo de la prueba (una vez a la semana). Cada incidencia a nivel de tratamiento o de mortalidad se anotaba en una hoja y se practicaban necropsias cuando era necesario. Bajas/Muertes: 0 en el grupo LY vs 2 en CTL ATB (uno antes del destete y otro justo después de la última pesada). Se descartaron del análisis estadístico de pesos,

Tabla 1  
Valores nutricionales de los dos piensos sólidos

% Materia fresca	LY	CTL ATB
Humedad	10,9	11,2
Proteína bruta	19,2	19,2
Fibra bruta	7,1	6,9
Fibra neutra	19,3	19,5
Cenizas brutas	8,5	6,5
Almidón	30,7	31,1
Materia grasa	3,9	3,7
Azúcares totales	4,6	4,4

pero se consideraron en cada momento para el consumo medio individual de pienso. Animales descartados al final de la prueba: 2 en el grupo LY vs 1 en CTL-ATB; no se encontraron a las siguientes pesadas, probablemente pasaron a otro lote pero se desconoce lo que realmente ha pasado. Se descartaron del análisis estadístico de pesos, pero se consideraron en cada momento para el consumo medio individual de pienso. Se utilizó SPSS Statistics 22 para hacer el análisis estadístico de los datos. El peso inicial se analizó con una comparación de medias con factor fijo el tratamiento. Los datos de crecimiento y pesos se procesaron con una análisis de varianza univariada con covariable el peso inicial (la edad inicial no tenía ningún efecto) del peso y la ganancia.

## Resultados y discusión

El análisis estadístico de los pesos y de las ganancias no reveló ninguna diferencia significativa (tabla 2). Por lo tanto, la sustitución de la mezcla de antibióticos por la

Tabla 2  
Resultados zootécnicos durante la prueba para cada tratamiento

	CTL-ATB	LY	Error estándar	p-value	D.E. CTL-ATB	D.E. LY
Peso inicial d0, kg	6,89	7,40	0,198	0,07	1,42	1,33
Peso destete d32, kg	14,06	14,57	0,228	0,12	3,35	2,67
Peso final d45, kg	18,38	18,74	0,259	0,34	3,69	2,79
Ganancia d0-32, kg	6,91	7,42	0,228	0,12	0,070	0,052
Ganancia d32-45, kg	4,32	4,17	0,154	0,49	0,102	0,056
Ganancia total (d0-45), kg	11,23	11,59	0,259	0,34		

mezcla de probióticos ha sido efectiva ya que no impactó negativamente los resultados zootécnicos. Numéricamente, el grupo LY ganó 360g más entre el día 0 y el día 45. A nivel de consumo de pienso, no se observaron diferencias, incluso los animales numéricamente consumieron menos pienso, siendo así más eficientes (tabla 3). El ganadero señaló que los animales parecían más homogéneos en el grupo LY, respaldado por los valores numéricos de las desviaciones estándares (DE) de los pesos y de las ganancias (tabla 2). En el grupo LY, las desviaciones estándares son más pequeñas que en el grupo CTL-ATB. Tras la última pesada (día 45) se vendieron un 55% de los corderos del grupo LY frente a un 42% del grupo CTL-ATB. Esto significa que el grupo LY llegó a su objetivo de peso más temprano con una apariencia general del grupo más homogénea, lo que también supuso un ahorro en pienso para el ganadero. La sustitución de la mezcla de Sulfamidas por Levucell SC y YANG presenta una mejor rentabilidad por una reducción de la mortalidad (mayor supervivencia) y una reducción del coste del pienso (tabla 4).

Tabla 3  
**Consumo de pienso sólido en cada grupo**

	Consumo total de pienso por grupo (kg)	Consumo total por animal (kg/animal)	Consumo medio diario (kg/d/animal)
CTL-ATB	673	14,02	0,312
LY	654	13,35	0,297

Tabla 4  
**Balance económico del estudio**

	CTL-ATB	LY
Ganancia media diaria (kg/día)	0,250	0,258
Supervivencia (%)	94%	96%
Volumen de negocio (€/100 animales)*	4 637 €	4 670 €
Coste de alimentación (€/100 animales)**	435€	397€
IOFC (€/100 animales)***	3 949 €	4 106 €
IOFC incremento (€/100 animales)		157 €
Beneficio neto (€/100 animales)		157 €
Margen por animal y día		0,03 €

## Conclusiones

La suplementación a corderos lactantes en Levucell SC20 (150g/ton) +YANG (800g/ton) fue eficaz para reemplazar una mezcla preventiva con Sulfamidas. Levucell SC, muy documentado para la eficiencia ruminal, permite alcanzar el crecimiento de los animales y la eficiencia alimentaria. Yang fue seleccionado para mejorar la inmunidad y controlar los patógenos en el intestino de los pre-rumiantes reduciendo así morbilidad y mortalidad. El balance económico es muy positivo, ya que con un coste de pienso más bajo comparado con la mezcla de sulfamidas, se consiguieron crecimientos y consumos de pienso iguales, y menos mortalidad.

## Agradecimientos

A Miguel Angel Gómez, Miguel Lorenzo y a la fábrica de pienso Dampers.

## Referencias bibliográficas

CHAUCHEYRAS-DURAND, F. y FONTY, G. 2002. Influence of a probiotic yeast (*Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-1077) on microbial colonization and fermentations in the rumen of newborn lambs. *Microb. Ecol. Health Dis.* 14: 30-36.

## Reduction of antibiotics in the feed of lactating lambs with live yeast SC 1077 and a formula of yeast derivatives

### Summary

Historically, young ruminant feeds included antibiotics to prevent respiratory and enteric diseases. The inclusion of probiotics and prebiotics for the prevention of diarrhea, strengthen immunity and improve the development of the rumen is one of the existing proposals with the aim of reducing the use of antibiotics. The objective of this study is to replace antibiotics in the feed of aragonese suckling lambs with a mixture of probiotics and prebiotics (Levucell SC and YANG; Lallemand). The study compares two groups: Positive control group CTL (with antibiotics, without pre or probiotic) and LY group (without antibiotics, with pro and prebiotics). There were no significant differences in the average daily gain and feed intake between both groups, thus indicating that the lambs supplemented with LY performed as well as those from CTL group. A greater growth and homogeneity in the LY group allowed the farmer to sell earlier more animals. Mortality decreased in the LY group compared to CTL group. These results indicate that the use of prebiotics and probiotics could allow the reduction of the use of antibiotics in the feed of of suckling lambs.

*Keywords:* live yeast; lambs; antibiotics; prebiotics.

# REPRODUCCIÓN





## Comparación de la morfología mamaria entre hembras portadoras y no portadoras del gen GASE

De Buen, B.<sup>1</sup> (begodbb@hotmail.com),  
Macías, A.M.<sup>2</sup>, Campo, M.M.<sup>1</sup> y Sañudo, C.<sup>1</sup>

### *Resumen*

El gen ANGRA Santa Eulalia (GASE) produce un incremento en la tasa de ovulación y prolificidad en las ovejas portadoras heterocigóticas, así como infertilidad en las portadoras homocigóticas. En la actualidad se entiende con precisión los efectos de este gen a nivel reproductivo pero se desconoce cuál es su implicación respecto a otros aspectos morfológicos o productivos, como por ejemplo la morfología mamaria.

Para conocer si existen diferencias a este nivel entre hembras portadoras y no portadoras se realizó una valoración de cuatro caracteres con una escala lineal: Profundidad e Inserción de la mama y Ángulo de implantación y Longitud de los pezones, en un total de 220 animales portadores y no portadores del gen. Del trabajo se concluye que existen diferencias significativas exclusivamente en la Inserción de la mama entre ambos grupos, a partir de las frecuencias de valoración.

Observando globalmente escasas desigualdades morfológicas entre las ovejas portadoras y no portadoras del mencionado gen GASE.

*Palabras clave:* Raza Rasa Aragonesa, Santa Eulalia, ubre, BMP15.

---

1 Dpto. de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos (IA2). Facultad de Veterinaria. C/ Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza.

2 Asociación Nacional de Criadores de Ganado Ovino Selecto de Raza Rasa Aragonesa. C/ Cabañera Real, s/n, 50800 Zuera (Zaragoza).

## Introducción

La Rasa Aragonesa es una raza ovina autóctona española. Algunos animales de esta raza presentan una variante genética que confiere a los ejemplares que la presentan en heterocigosis un incremento de prolificidad respecto a la media de la población (ANGRA, 2013).

Esta variante genética está asociada a mutaciones localizadas en genes relacionados con la superfamilia de TGF- $\beta$ , conocido como BMP15, produciendo un aumento medio de la prolificidad en las ovejas portadoras de 35 corderos por cada 100 partos (Macías *et al.*, 2017).

Vista esta mejora, ANGRA, decidió desarrollar el *Plan de Explotación del Gen ANGRA Santa Eulalia* (GASE). Gracias a esto, se ha conseguido un mayor número de hembras portadoras y por consiguiente aumentar la prolificidad.

Todo ello asegurando la producción lechera, para alimentar a los corderos durante la lactancia, ya que estos corderos dependen en sus primeros meses de vida casi exclusivamente de los cuidados de la madre y de su producción lechera (Carriedo y San Primitivo, 1989). Por lo tanto, la mama de la oveja es fundamental, ya que si no hay una buena mama, no hay buena capacidad lechera, los corderos tienen múltiples problemas y no se consigue un producto final de calidad.

Para valorar la bondad de las mamas se pueden evaluar diversos caracteres entre los que su profundidad, inserción, ángulo de inserción de los pezones y su longitud estarían entre los más utilizados (Labussière, 1981), siendo la valoración lineal de los mismos una forma rápida y práctica de aproximación a su morfología.

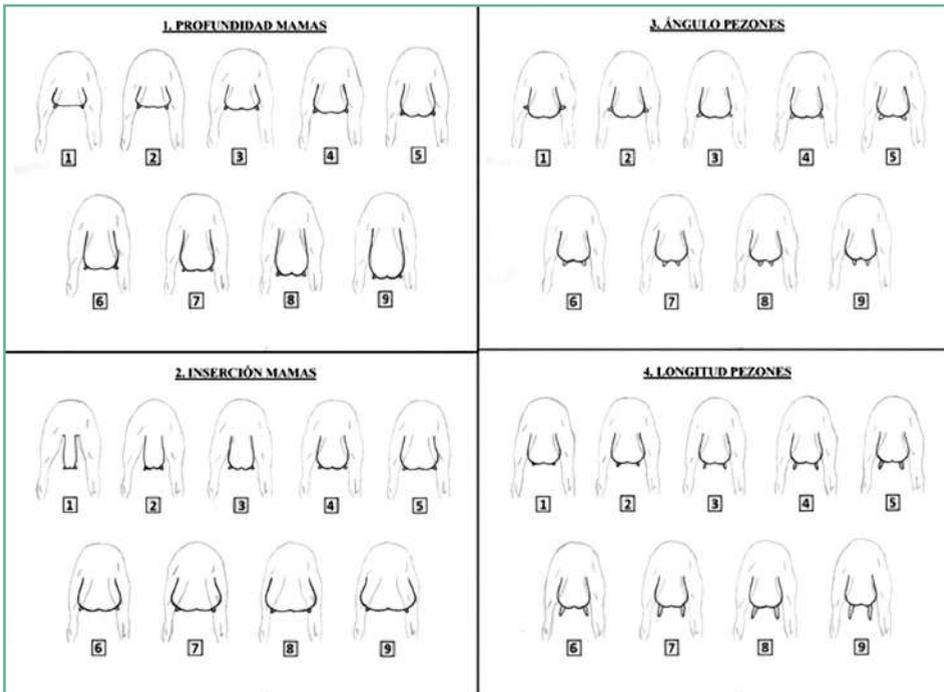
Por todo ello, el objetivo del presente trabajo ha sido analizar la posible existencia de diferencias en la morfología mamaria entre las hembras portadoras y no portadoras del gen GASE, en una posible correspondencia con lo que ocurre con la prolificidad.

## Material y métodos

En el trabajo se llevó a cabo la valoración de un total de 220 hembras recién paridas, de las cuales 54 poseían el gen (heterocigóticas, GEN) y 165 no (normales, NO GEN), pertenecientes a 10 explotaciones asociadas a ANGRA.

La valoración de los animales fue llevada a cabo con una plantilla de creación propia (Figura 1), basada en una Escala de Calificación Lineal de 9 puntos (De la Fuente *et al.*, 1996).

El estudio estadístico se llevó a cabo con el paquete estadístico SPSS 22.0 a través de un Análisis de Varianza mediante un Modelo Lineal General, realizándose así debido al desequilibrio existente en el número de observaciones entre lotes. Se valoró



PROFUNDIDAD MAMAS: de 1 muy poco profundas a 9 muy profundas. INSERCIÓN MAMAS: de 1 muy estrecha a 9 muy ancha. ÁNGULO PEZONES: de 1 inserción horizontal a 9 inserción vertical. LONGITUD PEZONES: de 1 muy corto a 9 muy largo.

**Figura 1.** Plantilla de Calificación Lineal de 9 puntos.

un único efecto fijo (hembra portadora del gen o no), siendo las variables dependientes las puntuaciones lineales descritas. Por último, se efectuó un Test no paramétrico de  $\chi^2$  a partir de las frecuencias de valoraciones de los distintos caracteres evaluados.

## Resultados y discusión

En relación a los resultados del Análisis de Varianza (Tabla 1) se muestra que no existen diferencias significativas entre los dos lotes de animales comparados, ya que todos los valores de la tabla son superiores a 0.05, lo que quiere decir que no se han encontrado diferencias morfológicas entre las mamas de los animales de ambos grupos.

Al hacer el test  $\chi^2$ , se observa que según los resultados del mismo (Tabla 2) existe una diferencia significativa ( $P=0.019$ ) en la Inserción de la mama, debido a la diferente distribución de la población en las notas otorgadas, estando entre los valores 3 y 4 el 68,5% de los animales en las hembras portadoras y el 53,6% de las no portadoras y entre los valores 5 y 6 (mamas más anchas) el 27,8% de la población portadoras, frente al 41,5% de la no portadora.

Tabla 1  
**Efecto de la presencia del gen GASE en la valoración de la morfología mamaria (media  $\pm$  desviación estándar, d.e.)**

	Profundidad mama		Inserción mama		Ángulo pezón		Longitud pezón	
	Gen	No gen	Gen	No gen	Gen	No gen	Gen	No gen
<i>n</i>	54	166	54	166	54	165	54	166
Media	3,56	3,76	4,09	4,23	3,67	3,52	3,96	4,17
d.e.	1,37	1,14	1,14	1,03	1,13	1,29	1,10	1,13
Significación	0,282		0,392		0,440		0,229	

En el caso de la Profundidad de la mama, ( $P=0,069$ ) los porcentajes de las notas alcanzadas entre 3 y 6 son muy similares en ambos grupos, aunque los resultados para el valor de 2, inserciones estrechas, son sensiblemente diferentes (22,2% de la población en portadoras del gen frente a un 7,2% en las no portadoras).

Tabla 2  
**Efecto de la presencia del gen GASE en la valoración de la morfología mamaria (% en cada categoría)**

	Profundidad mama		Inserción mama		Ángulo pezón		Longitud pezón	
	Gen	No gen	Gen	No gen	Gen	No gen	Gen	No gen
<i>n</i>	54	166	54	166	54	165	54	166
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0
2	22,2	7,2	0,0	4,2	13,0	20,0	5,6	1,8
3	35,2	43,4	38,9	20,5	37,0	35,2	33,3	28,9
4	18,5	25,9	29,6	33,1	27,8	21,8	29,6	36,1
5	18,5	16,3	18,5	32,5	16,7	11,5	24,1	20,5
6	3,7	5,4	9,3	9,0	3,7	8,5	5,6	9,0
7	0,0	1,2	3,7	0,6	1,9	1,2	1,9	3,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
9	1,9	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Significación	0,069		0,019		0,546		0,644	

Profundidad (1, poca-9, mucha); Inserción (1, estrecha-9, ancha); Ángulo (1, 0°-9, 90°); Longitud (1, corta-9, ancha)

## Conclusiones

La morfología de las mamas de las ovejas portadoras del gen GASE es muy similar a la de las hembras no portadoras, las cuales tendrían, en todo caso, mamas con inserciones ligeramente más anchas.

De cara al futuro, se debería llevar a cabo un estudio con un mayor número de animales y cuya distribución fuera similar entre los grupos a estudiar, para comprobar los resultados obtenidos en el presente trabajo y, en todo caso de cara al futuro, trabajar para conseguir mamas de mejor morfología.

## Referencias bibliográficas

- ANGRA 2013. *Esquema de selección. Objetivos. (sd.)*. Recuperado de: <http://www.rasaaragonesa.com/esquema-de-seleccion/origen/>
- CARRIEDO, J.A.; SAN PRIMITIVO, F. 1989. Mejora genética de la producción láctea. *Mejora Genética*. I. OVIS. Madrid: Luzán. 3: 53-75.
- DE LA FUENTE, LF.; FERNÁNDEZ, G.; SAN PRIMITIVO, F. 1996. A linear evaluation system for udder traits of dairy ewes. *Livestock Production Science*, 45, 171-178. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(96\)00003-6](https://doi.org/10.1016/0301-6226(96)00003-6)
- LABUSSIÈRE, J. 1981. Aspects physiologiques et anatomiques de l'aptitude à la traite des brebis. Comparaison de différents types génétiques et conséquences sur le niveau de production laitière et l'organisation du travail du trayeur. *VI Journées de la Recherche Ovine et Caprine*. INRA-ITOVIC, 74-91.
- MACÍAS, A.M.; LAVIÑA, A.; MARTÍN, E.; MONTEAGUDO, L.V.; TEJEDOR, M.T.; SIERRA, I. 2017. Una década del plan de explotación de ANGRA de la mutación ovina FecX<sup>R</sup> (gen GASE): resultados reproductivos. *XXII Jornadas sobre Producción Animal*. Zaragoza.

## Mammary morphology comparison between carrier and non-carrier females of the GASE gene

### Summary

The ANGRA Santa Eulalia gene (GASE) produces an increase on the ovulation rate and prolificacy in the heterozygous carrier ewes, as well as infertility in the homozygous carrier. Currently, the gene's effects on the reproduction level are understood with accuracy, but it is unknown its involvement related to others morphological or productive aspects, for example the mammary morphology.

To determine if there are differences at this level between carrier and non-carrier females, an evaluation of four characters was performed with a linear scale: Depth and Insertion of the mammary gland and Angle of implantation and Length of the nipples, in a total of 220 carriers and non-carriers animals of the gene. From the document it is concluded that there are significant differences exclusively on the insertion of the mammary gland between both groups starting from evaluation frequencies, observing barely morphologic inequalities between carrier and non-carrier ewes of the mentioned gene GASE.

