M.ª JESÚS ALCALDE ALDEA; CEFERINA VIEIRA ALLER
JUAN JOSÉ GARCÍA GARCÍA; VALENTÍN PÉREZ PÉREZ
RAÚL BODAS RODRÍGUEZ; JESSE BARANDIKA
(Coordinadores)

XLII CONGRESO NACIONAL Y XVIII INTERNACIONAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA (SEOC)

AQUILAFUENTE
Ediciones Universidad Salamanca

XLII CONGRESO NACIONAL
Y
XVIII INTERNACIONAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA
DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA
(SEOC)

PATROCINADORES

COLABORADORES

Comité Organizador

Presidente:

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

Vicepresidentes:

D. Juan Manuel Corchado Rodríguez
Vicerrector de Investigación e Innovación. Universidad de Salamanca

Secretarios Ejecutivos:

Dña. Ceferina Vieira Aller
Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León

D. Juan José García García
Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León

Vocales:

D. Raúl Bodas Rodríguez
Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León

Dña. Arantxa García Elices
Fundación General de la Universidad de Salamanca

D. Román Javier Hernández Calvo
Delegación de Agricultura, Ganadería, Mercado de Ganados y Castro Enríquez. Diputación de Salamanca.

D. Francisco Javier García Hidalgo
Delegación de Turismo y Patrimonio Artístico y Documental. Diputación de Salamanca.

Dña. Raquel Álvarez Alonso
Neiker-Tecnalia

Comité Científico

Presidente:

Dr. Jesse Barandika Iza
Neiker-Tecnalia (Patología)

Vocales:

Dr. Fernando Freire Fernández
OVIGEN (Reproducción)

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

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

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

Dr. 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)

M.ª JESÚS ALCALDE ALDEA; CEFERINA VIEIRA ALLER
JUAN JOSÉ GARCÍA GARCÍA; VALENTÍN PÉREZ PÉREZ
RAÚL BODAS RODRÍGUEZ; JESSE BARANDIKA
(Coordinadores)

XLII CONGRESO NACIONAL
Y
XVIII INTERNACIONAL
DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA
DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA
(SEOC)

20 AL 22 DE SEPTIEMBRE DE 2017

Ediciones Universidad
Salamanca

AQUILAFUENTE, 231

©
Ediciones Universidad de Salamanca
y los autores

La edición de este libro de actas ha contado con la inestimable colaboración
del Colegio Oficial de Veterinarios de Salamanca

1ª edición: septiembre, 2017
ISBN: 978-84-9012-793-3
Depósito legal: S. 327-2017

Ediciones Universidad de Salamanca
Plaza San Benito s/n
E-37002 Salamanca (España)
http://www.eusal.es
eus@usal.es

Maquetación:
Cícero, S.L.
Tel.: 923 123 226
37007 Salamanca (España)

Todos los derechos reservados.
Ni la totalidad ni parte de este libro
puede reproducirse ni transmitirse sin permiso escrito de
Ediciones Universidad de Salamanca.

Ediciones Universidad de Salamanca es miembro de la UNE
Unión de Editoriales Universitarias Españolas
www.une.es

♠

CEP. Servicio de Bibliotecas

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA (España).
Congreso nacional (42o. 2017. Salamanca, España)

XLII Congreso nacional y XVIII internacional
de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC) : 20 al 22 de septiembre
de 2017 / Ma. Jesús Alcalde Aldea [y otros] (coordinadores).
—1a. ed.—Salamanca : Ediciones Universidad de Salamanca, 2017

1 memoria USB (564 p.). —(Aquilafuente ; 231)

Título tomado de la página de inicio

Sistema requerido: Adobe Acrobat

Bibliografía y sumario en inglés al final de cada capítulo

1. Ganado ovino-Cría y explotación-Congresos. 2. Cabras-Cría y explotación-Congresos.
I. Alcalde Aldea, María Jesús, editor. II. Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (España). Congreso
internacional (18o. 2017. Salamanca, España)

636.3(063)

Índice

Patrocinio 2

Comité Organizador y Comité Científico 3

Presentación 19

María Jesús Alcalde. *Presidenta de la SEOC* 21

Javier Román Baz Carmona. *Presidente del Ilustre Colegio Oficial de Veterinarios de Salamanca* 23

Jesse Barandika. *Presidente del Comité Científico SEOC 2017* 25

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PONENCIAS 27

Situación epidemiológica y control de la agalaxia contagiosa en España

De La Fe, C.; Prats-Van Der Ham, M.; Tatay-Dualde, J.; Corrales, J.C.; Sánchez, A.; Contreras A. y Gómez-Martín, A. 29

Nuevos avances en nutrición energética y proteica en pequeños rumiantes

Fernández, C. 47

Implicaciones de la programación prenatal y la epigenética en la producción de pequeños rumiantes
Gonzalez-Bulnes, A., Astiz, S., Pesantez, J.L., Torres-Rovira, L., Sanz-Fernandez, M.V., Garcia-Contreras, C. y Vázquez-Gomez, M. 61

Beneficios del empleo de azúcares en la alimentación de pequeños rumiantes
Fernández, F. 73

Enfermedades transfronterizas
Cáceres Garrido, G. 85

MESAS REDONDAS

Papel de la identificación animal en la modernización de las explotaciones de ovino y caprino
Gómez Useros, A. 103

La aplicación de nuevas tecnologías en ganadería de pequeños rumiantes
Tejerina García, F. 107

Presentación de creación de un plan de marketing digital integral. Gestión Agroganadera
Fregeneda, F. 111

Pequeñas queserías, un modelo que responde a nuevas tendencias de consumo
Carrasco Sánchez, M.ª R. 123

COMUNICACIONES

ALIMENTACIÓN

AL 1: Rendimientos productivos de corderos alimentados con diferentes niveles de torta de macadamia
Costa, R.L.D.; Marconato, M.N.; Bueno, M.S.; Louvandini, H.; Abdalla, A.L. Paz, C.C.P.; Quirino, C.R.; Beltrame, R.T. e Issakowicz 133

AL 2: Evaluación nutritiva y fermentativa del ensilado de planta de alcachofa, subproducto de alcachofa y de brócoli
Monllor, P.; Muelas, R.; Roca, A.; Sendra, E.; Romero, G. y Díaz, J.R. 139

AL 3: Resultados productivos de un sistema de alimentación basado en pienso y paja en granjas comerciales de ovino y caprino de leche
Bello, J.M.; Arroyo, G.; Marques, F.; Romero, J.; Gonzalez, G.; Balado, J.; Mantecón, A.R. y Lavín, P. 147

AL 4: Efecto de la suplementación de la dieta de ovejas en la fase intermedia de la lactación con vitamina E (natural vs. sintética) sobre la producción y calidad de la leche
Pérez, R.; Gallardo, B. y Manso, T. 155

AL 5: Efecto del método de conservación de la alfalfa (ensilada, henificada, deshidratada y granulada) sobre la ingestión, digestibilidad, emisiones de metano y producción y composición de la leche en cabras Murciano-Granadinas
Pérez-Baena, I., Romero, T., Palomares, J.L., Martí, J.V., Fernández, N. y Fernández, C. 163

CALIDAD DE LECHE

CL 1: I. Queso de Villalón: uso y justificación del nombre geográfico a lo largo de su historia
Rodríguez, L.A.; Asensio, C.; Delgado, D. y Bodas, R. 173

CL 2: II. Queso de Villalón. Informes, estudios y publicaciones que justifican su notoriedad
Rodríguez, L.A.; Asensio, C.; Delgado, D. y Bodas, R. 181

CL 3: Efecto de la época del año y del tipo de forraje sobre la calidad de la leche de oveja
Bodas, R.; Delgado, D.; Asensio-Vegas, C.; Bueno, F.; García-García, J.J.; Garzón, A. y Rodríguez, L.A. 187

CL 4: Evolución de las células somáticas de tanque y de la producción de leche, de un ganadero de raza Lacaune tras un año en el pack de calidad de COVAP
Dueñas, A.; Moyano, G. y Sanz, M.A. 193

CL 5: Validación del método microbiológico Eclipse 100 para la detección de antibióticos en lactosuero de cabra
Giraldo, J.; Nagel, O.; Althaus, R.L.; Beltrán, M.C. y Molina, M.P. 199

CL 6: Características del queso de tronchón elaborado a partir de leche cruda de cabra con oxitetraciclina: resultados preliminares
Quintanilla, P.; Beltrán, M. C.; Rodríguez, M. y Molina, M. P. .. 207

CALIDAD DE LOS PRODUCTOS

CCA 1: Tiempo óptimo de confitado del lechal de Ojinegra de Teruel
Ripoll, G., Panea, B. y Joy, M. 215

CCA 2: Torta de macadamia sobre la calidad nutricional de la carne de corderos
Costa, R.L.D. Marconato, M.N.; Bueno, M.S.; Haguiwara, M. M.H.; Paz, C.C.P; Quirino, C.R.; Beltrame, R.T. e Issakowicz, J... 221

CCA 3: La restricción de alimento durante la fase de lactancia de corderos Merinos promueve la acumulación de grasa intramuscular durante el periodo de cebo
Santos, A.; Giráldez, F.J.; Frutos, J.; Blanco, C.; Fernández M. y Andrés, S. 229