*Keywords:* Rasa Aragonesa breed, Santa Eulalia, udder, BMP15.





## Acción protectora de la melatonina frente al daño por frío en espermatozoides ovinos

Miguel-Jiménez, S.<sup>1</sup> (saramigueljimenez@yahoo.es),  
Casao, A.<sup>1</sup>, Cebrián-Pérez, J.A.<sup>1</sup>, Muiño-Blanco, T.<sup>1</sup> y Pérez-Pé, R.<sup>1</sup>

### *Resumen*

La melatonina está presente en el tracto reproductor y en el plasma seminal del morueco, ejerciendo un efecto protector sobre los espermatozoides. Por otro lado, la refrigeración de dosis seminales de la especie ovina provoca una disminución de la calidad espermática. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue estudiar la posible acción crioprotectora de la melatonina en los espermatozoides ovinos. Para ello se incubaron espermatozoides ovinos seleccionados por *swim-up*/dextrano con tres concentraciones de melatonina (100 pM, 10 nM y 1 μM), además de un control sin hormona, previamente a un choque térmico de 5 °C durante 10 minutos. Seguidamente se analizaron varios parámetros de calidad espermática: motilidad, integridad de membrana, estado de capacitación, niveles de especies reactivas de oxígeno (ROS) y marcadores apoptóticos. Todos los parámetros analizados se vieron afectados negativamente ( $p < 0,01$ ) tras la refrigeración, pero la incubación con melatonina (100 pM) disminuyó el porcentaje de espermatozoides capacitados y con altos niveles de ROS ( $p < 0,05$ ). En conclusión, la melatonina a concentraciones bajas tiene un efecto crioprotector, evitando el estrés oxidativo y la capacitación asociada al frío.

*Palabras clave:* criopreservación, espermatozoides, ovino, melatonina.

---

<sup>1</sup> Departamento Bioquímica y Biología Molecular y Celular. Instituto de Investigación en Ciencias ambientales de Aragón (IUCA). Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza.

## Introducción

La inseminación artificial (IA) es una de las herramientas que más ha contribuido al avance de la producción animal. La refrigeración de dosis seminales para IA no está tan desarrollada en la especie ovina como en otras especies, debido principalmente a las bajas tasas de fertilidad obtenidas (alrededor del 50%). Estos pobres resultados se deben probablemente a la complicada estructura cervical del útero de la hembra, y a la especial susceptibilidad al frío de los espermatozoides ovinos.

En la refrigeración, el descenso rápido de la temperatura, de 30 a 5 °C (choque térmico), produce en los espermatozoides una serie de efectos negativos proporcionales a la velocidad de enfriamiento y el intervalo de temperatura (Watson, 1981). El grado de susceptibilidad al frío es variable entre especies, y está determinado por la relación de colesterol y fosfolípidos de la membrana plasmática (Darin *et al.*, 1973), la cual es muy baja en el espermatozoide ovino. Entre los efectos provocados por el descenso de la temperatura destacan el deterioro de la motilidad, alteraciones estructurales y de integridad de membrana y estrés oxidativo, así como un incremento de espermatozoides que sufren capacitación prematura o criocapitación, y un aumento en los marcadores apoptóticos (revisado por Medeiros *et al.*, 2002).

Por otro lado, la especie ovina presenta una marcada estacionalidad reproductiva regulada por la melatonina secretada por la glándula pineal, y su efecto modulador del eje hipotalámico-hipofisario-gonadal (Bittman *et al.*, 1983). Además, nuestro grupo de investigación ha demostrado la síntesis extrapineal de melatonina en el testículo ovino (Gonzalez-Arto *et al.*, 2016), la presencia de melatonina en el plasma seminal del morueco, (Casao *et al.*, 2010a) y de receptores de melatonina (MT1 y MT2) en la membrana espermática (Casao *et al.*, 2012). Todo esto sugiere una posible acción directa de esta hormona sobre los espermatozoides ovinos, entre cuyos efectos se encontrarían un papel modulador de la capacitación y una disminución de los marcadores apoptóticos (Casao *et al.*, 2010b).

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de la adición de melatonina sobre los espermatozoides ovinos sometidos a la acción del frío.

## Material y métodos

En los experimentos se utilizó semen de ocho moruecos adultos, pertenecientes a la Asociación Nacional de Ganaderos de la raza *Rasa Aragonesa* (ANGRA), estabulados en las instalaciones del Servicio de Experimentación Animal (SEA) de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza. Se obtuvieron dos eyaculados consecutivos por morueco, mediante vagina artificial, tras un periodo de abstinencia de dos días (Ollero *et al.*, 1996), y se trabajó con una mezcla de los segundos eyaculados para evitar diferencias individuales.

Los espermatozoides se seleccionaron mediante el método *swim-up*/dextrano (García-López *et al.*, 1996) y se incubaron con tres concentraciones (100 pM, 10 nM y 1  $\mu$ M) de melatonina (Sigma-Aldrich Co., San Luis, MO, EEUU, disueltas en PBS con 0,1% DMSO) durante 30 minutos a temperatura ambiente, junto con una muestra control con la misma concentración de DMSO. Tras la incubación, las muestras fueron sometidas a una refrigeración directa a 5 °C en baño de hielo durante 10 minutos (choque térmico), seguida de otra incubación de 5 minutos a temperatura ambiente. Los parámetros de calidad espermática que se evaluaron fueron: motilidad, usando un sistema automatizado CASA (ISAS 1.04; Proiser SL, Valencia, Spain); integridad de membrana, mediante tinción con yoduro de propidio y diacetato de carboxifluoresceína (IP/CFDA); estado de capacitación en relación a la distribución intracelular del calcio, por tinción con clorotetraciclina (CTC), y niveles de especies reactivas de oxígeno (ROS) mediante tinción con diacetato de 2,7-diclorodihidrofluoresceína (H<sub>2</sub>DCFDA) y IP. También se determinaron los niveles de algunos marcadores apoptóticos, entre ellos, la inversión de fosfatidilserina (FS) mediante marcaje con Anexina-V, y la actividad de caspasas 3 y 7 con el kit *Vibrant® FAM™ Caspase-3 and-7 Assay* (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, EEUU). Se realizaron ocho réplicas del experimento y se compararon los datos mediante el análisis estadístico  $\chi^2$  con ayuda del software *GraphPad Instat* (v. 5.01, San Diego, CA, EEUU).

## Resultados y discusión

Los resultados obtenidos mostraron una disminución significativa de la calidad espermática tras la refrigeración, con y sin melatonina. Tanto la motilidad (total y progresiva) como el porcentaje de espermatozoides con membrana íntegra disminuyeron tras el choque térmico ( $p < 0,01$ ). Además, los niveles de marcadores de apoptosis (inversión de FS y actividad de caspasas) y de especies reactivas de oxígeno aumentaron, al igual que el porcentaje de espermatozoides capacitados ( $p < 0,001$ , tabla 1).

La melatonina, a ninguna de las concentraciones ensayadas, fue capaz de revertir el efecto negativo de las bajas temperaturas sobre la motilidad espermática, integridad de membrana o marcadores apoptóticos. Sin embargo, cuando se evaluó el estado de capacitación, el porcentaje de espermatozoides capacitados en muestras refrigeradas fue significativamente menor ( $p < 0,05$ ) en las muestras incubadas con melatonina (tabla 1).

Además, la incubación con melatonina fue capaz de evitar el aumento de ROS tras la refrigeración, siendo la concentración de 100 pM la que dio lugar a una disminución significativa de la población de espermatozoides vivos con altos niveles de ROS en comparación con el control ( $p < 0,05$ ). Por tanto, este estudio corrobora

el papel antioxidante de la melatonina en muestras espermáticas (du Plessis *et al.*, 2010), y su papel regulador de la fisiología del espermatozoide ovino, en concreto, del proceso de capacitación (Casao *et al.*, 2010b), y abre la posibilidad del uso de esta hormona en la preparación de dosis seminales ovinas refrigeradas para su uso en inseminación artificial.

Tabla 1  
**Parámetros de calidad espermática, evaluados antes y después de la refrigeración, en muestras tratadas previamente con melatonina (100 pM, 10 nM y 1 μM)**

	Swim-up	Muestras refrigeradas (5 °C, 10 min)			
		Control	Melatonina 100 pM	Melatonina 10 nM	Melatonina 1 μM
Móviles totales	87 ± 2,64 <sup>a</sup>	66,88 ± 7,67 <sup>b</sup>	67,75 ± 8,97 <sup>b</sup>	69,88 ± 8,19 <sup>b</sup>	70,50 ± 8,71 <sup>b</sup>
Móviles progresivos	26,38 ± 2,31 <sup>a</sup>	20,63 ± 2,59 <sup>b</sup>	19,75 ± 2,67 <sup>b</sup>	20,00 ± 2,67 <sup>b</sup>	19,5 ± 2,11 <sup>b</sup>
Membrana íntegra	81 ± 1,75 <sup>a</sup>	52,25 ± 6,16 <sup>b</sup>	50,13 ± 7,52 <sup>b</sup>	49,75 ± 6,8 <sup>b</sup>	47,13 ± 7,03 <sup>b</sup>
Inversión FS	6,53 ± 0,9 <sup>a</sup>	12,37 ± 2,21 <sup>b</sup>	10,40 ± 1,99 <sup>b</sup>	13,60 ± 3,09 <sup>b</sup>	12,18 ± 2,06 <sup>b</sup>
Caspasas activas	19,38 ± 5,24 <sup>a</sup>	48,63 ± 7,68 <sup>b</sup>	44,38 ± 6,98 <sup>b</sup>	44,25 ± 5,38 <sup>b</sup>	51,13 ± 8,43 <sup>b</sup>
Vivos, altos ROS	3,350 ± 0,67 <sup>a</sup>	7,050 ± 3,39 <sup>b</sup>	4,175 ± 3,45 <sup>c</sup>	4,725 ± 3,57 <sup>bc</sup>	4,425 ± 3,56 <sup>bc</sup>
Capacitados	31,43 ± 2,60 <sup>a</sup>	57,43 ± 2,88 <sup>b</sup>	51,71 ± 2,55 <sup>c</sup>	49,86 ± 2,83 <sup>c</sup>	52,00 ± 2,82 <sup>c</sup>

Los resultados se expresan en porcentaje y se muestran como media ± error estándar (n=8, excepto para niveles de ROS: n=4). Diferentes letras indican diferencias significativas entre tratamientos (p<0,05).

## Conclusiones

La refrigeración rápida a 5 °C de los espermatozoides ovinos provoca una disminución de la integridad de membrana y de la motilidad total y progresiva, así como un incremento de espermatozoides capacitados y de los niveles de ROS y de marcadores apoptóticos. Este trabajo demuestra que la melatonina, añadida a una concentración de 100 pM antes de la refrigeración, es capaz de prevenir el estrés oxidativo y la capacitación asociados al frío.

## Agradecimientos

AGL2014-57863-R, DGA 2016-A26, BES-2015-0702034.

## Referencias bibliográficas

- ALVAREZ, J. G. STOREY, B. T. 1992. Evidence for increased lipid peroxidative damage and loss of superoxide dismutase activity as a mode of sublethal cryodamage to human sperm during cryopreservation. *J Androl*, 13: 232-41.
- BITTMAN, E. L.; DEMPSEY, R. J. KARSCH, F. J. 1983. Pineal melatonin secretion drives the reproductive response to daylength in the ewe. *Endocrinology*, 113: 2276-83.
- CASAO, A.; CEBRIAN, I.; ASUMPCAO, M. E.; PEREZ-PE, R.; ABECIA, J. A.; FORCADA, F.; CEBRIAN-PEREZ, J. A. MUINO-BLANCO, T. 2010a. Seasonal variations of melatonin in ram seminal plasma are correlated to those of testosterone and antioxidant enzymes. *Reprod Biol Endocrinol*, 8: 59.
- CASAO, A.; GALLEGO, M.; ABECIA, J. A.; FORCADA, F.; PEREZ-PE, R.; MUINO-BLANCO, T.; CEBRIAN-PEREZ, J. A. 2012. Identification and immunolocalisation of melatonin MT(1) and MT(2) receptors in Rasa Aragonesa ram spermatozoa. *Reprod Fertil Dev*, 24: 953-61.
- CASAO, A.; MENDOZA, N.; PEREZ-PE, R.; GRASA, P.; ABECIA, J. A.; FORCADA, F.; CEBRIAN-PEREZ, J. A. MUINO-BLANCO, T. 2010b. Melatonin prevents capacitation and apoptotic-like changes of ram spermatozoa and increases fertility rate. *J Pineal Res*, 48: 39-46.
- DARIN, A. C.; POULOS, A. WHITE, I. G. 1973. Phospholipids released by ram, bull and boar spermatozoa after coldshocking and freezing. *J Reprod Fertil*, 32: 312-3.
- DU PLESSIS, S. S.; HAGENAAR, K. LAMPIAO, F. 2010. The in vitro effects of melatonin on human sperm function and its scavenging activities on NO and ROS. *Andrologia*, 42: 112-6.
- GARCÍA-LÓPEZ, N.; OLLERO, M.; MUIÑO-BLANCO, T. CEBRIÁN-PÉREZ, J. A. 1996. A dextran swim-up procedure for separation of highly motile and viable ram spermatozoa from seminal plasma. *Theriogenology*, 46: 141-151.
- GONZALEZ-ARTO, M.; HAMILTON, T. R.; GALLEGO, M.; GASPAS-TORRUBIA, E.; AGUILAR, D.; SERRANO-BLESA, E.; ABECIA, J. A.; PEREZ-PE, R.; MUINO-BLANCO, T.; CEBRIAN-PEREZ, J. A. CASAO, A. 2016. Evidence of melatonin synthesis in the ram reproductive tract. *Andrology*, 4: 163-71.
- MEDEIROS, C. M.; FORELL, F.; OLIVEIRA, A. T. RODRIGUES, J. L. 2002. Current status of sperm cryopreservation: why isn't it better? *Theriogenology*, 57: 327-44.
- OLLERO, M.; MUINO-BLANCO, T.; LOPEZ-PEREZ, M. J. CEBRIAN-PEREZ, J. A. 1996. Viability of ram spermatozoa in relation to the abstinence period and successive ejaculations. *Int J Androl*, 19: 287-92.
- WATSON, P. F. 1981. The roles of lipid and protein in the protection of ram spermatozoa at 5 degrees C by egg-yolk lipoprotein. *J Reprod Fertil*, 62: 483-92.

## Protective action of melatonin against cold-associated damage in ram spermatozoa

### *Summary*

Melatonin is present in the ram reproductive tract and seminal plasma, and modulates sperm functionality. On the other hand, refrigeration decreases ram sperm quality. Thus, the main objective of this study was to investigate the cryoprotective action of melatonin in ovine spermatozoa. For this purpose, swim-up-selected spermatozoa were incubated with different concentrations of melatonin (100 pM, 10 nM and 1  $\mu$ M). These samples, plus a control sample without hormone, were directly cooled at 5 °C, 10 minutes (cold-shock). The following sperm functionality parameters were analyzed: motility, membrane integrity, capacitation state, reactive oxygen species (ROS) levels and apoptotic markers. Cold-shock produced a significant decrease in all seminal quality parameters ( $p < 0.01$ ). However, the addition of 100 pM melatonin before cold-shock decreased significantly the percentage of capacitated spermatozoa and with high ROS levels ( $p < 0.05$ ). In conclusion, melatonin, at low concentration, is able to protect ovine spermatozoa against cold-shock, avoiding cryocapacitation and oxidative stress.

*Keywords:* cryopreservation, spermatozoa, ovine, melatonin.



## Presencia e inmunolocalización de los receptores de melatonina MT<sub>1</sub> y MT<sub>2</sub> en espermatozoides ovinos bajo fotoperiodo ecuatorial

Carvajal-Serna, M.<sup>1-3</sup>, Cardozo, J.A.<sup>2</sup>, Grajales-Lombana, H.<sup>1</sup>, Cebrián-Pérez, J.A.<sup>3</sup>, Muiño-Blanco, M.<sup>3</sup>, Pérez-Pé, R.<sup>3</sup> y Casao, A.<sup>3</sup>

### *Resumen*

La melatonina es una hormona clave en la reproducción ovina, y receptores para la misma están presentes en espermatozoides de razas ovinas estacionales, aunque no hay información sobre su presencia razas de zonas tropicales. Por tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la presencia y distribución de los receptores de melatonina MT<sub>1</sub> y MT<sub>2</sub> en espermatozoides de tres razas ovinas (Criolla de Lana, Romney Marsh y Hampshire) bajo condiciones con fotoperiodo ecuatorial, en diferentes estaciones climatológicas (lluvia y sequía). La identificación de los receptores se realizó mediante inmunofluorescencia indirecta (IFI) con anticuerpos específicos en espermatozoides seleccionados por swim-up. En la inmunofluorescencia indirecta se observó que el inmutotipo I para MT<sub>1</sub> (marcaje en la cabeza) y el inmutotipo A para MT<sub>2</sub> (mayor intensidad de marcaje en el acrosoma) es el más frecuente en las tres razas, y en ambos receptores hubo diferencias entre razas y entre estaciones. En conclusión, los receptores para melatonina MT<sub>1</sub> y MT<sub>2</sub> están presentes en espermatozoides de moruecos mantenidos bajo fotoperiodo ecuatorial, lo que abre nuevas vías de estudio sobre el papel que ejercería la melatonina en la reproducción de estos animales.

*Palabras clave:* Melatonina, receptores, fotoperiodo ecuatorial, morueco.

- 
- 1 Departamento de Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
  - 2 Centro de Investigación TIBAITATÁ, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-CORPOICA. Colombia.
  - 3 Instituto de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA), Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza, España.

## Introducción

La melatonina es una molécula que regula la estacionalidad reproductiva en muchos mamíferos, incluida la especie ovina (Rosa and Bryant, 2003). Muchas de sus acciones están mediadas por su unión a los receptores de membrana  $MT_1/MT_2$ . Estos receptores se han identificado en los espermatozoides ovinos de Rasa Aragonesa (Casao *et al.*, 2012), y parecen estar implicados en la modulación de la funcionalidad espermática (Gonzalez-Arto *et al.*, 2016). Sin embargo, apenas existen datos sobre la función de la melatonina en la reproducción ovina en condiciones ecuatoriales, donde no hay cambios en el fotoperiodo, ni sobre la presencia o el papel de sus receptores en los espermatozoides de estos moruecos. Por tanto, el objetivo de este estudio fue confirmar la presencia de receptores de melatonina  $MT_1/MT_2$  en espermatozoides de tres razas ovinas (Criolla de Lana, Romney Marsh y Hampshire), en Colombia, bajo condiciones de fotoperiodo ecuatorial (12D:12N), y en dos estaciones climatológicas (lluvia y sequía, determinadas por los niveles de precipitación).

## Material y métodos

El semen fue colectado con vagina artificial a 4 machos adultos de cada una de las razas Criolla de Lana, Romney Marsh y Hampshire, manejados bajo las mismas condiciones de nutrición en el Centro de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Extensión Ovina-CIDTEO de la Universidad Nacional de Colombia (4°40'57" N. 74°12'50" W) y se evaluó en el Centro de investigación TIBAITA-CORPOICA. Los experimentos se llevaron a cabo en una época de lluvias (abril-mayo) y otra de sequía (junio-julio), determinadas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) según el nivel de precipitación total en milímetros.

Para la inmunofluorescencia indirecta (IFI), los espermatozoides se separaron del plasma seminal por el método swim-up/dextrano (García-López *et al.*, 1996) y se siguió el protocolo habitual para espermatozoides ovinos (Casao *et al.* 2012). Los anticuerpos primarios utilizados fueron MTNR1A mouse polyclonal antibody (Abnova, Taipei, Taiwan) para el receptor  $MT_1$  o  $MT_2$  rabbit polyclonal antibody (Acris Antibodies, Herford, Germany) para el receptor  $MT_2$ , ambos a una concentración 1/100 (v/v) en PBS con 1% de BSA (w/v), mientras que los anticuerpos secundarios fueron Alexa Fluor 594 chicken anti-mouse para  $MT_1$  y Alexa Fluor 488 chicken anti-rabbit para  $MT_2$  – (Life Technologies Ltd, Paisley, UK) diluidos 1/800 (v/v) en PBS con 1% de BSA (w/v). Las muestras se visualizaron por microscopía de fluorescencia y se evaluaron los inmunitipos de 200 células/muestra. Se realizó un análisis de varianza de dos vías para determinar diferencias entre razas y entre estaciones. El análisis estadístico se realizó en el software GraphPad InStat (San Diego, CA, USA).

## Resultados y discusión

La IFI frente al receptor de melatonina MT<sub>1</sub> en espermatozoides ovinos de las razas Criolla de Lana, Romney Marsh y Hampshire en fotoperiodo ecuatorial, reveló 4 subpoblaciones, junto con espermatozoides transicionales, en las tres razas evaluadas (Tabla 1). Estos inmunotipos coinciden con los descritos por Casao *et al* (2012), en ovinos de la raza Rasa Aragonesa en condiciones estacionales, aunque difieren en sus porcentajes (Gonzalez-Arto *et al.*, 2016). En nuestro caso, el inmunotipo I es el más frecuente en las tres razas, tanto en época de lluvias como de sequía (Tabla 1), En la raza Romney Marsh este inmunotipo fue significativamente mayor (P<0.05) en la estación de lluvias, pero desciende en la época de sequía (P<0.05), siendo estadísticamente igual a las otras razas. Además, en esta raza en la estación de lluvias el inmunotipo III es significativamente menor que en la raza Hampshire. Al receptor MT<sub>1</sub> se le atribuyen funciones relacionadas a la regulación de la estacionalidad reproductiva en razas mediterráneas (Martínez-Royo *et al.*, 2012), aunque su presencia en estas razas no estacionales podría estar relacionada con la defensa antioxidante (Espino *et al.*, 2011), como ocurre en otras especies no estacionales como la humana.

Por su parte, la IFI frente al receptor de melatonina MT<sub>2</sub> en los espermatozoides ovinos de las razas Criolla de Lana, Romney Marsh y Hampshire en fotoperiodo

Tabla 1  
**Diferencias en la localización del receptor MT<sub>1</sub>,  
 evaluado por inmunofluorescencia indirecta, en las razas  
 Criolla de Lana, Romney Marsh y Hampshire en fotoperiodo ecuatorial  
 y en estación de lluvia y sequía**

	Tipo I: cabeza (%)	Tipo II: postacrosoma, cuello y flagelo (%)	Tipo III: equatorial y flagelo (%)	Tipo IV: flagelo (%)	Transicional
<b>Estación de lluvias</b>					
Criollo de Lana	40,33±10,10 <sup>a</sup>	14,67±1,80	18,92±7,44 <sup>ab</sup>	5,65±3,11	13,43±2,21
Romney Marsh	77,26±2,55 <sup>bA</sup>	12,23±0,17	5,26±1,59 <sup>b</sup>	0,70±0,69	6,50±2,30
Hampshire	44,23±7,42 <sup>a</sup>	17,76±4,96	24,20±4,65 <sup>a</sup>	4,50±2,59	7,8±2,04
<b>Estación de sequía</b>					
Criollo de Lana	37,25±2,92	24,50±2,95	13,00±3,53	10,25±2,86	14,00±3,80
Romney Marsh	36,14±6,25 <sup>B</sup>	24,95±4,04	16,66±2,24	5,33±2,02	13,23±5,47
Hampshire	39,00±5,55	13,00±2,88	10,00±1,52	7,00±1,68	16,00±8,08

Los resultados se expresan en media±EEM (n=4). Diferentes letras minúsculas entre columnas representan diferencias (P<0.05) entre razas. Diferentes letras mayúsculas entre columnas representan diferencias (P<0.05) entre estaciones.

ecuatorial, presentó 5 inmunotipos en las tres razas evaluadas (Tabla 2). Los inmunotipos A, P y AP coinciden con los descritos por Casao *et al* (2012) para espermatozoides de ovinos de la raza Rasa Aragonesa, mientras que el inmunotipo N solo se había descrito en espermatozoides epidimarios de esta raza (Gonzalez-Arto *et al.* 2017). Adicionalmente, se observó un tipo de marcaje, no descrito previamente para este receptor, y que se localizaba en la banda ecuatorial de los espermatozoides. El análisis estadístico mostró diferencias entre raza para los tipos A y N ( $P < 0.05$ ) durante la estación de lluvias. Así, en esta época el tipo A es el más frecuente en las razas Criolla de Lana y Romney Marsh, y el tipo N en la raza Hampshire. Sin embargo, en la estación de sequía el tipo A es el más frecuente en las tres razas, y sólo la raza Hampshire muestra diferencias estadísticas entre estaciones para los inmunotipos A y N. La distribución de los inmunotipos para el receptor  $MT_2$  en estas razas en fotoperiodo ecuatorial difieren a los descritos en espermatozoides ovinos de la raza Rasa Aragonesa (Gonzalez-Arto *et al.*, 2016). En esta raza, los cambios en la distribución de los receptores de melatonina  $MT_2$  pueden verse afectados por el estado de capacitación, lo que podría explicar las diferencias entre razas y estaciones observadas en este trabajo.

Tabla 2  
**Diferencias en la localización del receptor  $MT_2$ ,  
 evaluado por inmunofluorescencia indirecta, en las razas  
 Criolla de Lana, Romney Marsh y Hampshire en fotoperiodo ecuatorial  
 y en estación de lluvia y sequía**

	Tipo A: Acrosoma (%)	Tipo P: Post-acrosoma (%)	Tipo AP: Acrosoma- postacrosoma (%)	Tipo N: cuello (%)	Banda Ecuatorial
<b>Estación de lluvias</b>					
Criollo de Lana	59,15±5,67 <sup>a</sup>	1,10±0,56	4,70±3,70	22,87±7,81 <sup>a</sup>	6,83±2,60
Romney Marsh	54,55±7,11 <sup>a</sup>	2,95±1,12	9,86±2,11	32,25±3,28 <sup>a</sup>	3,80±2,07
Hampshire	38,92±5,12 <sup>ba</sup>	2,53±0,86	14,55±7,66	43,06±2,84 <sup>ba</sup>	7,10±2,59
<b>Estación de sequía</b>					
Criollo de Lana	74,75±8,26	0,75±0,47	5,50±1,19	22,00±6,65	2,25±1,31
Romney Marsh	65,00±3,74	1,00±0,57	13,50±4,17	13,5±1,84	4,75±2,21
Hampshire	68,00±4,74 <sup>B</sup>	2,50±1,19	10,00±1,95	15,25±3,77 <sup>B</sup>	3,75±2,17

Los resultados se expresan en media±EEM (n=4). Diferentes letras minúsculas entre columnas representan diferencias ( $P < 0.05$ ) entre razas. Diferentes letras mayúsculas entre columnas representan diferencias ( $P < 0.05$ ) entre estaciones.

## Conclusion

Los receptores para melatonina MT<sub>1</sub> y MT<sub>2</sub> están presentes en espermatozoides de moruecos de las razas Criolla de Lana, Romney Marsh y Hampshire bajo fotoperiodo ecuatorial. Los patrones de marcaje y de intensidad para ambos receptores coinciden con los previamente descritos en ovinos estacionales, aunque en nuestro caso se observa que hay diferencias entre razas y entre estaciones climatológicas para ambos receptores, aunque también se ha identificado un nuevo inmunitipo para el receptor MT<sub>2</sub>. Estos resultados abren nuevas vías de estudio sobre el papel que ejercería la melatonina en la reproducción de estos animales.

## Agradecimientos

AGL2014-57863-R, DGA 2016-A26, Colombia 110157635854-Col576-2012.

## Referencias bibliográficas

- CARCANGIU, V., LURIDIANA, S., VACCA, G.M., DAGA, C., MURA, M.C., 2011. A polymorphism at the melatonin receptor 1A (MTNR1A) gene in Sarda ewes affects fertility after AI in the spring. *Reprod. Fertil. Dev.* 23, 376-380.
- CASAO, A., GALLEGRO, M., ABECIA, J.A., FORCADA, F., PÉREZ-PÉ, R., MUIÑO-BLANCO, T., CEBRIÁN-PÉREZ, J.L., 2012. Identification and immunolocalisation of melatonin MT<sub>1</sub> and MT<sub>2</sub> receptors in Rasa Aragonesa ram spermatozoa. *Reprod. Fertil. Dev.* 24, 953-961.
- ESPINO, J., SC, M., MONLLOR, F., SC, B., GARC, J.F., RODR, A.B., 2011. Melatonin protects human spermatozoa from apoptosis via melatonin receptor – and extracellular signal – regulated kinase-mediated pathways. *Male Factor* 95, 2290-2296.
- GARCÍA-LÓPEZ, N., OLLERO, M., MUIÑO-BLANCO, T., CEBRIÁN-PÉREZ, J.A., 1996. A dextran swim-up procedure for separation of highly motile and viable ram spermatozoa from seminal plasma. *Theriogenology* 46, 141-151.
- GONZALEZ-ARTO, M., LUNA, C., PÉREZ-PÉ, R., MUIÑO-BLANCO, T., CEBRIÁN-PÉREZ, J.A., CASAO, A., 2016. New evidence of melatonin receptor contribution to ram sperm functionality. *Reprod. Fertil. Dev.* 28, 924-935.
- MARTÍNEZ-ROYO, A., LAHOZ, B., ALABART, J.L., FOLCH, J., CALVO, J.H., 2012. Characterisation of the Melatonin Receptor 1A (MTNR1A) gene in the Rasa Aragonesa sheep breed: Association with reproductive seasonality. *Anim. Reprod. Sci.* 133, 169-175.
- ROSA, H.J.D., BRYANT, M.J., 2003. Seasonality of reproduction in sheep. *Small Rumin. Res.* 48, 155-171.

## Presence and immunolocalization of melatonin receptor MT<sub>1</sub> and MT<sub>2</sub> in ram spermatozoa under equatorial photoperiod

### *Summary*

Melatonin is a key hormone in sheep reproduction, and melatonin receptors are present in seasonal ram spermatozoa. However, there is no information on their presence in spermatozoa from non-seasonal sheep breeds. Thus, the objective of this study was to evaluate the presence and distribution of MT<sub>1</sub> and MT<sub>2</sub> melatonin receptors in spermatozoa of three ovine breeds (Criolla de Lana, Romney Marsh y Hampshire) under equatorial photoperiod, during rainy and dry seasons. Melatonin receptors were identified in swim-up selected spermatozoa by indirect immunofluorescence (IIF). Immunotype I for MT<sub>1</sub> (staining in the head) and immunotype A for MT<sub>2</sub> (higher intensity in acrosome) were the most frequent immunotypes in the three breeds, although differences between breeds and seasons were also detected. In conclusion, melatonin receptors MT<sub>1</sub> and MT<sub>2</sub> are present in ram spermatozoa on equatorial photoperiod. This finding opens up new possibility on the role of melatonin in tropical sheep reproduction.

*Keywords:* Melatonin, receptor, equatorial photoperiod, ram.



## Estudio de la eficiencia productiva de los distintos sistemas reproductivos ovinos en ganaderías pertenecientes a ANGRA

Baila Bigné, C., Abecia, J.A.<sup>1</sup> y Macías Lacarta, Á.M.<sup>2</sup>

### *Resumen*

El objetivo de este trabajo fue comparar los resultados reproductivos de 33 explotaciones integradas en la Asociación Nacional de criadores de Ganado selecto de raza Rasa Aragonesa (ANGRA) bajo distintos sistemas reproductivos. Las explotaciones se clasificaron por su calendario reproductivo anual: 3, 4, 5 (STAR) o 6 (CAMAL) épocas de parición anuales, se obtuvieron sus resultados productivos y se calcularon diversos parámetros reproductivos. Además, se estudió el grado de mejora genética, entendido como el porcentaje de animales presentes portadores del Gen ANGRA Santa Eulalia (GASE) o animales obtenidos mediante inseminación artificial. El sistema CAMAL supera los datos del resto en prolificidad y fecundidad. El STAR es el que peores resultados reproductivos presentó, siendo muy parecidos a los de 4 parideras anuales. Los datos productivos del sistema de 3 partos se acercan al CAMAL. En cuanto a la mejora genética, destacar que explotaciones con más de un 20% de mejora superan a las demás en fecundidad, partos/hembra/año e intervalo entre partos y que siete de las ocho explotaciones que superan ese porcentaje de mejora son explotaciones de 3 épocas de parición al año.

*Palabras clave:* Calendarios reproductivos; ANGRA; eficiencia reproductiva.

---

1 IUCA. Facultad de Veterinaria. Miguel Servet, 177, Zaragoza.

2 Cabañera Real s/n. Apdo. Correos 93, 50800 Zuera (Zaragoza).

## Introducción

El sector ovino está sumido en una profunda crisis debido a un descenso en la demanda de sus productos y a la caída vertiginosa de los censos en los últimos 10 años. A su vez, y como respuesta a esta crisis, las explotaciones ovinas han sufrido una transformación para paliar esta caída: por un lado, un gran número de ellas han optado por una mayor tecnificación, lo que implica necesariamente un incremento en el ritmo reproductivo de los animales. Por otro lado, y en respuesta también a la demanda cada vez mayor de productos sostenibles y que satisfagan los nuevos criterios de bienestar animal, un número creciente de ganaderías han optado por un sistema productivo basado en el aprovechamiento de los recursos naturales y con ritmos reproductivos menores. De entre todos, la eficiencia reproductiva es uno de los parámetros que más influye sobre la rentabilidad de las explotaciones, ya que la reproducción es el pilar fundamental sobre el que se sustenta la producción de estas. Los calendarios reproductivos más extendidos se diferencian en función del número de épocas de parto realizadas en la explotación en un año y son básicamente cuatro: 3, 4, 5 (STAR) y 6 (CAMAL). Al ser los valores más representativos a la hora de representar la productividad de una explotación, los parámetros reproductivos sometidos a estudio son los siguientes: partos por hembra y año (PHA), prolificidad, fecundidad, fertilidad, duración de las parideras o épocas en las que se agrupan los partos, intervalo entre partos (IP) y grado de mejora genética. Éste último hace referencia al porcentaje de hembras que paren en un año y que son ovejas nacidas por inseminación artificial (IA) o que presentan el GASE, nombre comercial que recibe la mutación  $FecX^R$ , una variante del gen ovino BMP15 identificada en la raza Rasa Aragonesa (Monteagudo *et al.*, 2009) y que la Asociación Nacional de Criadores de Ganado Selecto de la Raza Rasa Aragonesa (ANGRA) incluyó en su esquema de mejora (Laviña *et al.*, 2017). El valor del índice prolificidad en las ovejas que poseen el alelo  $FecX^R$  es de 1,77 corderos/parto, es decir, +0,35 corderos/parto respecto a las ovejas no portadoras (Macías *et al.*, 2017).

## Material y métodos

Para comenzar se extrajeron los datos de 41 explotaciones a partir del programa informático de gestión de ANGRA. De cada una de las explotaciones, se obtuvieron los datos reproductivos (fecha de parto, tipo, intervalo entre partos, etc) y a continuación, se filtraron manteniendo en el estudio las explotaciones que tuvieran el mismo sistema durante un mínimo de 4 años, quedando al final un total de 33 ganaderías con la siguiente distribución: 3 parideras/año (n=20), 4 parideras/año (n=6), sistema STAR (5 parideras/año) (n=4) y sistema CAMAL (6 parideras/explotación/año) (n=3).

A partir de los primeros datos extraídos se calcularon una serie de datos reproductivos anuales para cada una de las explotaciones: **prolificidad**: número total de corderos nacidos entre el número total de partos en un año; **partos por hembra y año**: número total de partos anuales entre el censo correspondiente al año, considerando sólo a las hembras productivas, es decir, aquellas que han parido en el último año; **fecundidad**: corderos totales nacidos en un año entre el censo del mismo; **intervalo entre partos**: promedio del 50% central del intervalo entre partos de las ovejas paridas en todo el periodo estudiado, eliminando así las colas de ambos extremos que contienen el 50% de datos de poca fiabilidad; **duración de las parideras**: se calculó de tres formas diferentes, siendo la más importante el “intervalo entre parideras”, días que transcurren entre el inicio de una paridera y el inicio de la siguiente (Abecia y Forcada, 2011); **grado de mejora genética**: porcentaje de hembras con mejora genética (ya sea por ser resultado de una IA o por poseer el alelo del gen GASE) que paren en un año respecto al total.

Para valorar las diferencias entre los diferentes sistemas reproductivos y, a su vez, compararlos con los valores teóricos respectivos a éstos, se emplea el programa SPSS STATISTICS 22.0, (IBM).

## Resultados y discusión

La Tabla 1 muestra los valores medios alcanzados para cada tipo de sistema de explotación analizado. Se puede observar que la mayor prolificidad la alcanzaron las explotaciones que siguen el sistema CAMAL y la más baja en el sistema STAR. A su vez, el sistema que presenta un mayor índice de fecundidad es el CAMAL, frente al STAR y el sistema de 4 épocas de parición anuales que presentan valores significativamente inferiores. Existen también diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,01$ ) entre el periodo de descanso de las explotaciones con 3 parideras al año y el resto de los sistemas, en los cuales dicho periodo es inferior. No existen diferencias estadísticamente significativas en los demás parámetros estudiados entre los distintos sistemas reproductivos, aunque puede observarse cierta tendencia en la duración de parideras ( $p = 0,06$ ) que puede ser debida a la propia rutina de trabajo de cada sistema. Cabría esperar que el sistema CAMAL y STAR tuvieran las mayores producciones al ser los sistemas más intensivos y más exigentes para las ovejas, pero no es así. El sistema CAMAL no debería superar en producción y rendimientos productivos al sistema STAR (Abecia y Forcada, 2011) y ocurre todo lo contrario. Igualmente, el sistema STAR debería tener los mejores valores en cuanto a partos por hembra y año, acercándose al 1,67 y sin embargo apenas supera el 1,3. También tiene los peores resultados en cuanto a prolificidad y el intervalo entre partos más largo cuando, según los índices teóricos, debería ser el de menor duración. No obstante, sí que se ajusta a la teoría al tener el promedio de duración de parideras más corto (-43 días). Finalmente, el descanso es significativa-

mente mayor en el manejo de 3 parideras respecto a todos los demás y menores en los sistemas CAMAL y STAR, aunque sin diferencias entre ellos. Esto implica una menor tecnificación y un manejo menos laborioso, especialmente menor que el CAMAL, lo que explica que la inmensa mayoría de las explotaciones de ANGRA se decanten por realizar 3 épocas de parición anuales como se puede observar en la Tabla 1.

Tabla 1  
**Media ( $\pm$ E.E.) de los distintos parámetros reproductivos estudiados en 33 ganaderías integradas en ANGRA, en función de su sistema reproductivo**

Tipo sistema	PROL	PHA	FEC	IP	DP	DESP
3 Parideras	1,42 $\pm$ 0,009 <sup>b</sup>	1,37 $\pm$ 0,018	1,55 $\pm$ 0,024 <sup>ab</sup>	268,35 $\pm$ 4,243	59,55 $\pm$ 2,920	61.51 $\pm$ 3,290 <sup>b</sup>
4 Parideras	1,41 $\pm$ 0,017 <sup>ab</sup>	1,32 $\pm$ 0,026	1,48 $\pm$ 0,071 <sup>a</sup>	276,25 $\pm$ 5.466	53,89 $\pm$ 8,560	35.92 $\pm$ 7,005 <sup>a</sup>
STAR	1,36 $\pm$ 0,019 <sup>a</sup>	1,31 $\pm$ 0,061	1,38 $\pm$ 0,065 <sup>a</sup>	280,03 $\pm$ 13,071	43,1 $\pm$ 4,811	30.51 $\pm$ 5,074 <sup>a</sup>
CAMAL	1,5 $\pm$ 0,021 <sup>c</sup>	1,37 $\pm$ 0,030	1,73 $\pm$ 0,071 <sup>b</sup>	266 $\pm$ 6,0	45,15 $\pm$ 3,887	18.29 $\pm$ 4,268 <sup>a</sup>

PROL; prolificidad; PHA: Partos/hembra/año; FEC: fecundidad; IP: intervalo entre partos; DP: duración paridera; DESP: descanso paridera. a,b,c indican diferencias significativas de al menos  $p < 0,05$

La comparación estadística entre los valores productivos obtenidos y los valores teóricos que deberían haber alcanzado (Abecia y Forcada, 2011), muestra como el sistema STAR en todos los casos es el que presenta una desviación mayor, tal y como se observa a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2  
**Desviación de los valores medios de los distintos parámetros reproductivos en función de sus valores teóricos (Abecia y Forcada, 2011)**

Sistema	Prom. PHA	Teórico PHA	Dev. PHA (%)	Prom. IP	Teórico IP	Dev. IP (%)	Prom. DP	Teórico DP	Dev. DP (%)
3 Parideras	1,37	1,5	-8,95 <sup>b</sup>	268,35	240	11,8 <sup>b</sup>	121,5	120	1,25
4 Parideras	1,32	1,33	-0,46 <sup>b</sup>	276,25	270	2,31 <sup>b</sup>	89,81	90	-0,21
STAR	1,31	1,67	-21,44 <sup>a</sup>	280,03	216	29,6 <sup>a</sup>	73,61	73	0,83
CAMAL	1,39	1,5	-7,63 <sup>b</sup>	266	240	10,8 <sup>b</sup>	63,23	60	5,38

PHA: Partos/hembra/año; IP: intervalo entre partos; DP: duración paridera. a,b, indican diferencias significativas de al menos  $p < 0,05$

## Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos del estudio de los datos pertenecientes a las explotaciones que se han incluido en el presente artículo, podemos concluir:

El sistema de manejo con mejores índices reproductivos (mayor prolificidad y fecundidad) es el CAMAL, seguido por el sistema de 3 pariciones al año. El sistema STAR es el que peores resultados ha obtenido.

El sistema STAR es el que menos se aproxima a sus índices teóricos, significativamente en el caso de los PHA y el IP. En cualquier caso, las diferencias son importantes en todos los sistemas. Una formación adecuada de los ganaderos y asesoramiento técnico cualificado podrían influir en la corrección de éstas.

El sistema con una mayor proporción de mejora genética es el de 3 parideras anuales, mientras que los sistemas más intensificados son los que menor uso hacen de ella. La mejora genética incide sobre los parámetros no afectados por la diferencia de sistemas, aumentando el índice de partos y disminuyendo el intervalo entre ellos.

El sistema CAMAL, llevado a cabo por explotaciones muy tecnificadas y con un alto grado de intensificación, es el más productivo; sin embargo, un sistema menos intensivo, más típico de las explotaciones semiextensivas de Aragón como es el de 3 partos en año, mantiene unos buenos índices debido principalmente a un mayor grado de mejora genética. Además, se trata de un sistema muy adaptado al medio, que se basa en el aprovechamiento de los recursos naturales y resulta eficiente debido a los menores costes en alimentación y mano de obra.

## Referencias bibliográficas

- ABECIA, A., FORCADA, F. (2011). Manejo reproductivo en ganado ovino. Zaragoza, España. Editorial Servet; Edición: 1 (1 de enero de 2011).
- LAVIÑA, A., MACÍAS, A., MONTEAGUDO, L.V., TEJEDOR, M.T., SIERRA, I. (2017). Diez años del plan de utilización de la mutación ovina FecXR. *Albeitar*, núm 205, 30-32.
- MACÍAS, A., LAVIÑA, A., MARTÍN, E., MONTEAGUDO, L.V., TEJEDOR, M.T. y SIERRA, I. (2017) Una década del plan de explotación de ANGRA de la mutación ovina FecXR (gen GASE): resultados reproductivos. XVII Jornadas sobre Producción Animal.
- MONTEAGUDO, L.V., PONZ, R., TEJEDOR, M.T., LAVIÑA, A., SIERRA, I. A 17 bp deletion in the Bone Morphogenetic Protein 15 (BMP15) gene is associated to increased prolificacy in the Rasa Aragonesa sheep breed. *Anim. Reprod.Sci.*2009.

## Study of the reproductive efficiency of the different reproductive systems in sheep farms belonging to ANGRA

### *Summary*

The main objective of this work has been to compare the reproductive results of thirty-three farms which are part of ANGRA, the National Association of Select Rasa Aragonesa Sheep Breeders, depending on the applied reproductive system. The farms were classified according to their annual reproductive calendar: three, four, five (STAR) or six (CAMAL) lambing seasons per year. All the reproductive results were recorded, and later on, several productive parameters were calculated. Besides, the grade of genetic improvement was also studied, measured in terms of percentage of animals obtained by means of artificial insemination or carrying the *Santa Eulalia's* gene which belonged to the ANGRA association. The STAR system offers the worst results on reproduction, close to four lambing seasons per year. The three-lambing system, on the other side, almost reaches the CAMAL one in productive data. In terms of genetic improvement, it seems necessary to underline that the farms with a percentage of improvement higher than a twenty percent surpass the rest in fecundity, lambings/ewe/year and LI. In addition, seven among the eight farms that exceed this percentage of improvement are farms of three lambing seasons per year.

*Keywords:* Reproductive calendars, ANGRA, reproductive efficiency.



## La aplicación de implantes de melatonina evita la caída de la concentración espermática en la contra-estación reproductiva en moruecos Assaf

Escobar, C.<sup>1</sup>, Macedo, C.<sup>2</sup>, Morales-Méndez, S.<sup>3</sup>, Crespo-Félez, I.<sup>1</sup>, Martín, B.<sup>1</sup>, Manjarín, R.<sup>2</sup>, Domínguez, J.C.<sup>1-4</sup>, Martínez-Pastor, F.<sup>1-5</sup> y González-Montaña J.R.<sup>1-4</sup> (jrgonm@unileon.es)

### *Resumen*

La melatonina es una hormona fundamental en el control estacional de la reproducción, mediando los cambios en el fotoperíodo. En el ganado ovino, la época reproductiva más favorable es el otoño-invierno (especie de día corto). El objetivo de este trabajo consiste en observar si un régimen de control reproductivo a base de implantes de melatonina en febrero previene la caída de la calidad seminal estacional en moruecos Assaf propia de la contra-estación reproductiva. Se electroeyacularon 16 moruecos en febrero (sin implante), marzo (un mes tras implante) y julio (implante agotado). Se evaluó: concentración espermática, movilidad, morfoanomalías, viabilidad e integridad acrosomal (citometría de flujo). La colocación de implantes evitó la caída de la concentración espermática ( $1029 \pm 191$  vs.  $1283 \pm 257 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$ ,  $P > 0,05$ ), la cual fue evidente en julio ( $446 \pm 184 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$ ,  $P < 0,05$ ). La movilidad, viabilidad y estado acrosomal no se vieron afectados. En cambio, las morfoanomalías se incrementaron de febrero ( $5,3\% \pm 1,7$ ) a marzo ( $19,7\% \pm 3,0$ ,  $P < 0,05$ ), posiblemente por la reactivación de la espermatogénesis. En conclusión, la colocación de implantes de melatonina al inicio de la contra-estación reproductiva evita la caída de la producción espermática, sin efectos importantes en la calidad seminal. El incremento en morfoanomalías no parece tener un efecto negativo.

*Palabras clave:* Melatonina, estacionalidad, morueco Assaf, calidad seminal.

- 
- 1 INDEGSAL (Instituto de Desarrollo Ganadero y Sanidad Animal), Universidad de León, 24071 León.
  - 2 Animal Science Department, California Polytechnic State University, San Luis Obispo, CA.
  - 3 Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM, México.
  - 4 Dpto. de Medicina, Cirugía y Anatomía Veterinaria, Universidad de León.
  - 5 Dpto. de Biología Molecular (Biología Celular), Universidad de León.

## Introducción

El ganado ovino es aun relativamente estacional, especialmente en algunas razas más rústicas, lo cual afecta a su calidad reproductiva y a su calidad seminal. Estos cambios están regulados por el fotoperiodo, mediado por la secreción de melatonina, que se sintetiza en la glándula pineal durante las horas de oscuridad. Estos cambios afectan al rendimiento reproductivo de los moruecos, alterando la calidad del semen y modificando sus perfiles hormonales (Casao *et al.*, 2010a). De hecho, la estación es uno de los factores que influye sobre el volumen testicular, perfiles hormonales, comportamiento sexual y cambios en la calidad del semen (Belmoula *et al.*, 2017). La aplicación de implantes de melatonina en el ganado ovino permite evitar el efecto negativo de la contra-estación reproductiva, y se ha utilizado con éxito para mantener la calidad seminal en los moruecos (Casao *et al.*, 2010b).

## Material y métodos

Se utilizaron 16 moruecos de raza Assaf de edades comprendidas entre 1 y 3 años, localizados en la localidad de Valle de Mansilla (León). Se realizaron sesiones de electroeyaculación el 9 de febrero, el 21 de marzo y el 14 de julio de 2017 (electroeyaculador Minitüb). El 20 de febrero se aplicaron implantes de melatonina (Melovine, 18 mg melatonina; CEVA). Las muestras se analizaron en el laboratorio antes de 2 h, evaluándose concentración espermática y movilidad (analizador automatizado CASA, ISAS v1.19, Proiser), formas anormales (fijación en formaldehído 2%), y viabilidad e integridad acrosomal (citometría de flujo tras tinción con Hoescht 33342, PNA-FITC e yoduro de propidio). El análisis de los datos se realizó con el paquete estadístico R (modelos lineales de efectos mixtos). Los resultados se expresan como medias $\pm$ e.e.m. (error estándar de la media).

## Resultados y discusión

Aunque la estacionalidad en ovino doméstico es menor que en las especies silvestres, existe aún una dependencia importante del fotoperiodo, que influye tanto en la libido como en la propia espermatogénesis. Este fenómeno no depende sólo de la duración de los días, y su control es más complejo que simplemente la regulación del fotoperiodo (Chemineau *et al.*, 1992). En este contexto, los implantes de melatonina se han propuesto como método eficaz de modular la fisiología reproductiva en ganado ovino con fotoperiodo-dependiente (Casao *et al.*, 2010b). En nuestro estudio, la concentración espermática en el semen obtenido mediante electroeyaculación (Fig. 1a) se mantuvo en niveles similares entre febrero ( $1029\pm 191 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$ ) y marzo ( $1283\pm 257 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$ ), con  $P>0,05$ . En cambio, este parámetro fue significativamente inferior en

julio ( $1283 \pm 257 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$ ;  $P=0,019$  y  $P<0,001$  respecto a febrero y marzo, respectivamente). Otros autores (Rekik *et al.*, 2015) han confirmado que la aplicación de implantes de melatonina reactiva la espermatogénesis en carneros, registrando un mayor diámetro testicular y con una tendencia a una mayor concentración espermática.

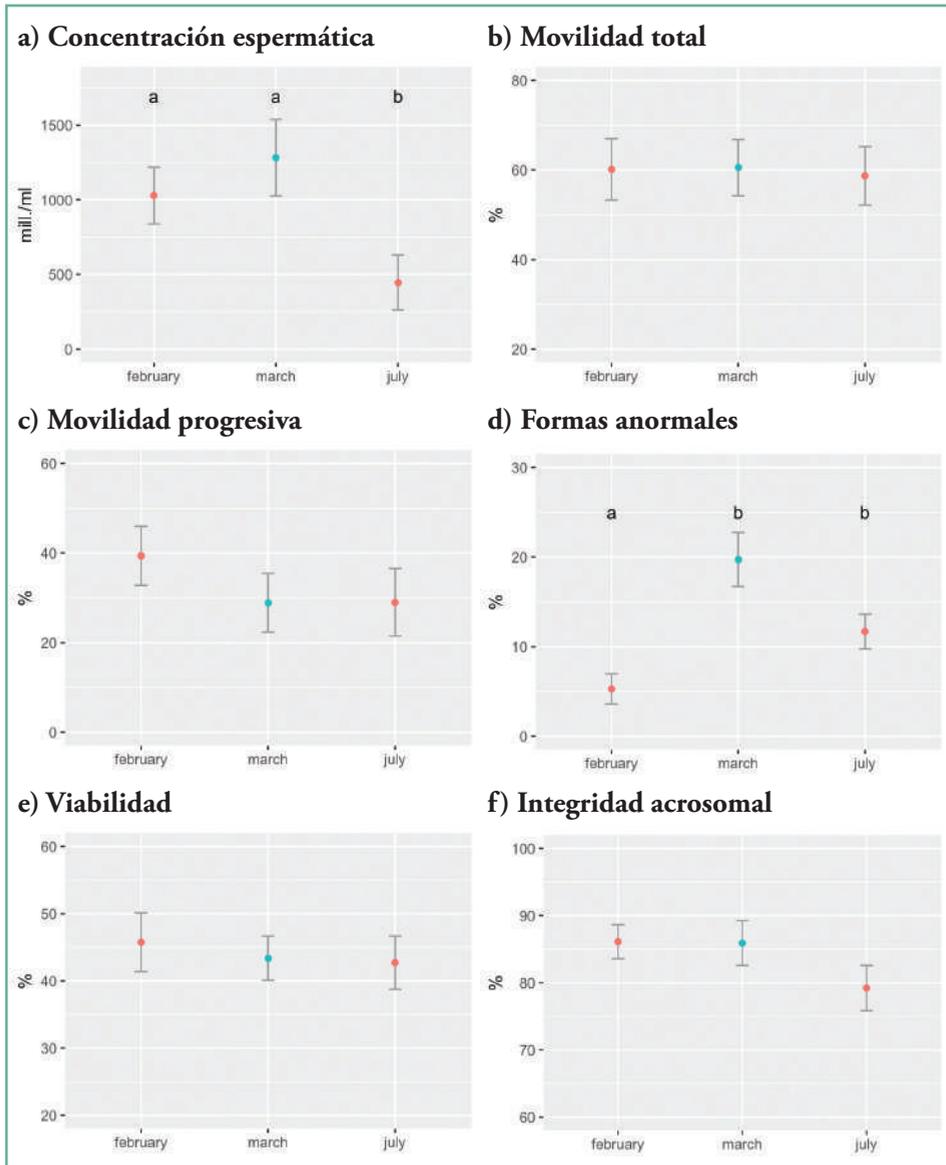
En cambio, la calidad seminal no varió significativamente entre las fechas de muestreo, considerando la movilidad total (Fig. 1b), progresiva (Fig. 1c), viabilidad (Fig. 1e) o integridad acrosomal (Fig. 1f). Aunque algunos autores han encontrado una mejora en la movilidad tras el tratamiento con melatonina en época desfavorable (Kaya *et al.*, 2000; Casao *et al.*, 2010b), otros trabajos indican que el tratamiento con melatonina no afecta a la calidad seminal, aunque incrementa la actividad espermatogénica y el número de espermatozoides eyaculados (Buffoni *et al.*, 2015). Estas diferencias podrían deberse a los distintos momentos en los que se realizan los implantes y los muestreos. Así, tanto Kaya *et al.* (2000) como Casao *et al.* (2010b) encontraron mayor movilidad muestreando en un período más avanzado que el nuestro. Las diferencias entre razas podrían explicar también las diferencias.

En nuestro estudio, las formas anormales (Fig. 1d) se vieron incrementadas de febrero ( $5,3\% \pm 1,7$ ) a marzo ( $19,7\% \pm 3,0$ ,  $P=0,001$ ). El valor de este parámetro fue intermedio en el muestreo de julio ( $11,7\% \pm 1,9$ ,  $P=0,015$  respecto a febrero y  $P=0,139$  respecto a marzo). Esto contrasta con el trabajo de Kaya *et al.* (2000), en el que se encontró una ligera disminución de las formas anormales en el grupo tratado con melatonina. Es posible que este resultado se deba al reinicio de la espermatogénesis tras el incremento de melatonina circulante, y que en caso de contar con más muestreos se hubiesen encontrado resultados similares a los de esos autores. En todo caso, los resultados reproductivos de la explotación no se vieron afectados negativamente, según informe del propietario, lo cual apoya la hipótesis de que esta observación podría corresponderse con un hecho transitorio y sin consecuencias para la fertilidad de los machos.

Otro efecto positivo de los implantes de melatonina, no cuantificado en el presente trabajo, es el incremento en la libido de los moruecos (Rekik *et al.*, 2015). En nuestro trabajo los moruecos respondieron mejor a la electroeyaculación en el muestreo de marzo, tras colocar los implantes de melatonina.

## Conclusiones

El control del régimen de control reproductivo a base de implantes de melatonina en moruecos de raza Assaf permite mantener la concentración espermática al menos durante el inicio de la contra-estación reproductiva. El incremento de las formas anormales encontrado en marzo debe ser investigado para descartar que pueda tener un impacto negativo, aunque no parece ser el caso en la explotación estudiada. Además, la calidad seminal obtenida en julio sugiere que, aunque la espermatogéne-



**Figura 1.** Parámetros espermáticos antes de colocar los implantes de melatonina (febrero), un mes después de colocarlos (marzo) y tras agotarlos (julio). Se muestra la media $\pm$ e.e.m. de los datos y letras diferentes indican  $P < 0,05$  entre los grupos.

sis disminuya, los moruecos Assaf son capaces de producir semen de buena calidad. Estos resultados deben ser considerados en un estudio con varias explotaciones y controles en todos los períodos estudiados.

## Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de Raúl González (Grupo de Emprendedores de Ovino) y Luis Canseco (Valle de Mansilla), así como de Estela Fernández, Amer Salman, Indira Álvarez y Cristina Arija (INDEGSAL de la Universidad de León).

## Referencias bibliográficas

- BELMOULA, A.; BADI, A.; EL FADILI, M.; EL KHALIL, K.; ALLAI, L.; EL HILALI, A.; EL AMIRI, B. 2017. Effect of season on scrotal circumference, semen characteristics, seminal plasma composition and spermatozoa motility during liquid storage in INRA180 rams. *Animal Reproduction Science*, 180: 17-22.
- CASAO, A.; CEBRIÁN, I.; ASUMPCÃO, M. E.; PÉREZ-PÉ, R.; ABECIA J. A.; FORCADA, F.; CEBRIÁN-PÉREZ, J. A.; MUIÑO-BLANCO, T. 2010a. Seasonal variations of melatonin in ram seminal plasma are correlated to those of testosterone and antioxidant enzymes. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 8: 59.
- CASAO, A.; VEGA, S.; PALACÍN, I.; PÉREZ-PE, R.; LAVIÑA, A.; QUINTÍN, F. J.; SEVILLA, E.; ABECIA, J. A.; CEBRIÁN-PÉREZ, J. A.; FORCADA, F.; MUIÑO-BLANCO, T. 2010b. Effects of melatonin implants during non-breeding season on sperm motility and reproductive parameters in Rasa Aragonesa rams. *Reproduction in Domestic Animals*, 45: 425-432.
- CHEMINEAU, P.; MALPAUX, B.; DELGADILLO, J. A.; GUÉRIN, Y.; RAVAUULT, J.P.; THIMONIER, J.; PELLETIER, J. 1992. Control of sheep and goat reproduction: Use of light and melatonin. *Animal Reproduction Science*, 30: 157-184.
- KAYA, A.; BASPINAR, N.; YILDIZ, C.; KURTOGLU, F.; ATAMAN, M. B.; HALILOGLU S. 2000. Influence of melatonin implantation on sperm quality, biochemical composition of the seminal plasma and plasma testosterone levels in rams. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 151: 1143-1146.
- REKIK, M.; TABOUBI, R.; BEN SALEM, I.; FEHRI, Y.; SAKLY, C.; LASSOUED, N.; HILALI, M.E. 2015. Melatonin administration enhances the reproductive capacity of young rams under a southern Mediterranean environment. *Animal Science Journal*, 86: 666-672.

## Melatonin implants prevent the drop of sperm concentration in the non-breeding season in Assaf rams

### *Summary*

Melatonin is a fundamental hormone in the seasonal control of reproduction, mediating changes in the photoperiod. In sheep, the most favorable breeding season is autumn-winter (short-days species). The objective of this study is to test if a reproductive control regime based on melatonin implants in February prevents the fall of the seasonal seminal quality in Assaf rams in the non-breeding season. Sixteen rams were electroejaculated in February (without implants), March (one month after implant application) and July (implants exhausted). Sperm quality was evaluated as: sperm concentration, motility, abnormal forms, viability and acrosomal integrity (flow cytometry). Implants prevented the drop in sperm concentration ( $1029 \pm 191$  vs.  $1283 \pm 257 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$ ,  $P > 0.05$ ), which was evident in July ( $446 \pm 184 \times 10^6 \text{ ml}^{-1}$ ,  $P < 0.05$ ). Motility, viability and acrosomal status were not affected. In contrast, abnormal forms increased from February ( $5.3\% \pm 1.7$ ) to March ( $19.7\% \pm 3.0$ ,  $P < 0.05$ ), possibly due to the reactivation of spermatogenesis. In conclusion, application of melatonin implants at the beginning of the non-breeding season prevents the drop of sperm production, without important effects on seminal quality. The increase in abnormal forms does not seem to have a negative effect.

*Keywords:* melatonin, seasonality, Assaf ram, sperm quality.



## Efecto del técnico en el éxito de la inseminación artificial en la raza ovina Rasa Aragonesa

Macías, A.<sup>1</sup> (angel@rasaaragonesa.com),  
Laviña, A.<sup>1</sup>, Martín, E.<sup>1</sup> y Tejedor, M.T.<sup>2</sup>

### *Resumen*

El éxito de la inseminación artificial (IA) se basa en la fertilidad resultante, dependiente de numerosos factores, algunos de los más importantes relacionados con la labor del técnico (colocación y retirada de esponjas para la sincronización de celos e inseminación). El objetivo de este trabajo es valorar el efecto del técnico sobre la fertilidad/lote (%). Se analizaron datos de 75782 ovejas inseminadas entre 2000 y 2017 (7782 lotes de 197 explotaciones). Se detectaron diferencias altamente significativas entre los técnicos ( $P < 0,001$ ). La media de fertilidad/lote para los técnicos con experiencia (CE) fue significativamente superior a la media de los técnicos sin experiencia (SE) en todos los casos ( $P < 0,001$ ). En CE, la media de fertilidad/lote fue significativamente mayor cuando el técnico realizó las tres operaciones que cuando solo inseminó ( $P = 0,029$ ); sin embargo, en SE, la media tendía a ser menor cuando realizó las tres operaciones que cuando sólo inseminó ( $P < 0,10$ ). Es esencial para elevar la fertilidad que el técnico cuente con amplia experiencia y que realice no solo la IA sino también la colocación y retirada de esponjas. Por último, la formación de los técnicos para la IA ovina juega un papel esencial en el éxito de la IA.

*Palabras clave:* Inseminación artificial, fertilidad, raza aragonesa, técnico.

- 
- 1 Asociación Nacional de Criadores de Ganado Ovino Selecto de raza Rasa Aragonesa (A.N.G.R.A.). Zueira, Zaragoza, España.
  - 2 Departamento de Anatomía, Embriología y Genética Animal de la Facultad de Veterinaria, CIBERCV, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España.

## Introducción

La inseminación artificial (IA) es una herramienta de gran valor para la consecución de los objetivos establecidos en los programas de mejora genética. En ovino la IA no es una técnica de uso habitual debido principalmente a la baja fertilidad resultante (Salamon *et al.* 1995). En la práctica, el aumento de fertilidad, incrementaría considerablemente el uso de la IA; por ello ANGRA (Asociación Nacional de Criadores de Ganado Ovino Selecto de raza Rasa Aragonesa) trabaja desde hace años realizando diferentes actuaciones, destacando dos sobre las demás. La primera, consiste en el desarrollo de un nuevo dispositivo denominado DARIO, que permite mejorar los resultados obtenidos en la IA cervical superficial vía vaginal (Macías *et al.* 2017). La segunda, se centra en el trabajo sobre los factores ambientales que influyen en el éxito de la IA. Los más importantes son: granja, técnico que retira las esponjas, macho, inseminador y técnico que coloca las esponjas (Galbe *et al.* 2016). Teniendo en cuenta que tres de los cinco factores más importantes están directamente relacionados con la labor del técnico, el objetivo de este trabajo es estimar el efecto del mismo sobre los resultados obtenidos. En este trabajo, la evaluación del éxito de la IA se realiza en función de la fertilidad/lote obtenida (porcentaje de hembras inseminadas que llegan al parto/lote) (Tejedor *et al.* 2016).

## Material y métodos

Se han analizado los datos de 7782 lotes (75782 ovejas inseminadas entre 2000 y 2017, en 197 explotaciones participantes en el programa de selección y mejora genética de ANGRA). Se consideraron 15 técnicos, todos ellos correspondientes a ANGRA, de los cuales 5 habían realizado más de 2000 inseminaciones durante 10 años (CE: con experiencia). A los restantes, con menor experiencia, se les denominó SE (sin experiencia). Se consideró también si el técnico solo inseminó (I: inseminación, una operación) o si también colocó y retiró la esponja del tratamiento hormonal previo (C+I+R: tres operaciones).

El tratamiento de sincronización de celos se realizó mediante la aplicación de esponjas vaginales progestágeno sintético durante 12-14 días y una dosis de PMSG (480 U.I. vía intramuscular) el día de la retirada. Las inseminaciones fueron realizadas a las 54±1 horas de la retirada de las esponjas utilizando un inyector fino para pajuelas de 0,25 ml. El semen fue depositado por el técnico en la entrada del cérvix (IA cervical). Los datos de la inseminación fueron recogidos en listados específicos y los partos resultantes registrados en las ganaderías mediante el control de producciones. Para el estudio estadístico se usó el programa IBM© SPSS© statistics (versión 22). Se ha aplicado el modelo lineal general (MLG), que permite incorporar

diversos factores (técnico, año, fotoperiodo, operaciones) e interacciones (técnico x año, técnico x operaciones). Valores  $P < 0,050$  se consideraron como significativos. Cuando se detectaron efectos significativos, se realizaron comparaciones múltiples con corrección de Bonferroni.

## Resultados y discusión

La fertilidad media por lote fue de  $46,99 \pm 23,897\%$  (SD). En la comparación de los técnicos individualmente, los valores oscilaron entre  $27,81 \pm 21,057\%$  y  $56,49 \pm 22,999\%$ . (ver Figura 1). El estudio estadístico detectó efectos altamente significativos ( $P < 0,001$ ) del año, el fotoperiodo y el técnico.

Agrupando los técnicos según su experiencia y considerando los dos grupos de operaciones arriba indicadas se obtienen los resultados que se muestran en la tabla 1. En esta situación se detectó un efecto altamente significativo del fotoperiodo ( $P < 0,001$ ) y también de la interacción técnico x operaciones ( $P = 0,006$ ); el efecto de la experiencia sobre la fertilidad fue diferente según realice solo I o las tres operaciones. Cuando el técnico solo inseminó, la media de fertilidad/lote en CE fue significativamente superior a la media en SE ( $P = 0,007$ ); lo mismo ocurrió cuando el técnico realizó las tres operaciones ( $P < 0,001$ ). Por otra parte, cuando el técnico era experto (CE), la media de fertilidad por lote era significativamente mayor cuando el técnico realiza las tres operaciones que cuando solo inseminó ( $P = 0,029$ ); sin embargo, cuando el técnico carecía de experiencia (SE), la media de fertilidad era menor cuando realizó las tres operaciones que cuando sólo inseminó ( $P = 0,053$ , pero es menor que 0,10, por lo que se puede hablar de una tendencia). La experiencia del técnico juega, por tanto, un papel muy importante en el éxito de la IA, no solo en el momento de la propia IA, sino también en las operaciones previas de colocación y retirada de espon-

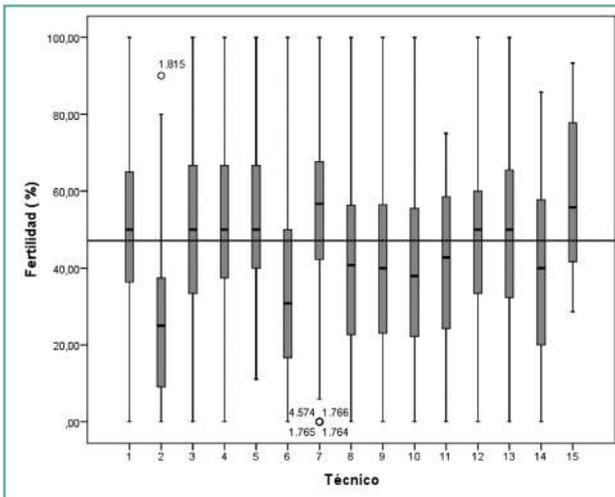
Tabla 1  
**Media, SD (desviación estándar), N (lotes inseminados) de fertilidad/lote (%) para técnicos con (CE) o sin experiencia (SE), que realizan una operación (I: inseminación) o tres operaciones (C+I+R: Inseminación, colocación y retirada de esponjas)**

Técnico	Operaciones			
	I		C+R+I	
	N	Media $\pm$ SD	N	Media $\pm$ SD
CE	764	46,11 $\pm$ 23,997 <sup>a,A</sup>	4836	48,61 $\pm$ 23,830 <sup>a,B</sup>
SE	310	41,92 $\pm$ 22,244 <sup>b,A</sup>	611	38,62 $\pm$ 23,868 <sup>b,A</sup>

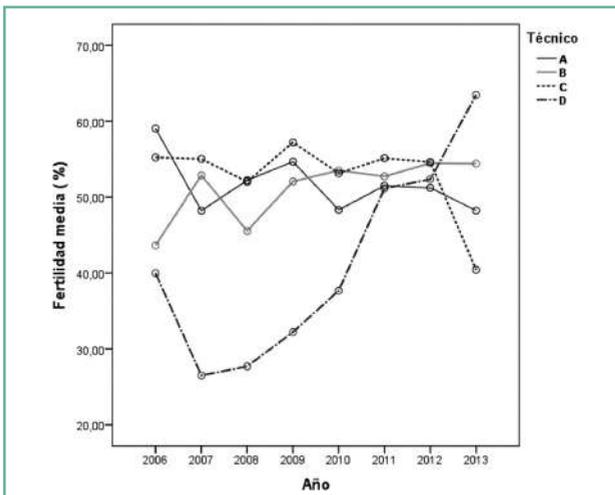
<sup>a,b</sup>: Diferente subíndice indica diferencias significativas entre medias de la misma columna ( $P < 0,05$ ). <sup>A, B</sup>: Diferente subíndice indica diferencias significativas entre medias de la misma fila ( $P < 0,05$ ).

jas; de esta forma, si el técnico es experto, los resultados mejoran al realizar también las otras operaciones, pero empeoran más aún si quien realiza todas las operaciones carece de la suficiente experiencia.

Considerando los técnicos A, B, C y D, se estudió la evolución de la fertilidad/lote en los lotes inseminados en los años 2006-2013 (Figura 2). El técnico D muestra los resultados más bajos hasta 2010, mejora claramente en 2011 y 2012 y alcanza la mejor media en 2013. Por su parte, los otros tres inseminadores no muestran diferencias entre ellos entre 2007 y 2013. En 2010 se realizaron unas jornadas formativas, de modo que se consiguió una rápida mejora en el técnico que tenía bajo rendimiento, lo que pone de manifiesto la necesidad de una adecuada formación de los técnicos.



**Figura 1.** Gráfica de cajas que muestra la dispersión de valores de fertilidad/lote (%) de los diversos técnicos, así como la media de la población considerada (línea horizontal).



**Figura 2.** Evolución anual de la fertilidad/lote (%) media de los técnicos A, B, C y D.

## Conclusiones

El técnico tiene una influencia significativa sobre el éxito de la IA, en términos de fertilidad/lote. Es esencial para obtener elevados valores de fertilidad que el técnico cuente con amplia experiencia y que realice no solo la IA sino también la colocación y retirada de esponjas. Por último, la formación de los técnicos para la IA ovina juega un papel esencial en el éxito de la IA.

## Referencias bibliográficas

- GALBE J.P.; MACÍAS, A.; LAVIÑA, A.; MONTEAGUDO, L.V.; TEJEDOR, M.T. Artificial insemination fertility in Rasa Aragonesa sheep breed (period 2011-2014). Proceedings of the 5th Symposium on Veterina y Sciences Zaragoza, Toulouse, München.
- MACIAS, A.; FERRER, L.M.; RAMOS, J.J.; LIDÓN, I.; REBOLLAR, R.; LACASTA, D.; TEJEDOR, M.T. Technical Note: A new device for cervical insemination of sheep – design and field test. *J. Anim. Sci.* 2017.95. doi: 10.2527/jas2017.1951.
- SALAMON, S.; MAXWELL, W. Frozen storage of ram semen. II. Causes of low fertility after cervical insemination and methods of improvement. *Anim Reprod Sci.* 1995; 38:1-36.
- TEJEDOR MT, MONTEAGUDO LV, LAVIÑA A, MACÍAS A. Factores ambientales que influyen en el éxito de la inseminación artificial en la raza ovina Rasa Aragonesa. *Arch Zootec.* 2016; 65: 321-5.

## Effect of the technician on the success of artificial insemination in Rasa Aragonesa sheep breed

### Summary

The artificial insemination (AI) success is based on resulting fertility and is dependent on numerous factors, some of the most important ones related to technicians 'work (placing/removing of sponges for cycle synchronization and AI). The aim of this work is to evaluate technician's effect on fertility/lot (%). We analysed data from 75782 ewes inseminated in the 2000-2017 period (7782 lots from 197 farms). Highly significant differences among individual technicians were found ( $P<0.001$ ). Mean fertility/lot for experienced technicians (CE) was significantly greater than mean from no experienced technicians (SE) in every case ( $P<0.001$ ). Mean fertility/lot was significantly greater when CE technicians carried out all three operations than when they only inseminated ( $P=0.029$ ); however, mean tended to be lower when SE technicians made all three operations than when they only carried out AI ( $P<0.10$ ). Placing/removing of sponges and insemination by experienced technicians are essential for getting higher fertility. Finally, training technicians for ovine AI plays an essential role on AI success.

*Keywords:* Artificial insemination, fertility, rasa aragonesa, technician.





## Necesidades identificadas para mejorar el éxito reproductivo en los sistemas ovinos de España en el marco del proyecto SheepNet

Beltrán de Heredia, I.<sup>1</sup> (ibeltran@neiker.eus), Ruiz R.J.<sup>1</sup>, Morgan-Davies, C.<sup>2</sup>, Dwyer, C.M.<sup>2</sup>, Keady, TWJ.<sup>3</sup>, Carta, A.<sup>4</sup>, Gavojdian, D.<sup>5</sup>, Ocak, S.<sup>6</sup>, Corbière, F.<sup>7</sup> y Gautier, J.M.<sup>8</sup>

### *Resumen*

La producción de ovino, constituye una actividad ganadera muy importante en Europa y en los países del entorno del Mediterráneo. La mejora de su productividad, y en concreto de los parámetros reproductivos, es importante para la sostenibilidad de estos sistemas. Con objeto de identificar las principales necesidades del sector para la mejora de la productividad ovina, se diseñó una encuesta en la que se solicitaba a los encuestados que clasificaran, en orden decreciente de importancia, hasta un máximo de 5 problemas para mejorar la fertilidad (16 opciones), la gestación (13 opciones), la mortalidad de los corderos relacionada con factores de manejo (11 opciones) o con factores animales (11 opciones). En España, la encuesta fue cumplimentada por 86 personas (10,8% del total del proyecto), de las cuales el 53,5%

- 
- 1 NEIKER-Tecnalia, Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Campus Agroalimentario de Arkaute, 01080 Arkaute, España.
  - 2 Scotland's Rural College (SRUC), UK.
  - 3 Grassland Science, Animal & Grassland Research & Innovation Centre, Teagasc, Ireland.
  - 4 Department for Research on Livestock Production of Agris Sardinia, Italy.
  - 5 Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului, Rumanía.
  - 6 Togen R&D, Turkey.
  - 7 INRA-ENVT UMR IHAP, France.
  - 8 Institut de l'Élevage, France.

correspondieron a ganaderos/as (29 de ovino de leche y 17 de carne), 26,7% a veterinarios, 7,0% a técnicos y 11,6% a investigadores/as. En general se observa una gran coincidencia en cuanto a las principales necesidades para mejorar los resultados reproductivos del ovino. No obstante, hay algunas diferencias en la importancia asignada en función del perfil profesional de las personas encuestadas, o entre ganaderos/as dependiendo de la orientación productiva de sus rebaños.

*Palabras clave:* reproducción, gestación, mortalidad, cordero.

## Introducción

La producción de ovino, bien sea de carne o leche, constituye una actividad ganadera muy importante en Europa y en los países del entorno del Mediterráneo. Así, en Europa hay 85 millones de animales en 830 000 explotaciones, y en Turquía hay 31 millones de animales en 127 000 ganaderías. Sin embargo, según EUROSTAT, el número de productores ovinos en la UE ha disminuido en un 50% desde el año 2000. Además, durante los últimos 10 años la productividad de los ovinos ha disminuido en un 40% dependiendo del país y del sistema de producción. Dado que la ganadería ovina desempeña un papel social, económico y medioambiental fundamental en muchas “zonas desfavorecidas”, estas tendencias decrecientes son una limitación preocupante para el desarrollo sostenible de muchas regiones (Ripoll-Bosch *et al.*, 2012). Por eso, el objetivo del proyecto Sheepnet es el de contribuir a reforzar el atractivo del sector ovino, en particular a través del intercambio de conocimiento que permita aumentar de forma sostenible la productividad de las ovejas de carne (número de corderos criados por oveja cubierta) y de ovejas lecheras (el número de ovejas en ordeño por oveja puesta en cubrición).

## Material y métodos

Con objeto de identificar las principales necesidades del sector para la mejora de la productividad ovina, se diseñó una encuesta en la que se solicitaba a los encuestados que clasificaran, en orden decreciente de importancia, hasta un máximo de 5 problemas para mejorar la fertilidad (16 opciones), la gestación (13 opciones), la mortalidad de los corderos relacionada con factores de manejo (11 opciones) o con factores animales (11 opciones). La encuesta fue cumplimentada principalmente vía online, si bien se recurrió también a entrevistas personales, para recoger la opinión de ganaderos, técnicos, veterinarios, asesores, investigadores, etc. relacionados con la actividad ovina.

Posteriormente se ponderaron las respuestas con un valor de 1 (menos importante) a 5 (la más importante) para cuantificar la importancia de las distintas necesidades.

En el conjunto del proyecto de la UE y Turquía se recogieron las respuestas de 794 personas (57% ganaderos/as). España contribuyó con 86 encuestas válidas (10,8% del

total), de las cuales 53,5% correspondieron a ganaderos/as (29 de ovino de leche y 17 de carne), 26,7% a veterinarios, 7,0% a técnicos y 11,6% a investigadores/as.

Respecto a la estrategia reproductiva, 5 ganaderos/as indicaron que seguían un sistema de sistema de 1 parto al año; 9, el sistema de 2 parideras/año; 8, el de 3 parideras/año; 10, el de 4 parideras/año; 11, el de 5 parideras/año y 3, el de 6 parideras/año.

## Resultados y discusión

El principal problema identificado para mejorar la fertilidad en los rebaños de ovino se relacionaba con la condición corporal, seguido por la época de cubrición (citado especialmente por los ganaderos de ovino lechero), y después el manejo de las corderas de reposición, la nutrición y el manejo de los pastizales, y la sanidad del rebaño (Tabla 1).

Para mejorar el éxito en el mantenimiento de la gestación, en primer lugar se considera también la nutrición y el manejo de las praderas, seguido de la adopción de medidas para el control y prevención de los abortos, la utilización de equipos para el manejo de los animales (más importante para los ganaderos de carne), la evaluación del plan de nutrición durante la gestación, y la realización de ecografías para el diagnóstico de gestación (más importante para los ganaderos de leche, técnicos y veterinarios).

Tabla 1

### Principales necesidades identificadas para la mejora de los resultados reproductivos en los sistemas ovinos en España

Reproducción	Puntos	Ganaderos		Tecs.	Vets.	Cient.
		Carne	Leche			
Condición corporal	214	45	50	12	64	29
Periodo del año para la cubrición	140	26	52	12	27	17
Manejo reproductivo de las corderas	117	29	33	6	34	10
Nutrición/Manejo de praderas	112	18	39	7	31	8
Estado sanitario de las ovejas	109	9	40	14	35	10
Sistemas para la sincronización de celos	97	28	19	9	22	15
Manejo reproductivo de los moruecos	88	15	20	7	32	14
Relación Número de ovejas: Macho	78	11	27	2	27	9
Intervalo entre partos	74	12	29	2	25	2
Estrategia de desvieje	64	12	22	7	23	0
Inseminación artif. (método y conservación semen)	63	2	33	4	8	16

Reproducción	Puntos	Ganaderos		Tecs.	Vets.	Cient.
		Carne	Leche			
<b>Gestación</b>						
Nutrición/manejo praderas durante gestación	203	32	69	11	63	18
Abortos: control y prevención	194	39	43	16	65	25
Equipos para el manejo de los animales	170	41	43	5	57	17
Cómo evaluar calidad del plan de nutrición en gestación	138	30	50	8	28	17
Diagnóstico gestación (ecografía): más info sobre beneficios	135	4	51	10	43	24
Plan de vacunas gestación (p.e. basquilla,..)	110	25	37	7	20	16
Control de parásitos internos	79	17	30	11	20	1
Abortos: protocolos de diagnóstico	53	4	14	9	21	5
<b>Mortalidad de corderos (Manejo)</b>						
Condiciones ambientales en la cuadra	280	47	105	13	78	27
Organización y preparación de la paridera	261	30	80	17	82	41
Higiene (p.ej. desinfectar cordón umbilical, crotal,...)	201	36	75	9	55	23
Disponibilidad y organización de la mano de obra (por ejemplo, supervisión)	178	35	60	2	47	23
Cubículos individuales para las ovejas	95	20	31	18	23	1
Nutrición/manejo de pastizales	94	37	21	7	17	5
<b>Mortalidad de corderos (Oveja-cría)</b>						
Calostro (cantidad, calidad y pautas de encalostrado)	295	53	108	21	75	26
Vigor de los corderos al nacimiento	167	22	54	11	53	20
Peso de los corderos al nacimiento	143	37	41	15	29	13
Relación madre-hijo al nacimiento	134	31	22	0	54	23
Tamaño de la camada	123	24	52	7	28	10
Salud de los corderos	110	11	28	6	52	13
Manejo de corderos débiles	92	19	38	4	13	16
Dificultad al parto	85	3	39	4	21	11

Respecto a los problemas relacionados con el manejo para reducir la mortalidad de los corderos, las principales necesidades fueron las condiciones ambientales de las instalaciones, y la organización y preparación de la paridera, seguidos por una correc-

ta higiene, la disponibilidad y organización de la mano de obra, y la disponibilidad de cubículos individuales para facilitar el ahijamiento de los corderos.

Por último, el principal factor relacionado con el animal para reducir la mortalidad de los corderos fue el encalostrado de los corderos (cantidad y calidad de calostro consumido), seguido por el vigor y peso de los corderos al nacimiento, la calidad de la relación madre-hijo, y el tamaño de la camada.

No obstante, se han observado ligeras diferencias con respecto a la importancia asignada a cada uno de estos problemas en función del perfil profesional del encuestado, entre los productores de carne o leche (Tabla 1), así como entre los diferentes países.

Los resultados de la encuesta se discutieron en el 1<sup>er</sup> taller nacional celebrado en Vitoria-Gasteiz (mayo de 2017), con los agentes implicados en el sector (ganaderos, técnicos, asesores, veterinarios e investigadores), y se recogieron las necesidades que se plantean en cada una de los problemas identificados, de cara a la búsqueda e identificación de soluciones a todos estos requerimientos. Todos estos planteamientos se discutieron a nivel general de proyecto en el Taller Transnacional celebrado en Edimburgo en junio de 2017.

## Conclusiones

En general se observa una gran coincidencia en cuanto a las principales necesidades para mejorar los resultados reproductivos de los sistemas ovinos. No obstante, hay algunas pequeñas diferencias en la importancia asignada a cada uno de ellos en función del perfil profesional de las personas encuestadas, o entre ganaderos dependiendo de la orientación productiva de sus rebaños.

## Agradecimientos

Este proyecto está financiado por el Programa H2020 de I+D de la UE, contrato N° 727895. Los autores de este trabajo quieren agradecer al grupo nacional de trabajo Técnico y Científico integrado por: A. López-Sebastián, B. Lahoz, C. Palacios, E. Ugarte, J. Barandika, J.H. Calvo, M.J. Alcalde, y R. Gallego. Gracias también a los técnicos y ganaderos por su participación en las reuniones anuales e internacionales realizadas, así como por el conocimiento y los datos facilitados.

## Referencias bibliográficas

- EUROSTAT (2016). Agriculture, forestry and fishery statistics. Statistical books. <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/7777899/KS-FK-16-001-EN-N.pdf/cae3c56f-53e2-404a-9e9e-fb5f57ab49e3>
- RIPOLL-BOSCH, R., DÍEZ-UNQUERA, B., RUIZ, R., VILLALBA, D., MOLINA, E., JOY, M., OLAI-ZOLA, A., BERNUÉS, A.. An integrated sustainability assessment of mediterranean sheep farms with different degrees of intensification. *Agr. Syst.* 2012;(105):46-56.

## Main needs to enhance reproductive success in sheep farming in Spain, within the SheepNet project

### *Summary*

Sheep production is an important activity in Europe and within the Mediterranean basin. The improvement of sheep productivity, and in particular the reproductive parameters, is crucial to enhance its sustainability. In order to identify the main needs of the sector to improve sheep productivity, a survey was designed, and respondents were asked to rank, in descending order of importance, up to 5 problems to improve fertility (16 options), gestation (13 options), mortality of lambs related to management factors (11 options) or animal factors (11 options). In Spain, the survey was completed by 86 people (10.8% of the total project), from which 53.5% were farmers (29 sheep milk and 17 meat), 26.7% veterinarians, 7.0% technicians and 11.6% researchers. In general, a great coincidence was observed regarding the main needs to improve the reproductive results of the sheep. However, there are some differences in the importance assigned depending on the professional profile of the respondent, or among breeders depending on the productive orientation of their flocks.

*Keywords:* reproduction, pregnancy, mortality, lamb.



## La mejora de la productividad de los sistemas ovinos: una necesidad y un reto para el proyecto SheepNet

Beltrán de Heredia, I.<sup>1</sup> (ibeltran@neiker.eus), Ruiz R.J.<sup>2</sup>, Morgan-Davies, C.<sup>2</sup>, Dwyer, C.M.<sup>2</sup>, Frater P.<sup>2</sup>, Keady, TWJ.<sup>3</sup>, Carta, A.<sup>4</sup>, Gavojdian, D.<sup>5</sup>, Ocak, S.<sup>6</sup>, Corbière, F.<sup>7</sup> y Gautier, J.M.<sup>8</sup>

### *Resumen*

La producción de ovino, constituye una actividad ganadera muy importante en Europa y en los países del entorno del Mediterráneo. La mejora de su productividad, y en concreto de los parámetros reproductivos, es importante para la sostenibilidad de estos sistemas. Para caracterizar la situación de la productividad de los sistemas ovinos, se ha recopilado información de los principales parámetros reproductivos (fertilidad), éxito de la gestación (abortos) y mortalidad de los corderos. Se contactó con los técnicos responsables de las asociaciones de productores o de los programas de mejora en curso en cada uno de 20 sistemas ovinos de los 7 países participantes. Los sistemas se clasificaron de acuerdo a su localización geográfica (Montaña, valle, etc.), nivel de intensificación reproductiva (1 parto/año o estrategias aceleradas), y la aptitud productiva (carne, leche o doble propósito). Se observa una gran variabilidad entre

- 
- 1 NEIKER-Tecnalia, Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Campus Agroalimentario de Arkaute, 01080 Arkaute, Spain.
  - 2 Scotland's Rural College (SRUC), UK.
  - 3 Grassland Science, Animal & Grassland Research & Innovation Centre, Teagasc, Ireland.
  - 4 Department for Research on Livestock Production of Agris Sardinia, Italy.
  - 5 Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului, Rumanía.
  - 6 Togen R&D, Turkey.
  - 7 INRA-ENVT UMR IHAP, France.
  - 8 Institut de l'Élevage, France.

sistemas de producción y rebaños en cuanto a los indicadores reproductivos analizados, así como una falta generalizada de datos especialmente relativos a tasas de abortos y mortalidad de corderos. El número de corderos producidos por oveja presente es bajo ( $<1,5$ ), incluso en las estrategias reproductivas aceleradas. Por tanto, existe un amplio margen de mejora de la productividad ovina.

*Palabras clave:* reproducción, gestación, mortalidad, cordero

## Introducción

La producción de ovino, bien sea de carne o leche, constituye una actividad ganadera muy importante en Europa y en los países del entorno del Mediterráneo. Así, en Europa hay 85 millones de animales en 830000 explotaciones, y en Turquía hay 31 millones de animales en 127000 ganaderías. Sin embargo, según EUROSTAT, el número de productores ovinos en la UE ha disminuido en un 50% desde el año 2000. Además, durante los últimos 10 años la productividad de los ovinos ha disminuido en un 40% dependiendo del país y del sistema de producción. Dado que la ganadería ovina desempeña un papel social, económico y medioambiental fundamental en muchas “zonas desfavorecidas”, estas tendencias decrecientes son una limitación preocupante para el desarrollo sostenible de muchas regiones. Por eso, el objetivo del proyecto SheepNet es el de contribuir a reforzar el atractivo del sector ovino, en particular a través del intercambio de conocimiento que permita aumentar de forma sostenible la productividad de las ovejas de carne (número de corderos criados por oveja cubierta) y de ovejas lecheras (el número de ovejas en ordeño por oveja puesta en cubrición).

## Material y métodos

SheepNet (Compartiendo Conocimiento y Experiencia para aumentar la Productividad de las ovejas a través de una Red) es un proyecto de 3 años (2016-19) liderado por Idele (Francia) y financiado bajo el convenio H2020 RUR-10-2016-2017, y en el que participan los seis principales países productores de ovino de la UE (Francia, Irlanda, Italia, Rumania, España, Reino Unido) y Turquía. SheepNet consiste en una red sobre la innovación orientada a la práctica para mejorar la productividad del ovino, para lo que se centra en la reproducción eficiente, la gestación eficiente y la reducción de la mortalidad de corderos, ya que estos tres factores son cruciales para un sistema de producción de ovino rentable y sostenible.

Con el objeto de caracterizar la situación de la productividad de los sistemas ovinos, se ha procedido a recopilar información de los principales parámetros reproductivos (fertilidad), éxito de la gestación (abortos) y mortalidad de los corderos. Para ello, se contactó con los técnicos responsables de las asociaciones de productores

o de los programas de mejora en curso en cada uno de ellos (mejora genética, gestión técnico-económica, comercialización, etc.). Así, se obtuvieron datos de 20 sistemas de los 7 países participantes: 6 de Francia (Fr), 2 de Irlanda (Irl), 1 de Italia (It), 1 de Rumania (Ro), 6 de España (Sp), 1 de Turquía (Tk), y 3 de Escocia (Sco).

Los sistemas se clasificaron de acuerdo a:

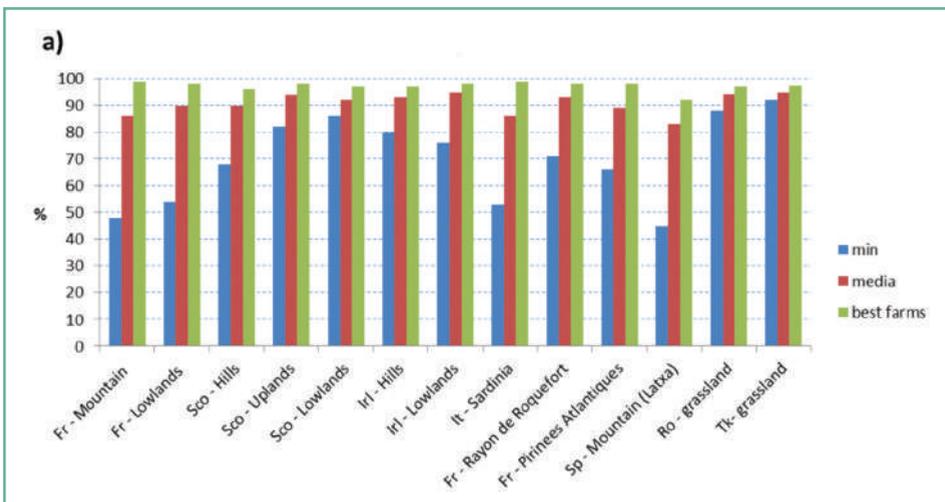
- las condiciones geográficas: Mountain: zonas montañosas; Hills: colinas o media montaña; Uplands: mesetas de interior; Lowlands: zonas de valle;
- el nivel de intensificación reproductiva: 1 paridera/año vs. sistemas acelerados en los que hay más de una paridera al año;
- la aptitud productiva: carne, leche o doble propósito.

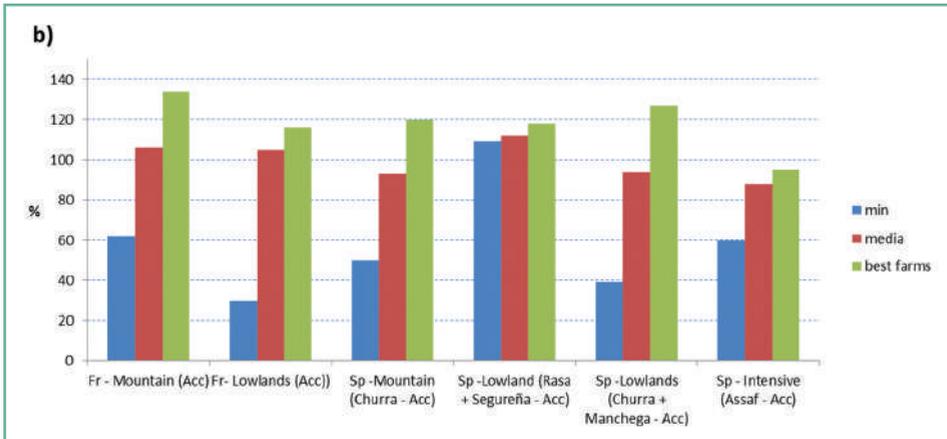
## Resultados y discusión

En primer lugar, se constata la heterogeneidad en la metodología de recolección de datos, motivada también por la diversidad de condiciones de producción, grado de madurez y desarrollo de los programas de mejora, o de participación de los ganaderos y técnicos.

La fertilidad media en los sistemas que se gestionan de acuerdo a una estrategia de un parto al año varía entre un 83 y un 95%, y en los sistemas acelerados (3 partos en 2 años, ó 5 partos en 3 años) entre un 88 y un 116% (Figura 1). Por lo tanto, hay un número significativo de ovejas no productivas en los rebaños, que pueden representar hasta el 50% en los rebaños menos eficientes.

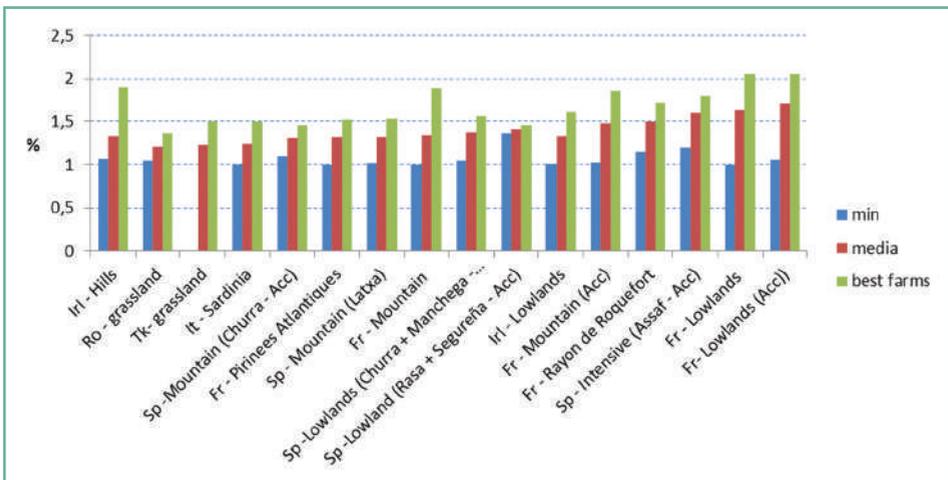
Respecto a la prolificidad, el número de corderos nacidos por oveja parida, en general es mayor en los rebaños que se mantienen en los valles (1,40) en comparación con



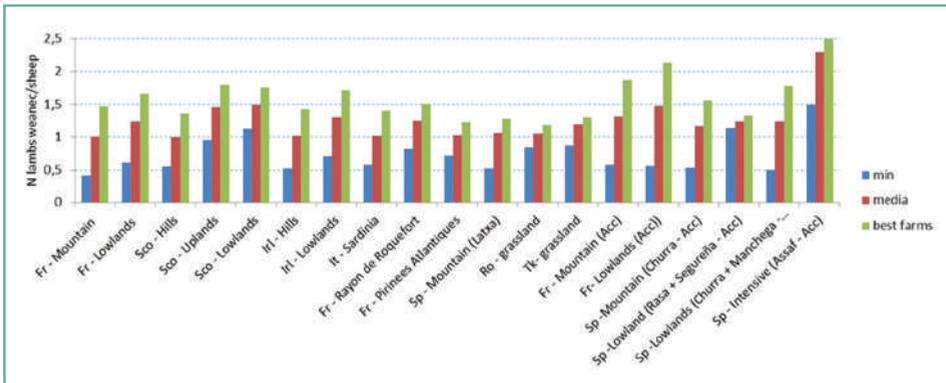


**Figura 1.** Fertilidad (Número de partos/número de ovejas puestas en cubrición) de los sistemas de ovino de la UE y Turquía caracterizados: a) estrategia reproductiva de 1 parto/año; b) estrategias reproductivas aceleradas (más de una paridera/año).

aquellos que se ubican en áreas de montaña (1,33). Y a pesar de la mayor complejidad del manejo de los rebaños que siguen estrategias reproductivas aceleradas, la prolificidad (1,48) no difiere mucho de la obtenida en los sistemas de un parto al año (1,36). Además, se ha podido constatar que los datos referentes a abortos y mortalidad de corderos no se recogen de manera sistemática, pero aún y todo, el número de corderos producidos por oveja puesta en cubrición es en general bajo, inferior a 1,5 (Figura 2).



**Figura 2.** Prolificidad (nº de corderos nacidos/oveja parida) de los sistemas de ovino de la UE y Turquía caracterizados.



**Figura 3.** Productividad numérica (nº de corderos comercializados/oveja puesta en cubrición) de los sistemas de ovino de la UE y Turquía caracterizados.

## Conclusiones

Se observa una gran variabilidad entre sistemas de producción y rebaños en cuanto a los indicadores reproductivos analizados, así como una falta generalizada de datos especialmente relativos a tasas de abortos y mortalidad de corderos. El número de corderos producidos por oveja presente es bajo ( $<1,5$ ), incluso en las estrategias reproductivas aceleradas. Por tanto, existe un amplio margen de mejora de la productividad ovina.

## Agradecimientos

Este proyecto está financiado por el Programa H2020 de I+D de la UE, contrato N° 727895. Los autores de este trabajo quieren agradecer a los técnicos y ganaderos por el conocimiento y los datos facilitados.

## Referencias bibliográficas

RIPOLL-BOSCH, R., DÍEZ-UNQUERA, B., RUIZ, R., VILLALBA, D., MOLINA, E., JOY, M., OLAIZOLA, A., BERNUÉS, A. An integrated sustainability assessment of mediterranean sheep farms with different degrees of intensification. *Agr. Syst.* 2012; (105): 46-56.

## The productivity of ovine systems of EU and Turkey: a challenge for the SheepNet project

### *Summary*

The sheep production constitutes a highly important livestock activity in Europe and other Mediterranean countries. The productivity improvement, and especially of the reproductive parameters is important for the sustainability of these systems. With the aim of characterising the productive situation of sheep systems, information of the most important reproductive parameters has been collected (fertility), gestation efficiency (abortion) and lamb mortality. Technical responsables from the breeders associations or working improvement programs were contacted, from each of the 20 sheep system of the 7 partner countries. Systems were classified according to their geographical situation (mountain, low land, etc.), reproductive system (1 lambing per year or accelerated strategies), and the productive aptitude (meet, dairy or double propose). A huge variability between productive systems and flock were observed into the analysed reproductive parameters. As well as a generalized data lack, especially those reporting the abortion and lamb mortality rates. The lamb rate per ewe reported is low (<1.5), even into the accelerated strategies. Thus, a big improvement could be done in sheep productivity.

*Keywords:* reproduction, pregnancy, mortality, lamb.

# RESEÑA CURRICULAR DE LOS PONENTES



**María Ancín Viguirísti.** Licenciada en Veterinaria, Especialidad en Medicina y Sanidad, por la Universidad de Zaragoza en el año 1.986. Trabajadora de la empresa Instituto Técnico y de Gestión del Vacuno, posteriormente llamado Instituto Técnico y de Gestión del Ganadero y posteriormente Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias (INTIA), desde el año 1986. Empezó trabajando en la coordinación de campañas de saneamiento. Posteriormente trabajó en la sección de Formación de la empresa INTIA, coordinando cursos de Incorporación para los

jóvenes agricultores y ganaderos que se instalaban en explotaciones agrarias, y cursos de formación para ganaderos ya instalados. Asimismo, ha estado encargada de una finca de ovino leche y otra de ovino de carne en producción ecológica en el Pirineo Navarro (fincas gestionadas por INTIA). Desde el año 2005 lleva la Asistencia Técnica de los socios de INTIA de ovino tanto de aptitud carne como aptitud leche del Pirineo Navarro. En los últimos 5 años es la responsable de la elaboración y presentación de datos de gestión técnico económica de las explotaciones de Ovino Carne que trabajan con INTIA.



**Mario Balaro.** Veterinario graduado con honores por la Universidad Federal Fluminense, Río de Janeiro, Brasil (2011). Maestría (2013) y doctorado (2016) en Medicina Veterinaria con énfasis en clínica y reproducción animal. Desde el año 2014, es el responsable técnico del sector de pequeños rumiantes y de la Unidad de Investigación Experimental en Caprinos y Ovinos (UniPECO) localizados en la hacienda escuela de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Federal Fluminense (UFF) en Río de Janeiro, Brasil. Miembro fundador del Grupo de Estudio, Investigación y Extensión en Caprinos y Ovinos (GEPECO), que

presta servicios a productores rurales. Miembro de la asociación de Buiatría en Río de Janeiro. Conocimientos en las áreas de patología clínica, producción, reproducción y clínica médica de pequeños rumiantes. Cuenta con experiencia práctica y académica en el ganado vacuno y ovino en Australia (University of Melbourne), Nueva Zelanda (Massey University), Reino Unido (University of Edinburgh y Liverpool), España (Universidad de Zaragoza), Portugal (ganadería privada), Uruguay (Universidad de Montevideo) y diferentes regiones de Brasil. Ha participado en las recientes conferencias internacionales de Buiatría (Portugal, Australia e Irlanda) y de veterinarios de ovinos (ISVC; Nueva Zelanda y Reino Unido) con la presentación de varias investigaciones hechas en Brasil. Además, posee 25 publicaciones en revistas internacionales y nacionales, con enfoque en estudios realizados en biotécnicas de la reproducción, ecografía en el ámbito clínico y reproductivo y apoyo diagnóstico clínico y laboratorio de enfermedades infecciosas y parasitarias de pequeños rumiantes.



**Julio Benavides** se licenció en veterinaria en la Universidad de León en el año 2001, donde también obtuvo su doctorado (2007) mediante el estudio y caracterización de la forma nerviosa del Maedi Visna ovino. Mientras trabajaba en su tesis doctoral, también colaboró con el servicio de diagnóstico anatomopatológico de la Universidad de León, en el cual se recibían principalmente casos de rumiantes. Entre 2007 y 2010 estuvo trabajando como investigador post doctoral en el Moredun Research Insitute, Escocia. En este periodo de tiempo colaboró en numerosos proyectos

de investigación basados en el estudio de la respuesta inmune del hospedador, principalmente rumiantes, en enfermedades tanto víricas (louping-ill o fiebre catarral maligna) como protozoarias (toxoplasmosis, neosporosis o sarcosporidiosis), así como con el servicio de diagnóstico de patología fetal y condiciones nerviosas. En 2011 se incorporó al Instituto de Ganadería de Montaña, un centro mixto entre el Consejo Superior de Investigaciones Científicas y la Universidad de León, como investigador postdoctoral, y desde 2017 forma parte de su plantilla como Científico Titular. Sus líneas de investigación están centradas en el análisis de la relación hospedador-patógeno en diferentes enfermedades de interés en los rumiantes, principalmente toxoplasmosis, neosporosis y paratuberculosis. Dentro de estas líneas de investigación ha participado en números proyectos, tanto nacionales como internacionales, ha participado en más de 70 publicaciones científicas y numerosas comunicaciones a congresos científicos. Desde el año 2011 pertenece al Colegio Europeo de Especialistas en Pequeños Rumiantes (ECSRHM).



**Fiammetta Berlinguer.** Doctor in Veterinary Medicine (1999), PhD in Animal Reproduction at the University of Sassari (2003). Currently, she is Associated Professor in Animal Physiology at the Department of Veterinary Medicine, University of Sassari. *Most important research lines:* Semen cryopreservation: developing new protocols aimed at enhancing semen fertilizing potential at thawing; In vitro embryo production: definition of specific culture conditions to increase embryo output and quality; Definition of ovarian hyperstimulation protocols able to

sustain follicular growth prior to Ovum-pick up and oocyte collection; Characterization of prepubertal oocyte quality and developmental competence; Cryopreservation of in vitro produced embryos and evaluation of post-thaw quality and developmental competence; Oocyte vitrification: effects of cryoprotectant and media composition of oocyte quality; Set up of panel of cellular and molecular analyses to evaluate gamete and embryo quality.



**Alberto Bernués Jal** (Jaca, Huesca, 1967) obtuvo su doctorado en veterinaria por la Universidad de Zaragoza en 1994. Entre los años 1995 y 1999 realizó un post-doctorado en el Instituto de Ecología y Gestión de Recursos de la Universidad de Edimburgo, financiado por el INIA y la Comisión Europea. Desde el año 1999 trabaja en el Centro de Investigación en Tecnología Agroalimentaria de Aragón situado en Zaragoza. Durante este periodo, ha trabajado durante 3 años en la Universidad Noruega de Ciencias de la Vida (NMBU), dos de los cuales financiado por el

programa Marie Curie de la Comisión Europea. Sus áreas actuales de trabajo incluyen los sistemas ganaderos ligados al pastoreo, la evaluación integrada de sostenibilidad, la valoración de servicios de los agro-ecosistemas, los sistemas de apoyo a la toma de decisiones, o la percepción de calidad por los consumidores. Ha sido presidente de la Comisión de Sistemas Ganaderos y miembro del Comité Científico de la Federación Europea de Ciencia Animal (EAAP) desde 2008 a 2014 y editor de la sección de Sistemas Ganaderos y Medio Ambiente de la revista ANIMAL “International Journal of Animal Bioscience” desde 2007 a 2018.



**Marcelo de las Heras Guillamón** es Catedrático de Sanidad Animal de la Universidad de Zaragoza, Facultad de Veterinaria, Unidad de Histología y Anatomía Patológica. Es licenciado y Doctor en Veterinaria por la misma universidad. Es también diplomado del European College of Veterinary Pathologists. Asimismo, ha sido Professor of Pathology de la Universidad de Glasgow. Las actividades desarrolladas son labores de docencia de las disciplinas propias de la especialidad. Destacar la labor docente y de servicio en el diagnóstico anatomopatológico tanto en la

sala de necropsias como bajo el microscopio desarrollada desde el año 1987. En lo referente al a investigación, la línea principal está dentro de las enfermedades neoplásicas relacionadas con retrovirus de los pequeños rumiantes: Adenocarcinoma pulmonar ovino (APO) y adenocarcinoma nasal enzoótico (ANE) de la oveja y cabra con gran número de publicaciones. Las contribuciones más relevantes en estas patologías han consistido en la caracterización de dos retrovirus no descritos con anterioridad que causan el ANE y en la anatomía patológica en casos naturales y experimentales de la APO y ANE. Asimismo, se han realizado contribuciones relevantes en estudios de patología comparada con neoplasias pulmonares humanas. Finalmente señalar que es coautor de varios atlas de patología ovina, porcina y cunícola y de numerosas colaboraciones y conferencias en temas relacionados con patología comparada y de patologías ovinas y caprinas.



**Luis Miguel Ferrer Mayayo.** Sástago (Zaragoza) 1959. Profesor titular de la Universidad de Zaragoza, Departamento de Patología Animal. Unidad de Patología General y Médica. Doctor en Veterinaria 1996. Diplomado del European College of Small Ruminant Health Management 2013. Ha sido veterinario en ejercicio liberal en la Zona del “Bajo Aragón” entre Octubre 1981 y enero 1983 y en la zona “Zaragoza Rural” entre febrero de 1983 y agosto de 1984. De agosto de 1984 a agosto de 1985 trabakó como veterinario contartado en Coop G.U.V.A.C.-Dip.

Foral de Vizcaya-Depart. de Agricultura del Gobierno Vasco. Posteriormente, ha trabajado como veterinario en ejercicio liberal en las empresas Ferrer-Sancho s.c. (Agosto 1985-Enero 1989) y Gabinete Técnico Veterinario s.l. (Enero 1989-Mayo 2002). Desde septiembre de 1988 trabaja en la Universidad de Zaragoza, perimero como ser Profesor asociado a tiempo parcial ATP6, impartiendo prácticas externas de rumiantes (Septiembre 1988- Mayo 2002), y después como Profesor Asociado a Tiempo Completo (Mayo 2002-Septiembre 2006), Profesor Contratado Doctor (Septiembre 2006-Diciembre 2009) y Profesor Titular (Diciembre 2009-Actualidad). Ha participado en más de 30 proyectos I+D+i financiados mediante convocatoria públicas y en 17 proyectos con entidades privadas o Administración. Es autor de 60 publicaciones indexadas en revistas de JCR, de más de 100 artículos divulgativos y participaciones en congresos y jornadas nacionales e internacionales y de una veintena de libros con traducciones al inglés, francés, portugués y turco. Ha codirigido 5 tesis doctorales sobre temas clínicos de campo. Además, es titular de una patente industrial registrada y en explotación “DISPOSITIVO PARA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL POR VÍA CERVICAL DE PEQUEÑOS RUMIANTES”.



**Antonio González de Bulnes** obtuvo el grado de Doctor en Veterinaria en 1997, en la Universidad Complutense de Madrid. Actualmente, tras diferentes estancias postdoctorales en Asturias, Edimburgo y Nottingham y diferentes contratos en el INIA de Madrid, es Profesor Honorífico en el Departamento de Farmacología y Toxicología de la Universidad Complutense de Madrid e Investigador Científico en el Departamento de Reproducción Animal y Responsable del Grupo de Fisiología Animal Comparada de esta Institución. Este grupo está dedicado a diferentes actividades

de investigación en nutrición, metabolismo y reproducción en pequeños rumiantes y porcinos. Estas actividades han sido financiadas mediante proyectos de investigación de diferentes administraciones nacionales e internacionales y mediante colaboración con empresas privadas. El impacto de esta investigación está determinado por la generación de más de 260 publicaciones científicas y técnicas, 62 capítulos de libros y monografías, 52 ponencias en diferentes congresos nacionales e internacionales y la dirección de 17 Tesis Doctorales.



**Carlos Grau** es el maestro quesero de Queseros Artesanos de Tronchón. En 1990 abrió su quesería en Tronchón, reviviendo una tradición, la de elaborar quesos con leche de cabra y de oveja, que existía prácticamente en todas las masías del entorno desde hacía siglos, pero que se había perdido con la llegada de la modernidad. Los inicios no fueron fáciles. Compraron de segunda mano todos los útiles y herramientas a una empresa de la cercana localidad de Molinos, pero nadie producía leche de cabra en el pueblo y tuvo que recurrir a una cooperativa ganadera de Morella

(Castellón) para obtener la materia prima. El interés que este producto despertó en el turismo disparó todas las previsiones de la familia Grau, que pronto tuvo que trasladar su fábrica desde los bajos de su casa a otro emplazamiento más amplio en el que ya llevan 20 años. Novecientos litros de leche al día, de cabra y de oveja, consumen en la elaboración de quesos. De su obrador salen al mercado por jornada más de 100 piezas de un kilo.



**Juraj Grizelj** es especialista en Clínica Obstétrica y Reproducción en la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Zágreb, Croacia donde enseña una serie de cursos de la reproducción. Pasó un año como becario del Gobierno francés en el Instituto INRA Tours donde hizo parte experimental de su tesis doctoral sobre la tema de la criobiología de los embriones. Se perfeccionó varias veces en los institutos europeos (INIA Madrid; IBIR BAS Bulgaria, Instituto helénico Deméter, Grecia). Ha sido participante o coordinador de varios proyectos científicos (FP7

proyecto sobre los métodos no hormonales de sincronización de rebaños de cabras con el uso de inseminación artificial; SEE-ERA NET sobre la reproducción de las ovejas), proyecto de Agencia Universitaria Francófona AUF con el tema de reproducción y progreso genético de cabras lecheras, etc. Profesor asociado y ponente en los estudios de postgrado y doctorado en su facultad. También en el programa de perfeccionamiento en la Universidad UAEM de Toluca, México y en el programa de formación doctoral de producción animal en la Facultad agropecuaria de la Universidad de Granma, Cuba. Es co/autor de más de 100 artículos y participó en una serie de congresos y talleres científicas y profesionales nacionales e internacionales.



**Delia Lacasta** se graduó en la Facultad de Veterinaria de Zaragoza, España en 1995. Desde ese momento, comenzó a trabajar con ovejas a tiempo completo, primero en una granja de ovejas de 2500 animales, donde gestionó la explotación durante dos años, y más tarde en una Asociación de Defensa Sanitaria de ovino y caprino, ubicada en el al sur de la provincia de Huesca, España, que contaba con más de 20.000 ovejas. Allí estuvo trabajando durante más de 13 años. Al mismo tiempo, desarrolló el doctorado sobre patología respiratoria en corderos, obtenido en 2006 con una calificación Cum

Laude. Durante ese tiempo, además, trabajó con la empresa Gabinete Técnico Veterinario S.L. (GTV) (empresa de veterinarios especializada en rumiantes) de Zaragoza, España, donde estuvo colaborando durante 15 años como especialista en trastornos respiratorios de las ovejas. En 2005 comenzó a trabajar en la universidad como profesora asociada a tiempo parcial. Actualmente y desde el año 2010 está trabajando como profesora titular a tiempo completo en la Facultad de Veterinaria de Zaragoza, España, estando a cargo del Servicio Clínico de Rumiantes de esta Facultad (SCRUM), donde se reciben anualmente más de 300 animales. Tiene en la actualidad 37 publicaciones en revistas indexadas en el JCR y más de 70 publicaciones en otras revistas nacionales e internacionales, además de más de 100 presentaciones en reuniones científicas nacionales e internacionales. Es Diplomada del Colegio Europeo de Salud y manejo de Pequeños Rumiantes (ECSRHM) desde el año 2011, estando implicada en los órganos de gestión del mismo desde el año 2013 y ocupando en la actualidad el puesto de vicepresidenta. Además, forma parte de la junta de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC) desde el año 2013.



**Mª Paz Lavín González** (León). Licenciada en Veterinaria por la Universidad de León. Doctora en Veterinaria por la Universidad de León. Científica Titular en el Instituto de Ganadería de Montaña (Consejo Superior de Investigaciones Científicas/Universidad de León). Departamento: Sistemas Ganaderos y Uso del Territorio. Línea de trabajo en el campo de la producción animal, mas concretamente en el análisis de los factores condicionantes de la sostenibilidad de los sistemas de producción de rumiantes (uso del territorio, calidad de los productos, características técnico-productivas y económico-sociales de las explotaciones y bienestar animal). Participado y dirigido varios proyectos y contratos de investigación y publicado numerosos artículos en revistas del área.

Participado y dirigido varios proyectos y contratos de investigación y publicado numerosos artículos en revistas del área.



**Alfonso Martínez.** Licenciado en veterinaria por la UCM en 1999. Veterinario clínico de rumiantes entre 2000 y 2011. Servicio técnico de Rumiantes y caballos en Merial entre 2011 y 2017. Servicio técnico de Rumiantes y caballos en BIAHE desde 2017.



**Jesús Matilla Matilla.** Licenciado en veterinaria por la facultad de León, en 1988. Especialista en reproducción e inseminación ganadera, título otorgado por la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León, año 1990. Título de especialista en Inseminación Artificial Intrauterina por laparoscopia, impartido por el Departamento de Patología Animal de la Facultad de Veterinaria de León. Año 1993. Curso de Postgrado de Control y Mantenimiento de Instalaciones de Ordeño Mecánico de pequeños rumiantes. Año 2007. Curso de formulación práctica

de raciones, en ganado ovino y caprino de aptitud lechera, acreditado por la comisión de formación continuada de las Profesiones sanitarias de la Comunidad de Madrid. Año 2005. Curso organizado por Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación sobre Formación de Técnicos Asesores de Explotaciones Ganaderas. Año 2007. Entre 1989 y 1990 Trabaja en clínica libre en Alba de Tormes (Salamanca). En 1991 funda OCEVA S.C. y entre 1991 y 217 es Secretario y especialista en ovino del equipo veterinario OCEVA S.C., equipo compuesto por tres socios, dos veterinarios contratado y servicio administrativo. El equipo atiende unas 8000 vacas de leche, 2000 cerdas y 40.000 ovejas de leche. Ha desarrollado principalmente su trabajo en la S.C.L. "Campo de Avutardas", hoy integrada en el Consorcio de Promoción del ovino cooperativa de ovino de leche de la provincia de Zamora que aglutina a 500.000 ovejas de aptitud láctea. Desde el año 1992, su trabajo dentro de la Cooperativa se ha fundamentado en varios aspectos: \*Labor de Gerencia para la compra y venta de materias primas para la alimentación, al poseer una planta de mezclas integrales. \*Labor de nutricionista, al ser el responsable de toda la formulación de las raciones de las ovejas. \*Labor de organización de la reproducción de los rebaños integrados en la cooperativa. \*Labor de trabajo en la mejora de la calidad de la leche de los 11 millones de litros de leche de oveja que se producen. \*Labor en el asesoramiento en el diseño y construcción de naves y salas de ordeño para los socios de la cooperativa. Veterinario titular de la Agrupación de Defensa Sanitaria "Campo de Avutardas" con nº ZA-001-O, con un censo de 50.000 animales. Desde Enero de 2018 es el responsable de formulación de piensos y raciones de Consorcio de Promoción del Ovino. Entre sus publicaciones se encuentran el Manual de Prevención y Control de mamitis en ganado ovino y caprino editado por el YTACYL. Año 2005 (ISBN 84-609-7122-8) y el Dossier técnico para la gestión de la reproducción de ovino de leche (Utilización de melatonina) 1999, de Laboratorios Ceva. Además, ha participado como ponente en numerosos foros y cursos.



**Juan Manuel Micheo** es el secretario ejecutivo de Cabrama. La Asociación Española de Criadores de la Cabra Malagueña (CABRAMA) es una entidad reconocida oficialmente por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Fue fundada en 1983 con el apoyo de la Excm. Diputación Provincial de Málaga y desde entonces trabaja por la Mejora y la Difusión de la raza. La Asociación Española de Criadores de la Cabra Malagueña gestiona el Libro Genealógico de la Raza desde 1987 y el Esquema de Selección y Mejora Genética de la Raza desde 1999, año en que fue aprobado

por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Para ello se controla mensualmente la calidad y cantidad de leche producida por cada una de las cabras, que están individualmente identificadas con un microchip. Actualmente CABRAMA cuenta con algo más de 35.000 animales inscritos en el Libro Genealógico de la raza, pertenecientes a 84 ganaderías, distribuidas por las comunidades autónomas de Andalucía, Extremadura, Castilla La Mancha, Castilla-León, La Rioja y Portugal. CABRAMA está gestionada por un equipo técnico de 8 personas y gobernada por una junta de gobierno formada por siete ganaderos. El máximo órgano de decisión es la Asamblea General de socios que se encarga de aprobar las pautas de trabajo para la junta y el equipo. Actualmente tiene su sede en Casabermeja (Málaga), donde gracias al Excmo. Ayuntamiento, se puso en marcha en 1999, un Centro de Mejora y Selección Ganadera, donde prueban los mejores sementales de la raza y en él se desarrollan técnicas reproductivas pioneras en todo el sector, como la inseminación artificial y la congelación de germoplasma.



**Ramsés Reina** es licenciado en Biología y Bioquímica por la Universidad de Navarra en 2000 y 2001 respectivamente. Realizó su tesis doctoral en el Instituto de Agrobiotecnología (IdAB, CSIC-UPNA-Gobierno de Navarra) en 2006, centrándose en el desarrollo de estrategias de inmunización genética en ovinos frente a los Lentivirus de Pequeños Rumiantes (SRLV), así como en el aislamiento y caracterización filogenética de estirpes virales españolas. Posteriormente, en un periodo post-doctoral en la Universidad de Turín se centró en la caracterización de nuevos genotipos de SRLV,

así como en el desarrollo de nuevos tests diagnósticos y vacunas basadas en virus atenuados en caprinos. Durante un segundo post-doc en el IdAB desde el año 2009, empezó a trabajar en nuevos enfoques basados en el estudio de la respuesta inmune innata en ovinos. En 2015 obtuvo un contrato Ramón y Cajal y se centró en el estudio de sus mecanismos de restricción, concretamente, APOBEC3, teterina, SAMHD1 y/o TRIM5 $\alpha$  como estrategias alternativas para el control de la infección por SRLV. Además, la respuesta inmune asociada al desarrollo del síndrome autoinmune inducido por adyuvantes (ASIA), por el que los ovinos sometidos a inoculaciones repetidas con adyuvantes basados en el aluminio, desarrollan una enfermedad inflamatoria y los beneficios de estimular el sistema inmune con  $\beta$ -glucanos procedentes de setas mediante la alimentación, completan las líneas de investigación en marcha. Desde 2005 su tarea investigadora se ha visto reflejada en más de 100 participaciones en congresos nacionales e internacionales, simposia, workshops y en la publicación de 46 artículos científicos en revistas internacionales y de divulgación, así como en la participación en cursos de máster y seminarios para profesionales de la sanidad animal.



**Javier Robles** es el cocinero que desarrolla las recetas del Grupo Pastores. Pastores Grupo Cooperativo es el resultado de 35 años de trabajo y creencia en el cooperativismo. A comienzos de la década de los 80 nació Carnearagon de la unión de un grupo de ganaderos y poco después surgieron APA Cinco Villas y Cotega. Tras 20 años de crecimiento por separado se unieron en el año 2000 formando Oviaragón-Grupo Pastores, creando una gran cooperativa de ovino con 1500 socios aragoneses y de provincias limítrofes y con un volumen de 500.000 ovejas. Tras 36 años después de su creación

Oviaragón-Grupo Pastores se ha consolidado como la cooperativa líder en la evolución del sector ovino en Europa comprometida a ofrecer a sus clientes una carne de alta calidad con la máxima seguridad alimentaria. La que ofrecen sus casi 400.000 corderos criados en 400 pueblos, que sirve para asegurar la rentabilidad y sostenibilidad de una forma de vida de tradición milenaria.



**Roberto Ruiz Santos** (Vitoria-Gasteiz, 1968) obtuvo su doctorado en veterinaria por la Universidad de Zaragoza en el año 2000. Durante los años 2001 y 02 realizó una estancia postdoctoral en el Instituto de Ecología y Gestión de Recursos de la Universidad de Edimburgo, financiada por el Gobierno Vasco, la OCDE y la Comisión Europea. En el año 2002 se incorporó como investigador en Neiker para liderar la línea de investigación en sistemas de producción, principalmente basados en la gestión de recursos pastables. Desde entonces ha dirigido y participado

en proyectos de I+D+i financiados por convocatorias locales, nacionales e internacionales principalmente relacionados con: i) análisis de sistemas de producción animal en el marco de la sostenibilidad (aspectos técnico-económico, social y ambiental); ii) Interacciones entre el aprovechamiento de recursos naturales, nutrición, reproducción, producción y calidad de productos (principalmente en ovino lechero y vacuno de carne, pero también vacuno de leche y porcino); iii) desarrollo de sistemas de apoyo a la toma de decisiones basados en modelos de simulación y optimización; iv) diseño de protocolos para la evaluación del bienestar animal, y v) evaluación de servicios ecosistémicos generados por la ganadería ligada al territorio. Desde el año 2009 dirige el Departamento de Producción Animal de Neiker-Tecnalia.



**Julián Sancho Pérez** (Teruel, 1965). Licenciado en Veterinaria por la Facultad de Veterinaria de Zaragoza en el año 1990. Desarrolla su actividad profesional en la empresa Comercial Técnico Veterinaria, S.L. (COTEVE,S.L.) desde 1990 hasta la actualidad, siendo la actividad de dicha empresa la prestación de servicios veterinarios ganaderos, ubicada en Calamocha (Teruel), y de la cual soy socio. Encargado de la sección de ovino en dicha empresa, y veterinario responsable de la Agrupación de Defensa Sanitaria de ovino Alfambra-Pancrudo. Actualmente, es miembro

de la junta del Ilustre Colegio Oficial de Veterinarios de Teruel y de la junta directiva de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia.



**Armando Serrano Martínez** (Zaragoza, 1964) es Académico numerario (delegado por la ciudad de Fraga) de la Real Academia de Bellas Artes de San Luis (desde 2010), elegido Secretario General desde febrero de 2018, archivero de Casa de Ganaderos de Zaragoza, Director de la Fundación Cultural “Casa de Ganaderos”, Asesor histórico de la Real Maestranza de Caballería de Zaragoza, miembro de la Comisión de Patrimonio Cultural de la archidiócesis de Zaragoza, Director adjunto de la revista de investigación “Aragonia Sacra”, miembro del grupo de investigación

de Historia Moderna de la Universidad de Zaragoza “Jerónimo Blancas” y académico correspondiente de la Academia de Letras y Artes de Portugal. Ha participado en la catalogación del archivo diocesano y catedralicio de Jaca, y ha colaborado en varias exposiciones (María en el arte, El Espejo de nuestra Historia, 250 años de la provincia escolapia de Aragón ) en su organización y estudio de las piezas. Ha sido comisario de la exposición “La Casa de Ganaderos ocho siglos en la historia de Aragón” (1997) organizada por el Justicia de Aragón, Ibercaja y la Fundación Casa de Ganaderos. Igualmente ha comisariado la exposición “Pasión por las personas, la lucha contra la pobreza en la Zaragoza del siglo XVIII” (2017) organizada por la Fundación Ibercaja y el Alma Mater Museum (2016). Profesor habitual desde 2014 de la Universidad de Zaragoza para los cursos de verano organizados en la ciudad de Jaca (Huesca) en los que participa impartiendo clases en los cursos y seminarios correspondientes a historia medieval. Es miembro de Centro de Estudios Sijenenses Miguel Servet (integrado en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas) y es autor de numerosos estudios sobre historia y patrimonio. Pertenece a la Real Hermandad de Caballeros de San Juan de la Peña.

Licenciado en Historia Moderna y con el Diploma de estudios Avanzados en Historia Medieval (por la Universidad de Zaragoza) es además autor de estudios y publicaciones sobre la historia de iglesia y de la diócesis de Zaragoza, sobre la ciudad y sus parroquias, y especialista en genealogía. Es colaborador de la prensa aragonesa en la que ha publicado en los últimos 25 años más de medio millar de artículos sobre la historia de Aragón y es colaborador habitual en cursos y seminarios en los que difunde la historia de Aragón. Igualmente ha colaborado en varios programas de radio y televisión en los que participa como historiador.

## Epílogo

Con motivo de la celebración del octavo centenario de la fundación de la Casa de Ganaderos de Zaragoza, propusimos la celebración del XLIII Congreso Nacional y XIX Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia en nuestra ciudad. Más allá del hecho histórico, acaecido hace ochocientos años, por el que D. Jaime I el Conquistador firmó un privilegio que dio origen a la Casa de Ganaderos de Zaragoza, en la era de la comunicación, en la que estamos inmersos y de la que somos testigos, un acontecimiento de estas características no debe quedar relegado a la celebración de un cumpleaños colectivo, sino que debe contribuir a la exaltación y difusión de la cultura y de la actividad ganadera.

En nuestro país, el sector ovino y caprino está cargado de historia y tradición, hacer uso de ellas le dará la oportunidad de ser visible a la sociedad, contar sus vivencias, problemática, experiencias y mostrar que esa tradición ha dejado un saber hacer que tiene su reflejo en la calidad de sus productos, carnes y quesos, que nuestro sector ofrece día a día.

Queremos animaros a seguir trabajando por nuestro sector, en primer lugar, como siempre, para mejorar su rentabilidad, pero también para aprovechar todos los recursos disponibles. En este sentido, entendemos que exaltar la historia y la tradición ganaderas puede servir como palanca de progreso para el sector de los pequeños rumiantes, para darle visibilidad y para que nuestros ganaderos se sientan orgullosos de su cultura y de su trabajo.