CCA 4: Apreciación visual de la carne de cabrito por parte de los consumidores e intención de compra: efecto del sistema de lactancia y tiempo de exposición al oxígeno
Panea, B.; Ripoll, G.; Albertí, P.; Argüello, A. y Alcalde, M.J. .. 237

CCA 5: Caracterización físico-química de piernas curadas de oveja y cabra
Teixeira, A., Lorenzo, J.M. y Rodrigues, S. 243

GESTIÓN Y ECONOMÍA

EC 1: Factores determinantes de los resultados económicos a largo plazo en explotaciones ovinas de carne de Aragón
Pardos, L.; Fantova, E. y Cuartielles, I. 253

EC 2: Mejora de los resultados técnicos en explotaciones de ovino de carne de la cooperativa Oviaragón-Grupo Pastores (difusión del alelo ROA y programa EVOluciona)
Bru, Ch.; Fantova, E. y Pardos, L. 261

GENÉTICA,-ETNOLOGÍA Y BIENESTAR

GE 1: Predicción de la respuesta a la selección de la raza ovina Assaf sometida a selección genómica
Jurado, J.J; Jiménez, M. A. y Freire, F. 271

GE 2: Selección genética en las razas autóctonas de Aragón: Cartera, Maellana y Roya Bilbilitana
Jiménez, M. A; Fantova, E.; Martínez, I.; Buñuel, M.; Zalba, F. y Jurado, J.J. 279

PATOLOGÍA

PA 1: Estrategia para el control de la tuberculosis caprina en Cataluña
Domingo, M.; Grasa, M.; Mercader, I.; Cervera, Z.; Martin, M.; Arrieta, C.; Massot, C. y Perez De Val, B. 289

PA 2: Diferencias en la calidad higiénica de la leche de tanque entre rebaños de ovino lechero con y sin programa integral de control de mamitis: resultados preliminares
B. Linage, M.C. García-Jimeno, M.T. Juárez, F.J. Crespo y C. Gonzalo 295

PA 3: Etiología, recuento celular, prevalencia de lesiones mamarias y pérdidas productivas en mamitis subclínicas con severas respuestas inflamatorias en ovino lechero
B. Linage, M.C. García-Jimeno, M.T. Juárez, F.J. Crespo y C. Gonzalo 301

PA 4: Medidas de bioseguridad en las explotaciones de pequeños rumiantes españolas
Lavilla, D.D., Ortega-Mora, L.M. y Ferre, I. 307

PA 5: Infección por *Mycoplasma ovis* en pequeños rumiantes de la Península ibérica
Benito, A.A.; Gistas, M.; Arnal, J.L.; Serrano, J.D. y Chacón, G... 315

PA 6: Uso de muestras de leche deshidratadas y de PCR para mejorar el diagnóstico de la mamitis por *Mycoplasma agalactiae*
Sánchez, A.; Valls, L. y Maldonado, J. 321

PA 7: Comparación entre el método FAMACHA© y el análisis del volumen globular para diagnosticar el grado de anemia de ovinos Santa Inés de Brasil
Quirino, C.R.; David, C.G.; Torres, A.G.; Freitas, A.C. B.; Beltrame, R.T. y Costa, R.L.D. 327

PA 8: Abortos por *Toxoplasma gondii*, *Coxiella burnetii* y *Chlamydophila abortus* en pequeños rumiantes. Estudio comparativo entre qPCR y lesiones anatomopatológicas
Chacón, G.; Polledo, L.; Benito, A.A.; Arnal, J.L. y González, J... 333

PA 9: Anaplasmosis ovina: transmisión vertical e inmunidad calostral
Gómez, M.; Jimenez, C.; Ortín, A; Villanueva, S; Benito, A.; Bernal, J.L y Lacasta, D. 341

PA 10: Bocio asociado a consumo de crucíferas cultivadas y arvenses
Gil, A.; López, A.; Lorente, C.; Fernández, A.; Cortés, Y.; Luján, L.; Arroyo, A. y Borobia, M. 349

PA 11: Catarata en ovino. Solución quirúrgica como modelo experimental
Arroyo, A.; Ibáñez, J.; Pérez, D.; Castells, E.; Ferrer, L.M.; Asín, J.; Valero, M. y Jiménez, J.C. 355

PA 12: Descripción de un caso clínico en un macho ovino con un quiste en la glándula bulbouretral
Lorente, C.; Trujillo, P.; López, A., Rivas, A.; Soriano, M.; Frías, R., Cortés, Y. y Badiola J.J. 361

PA 13: Descripción de un caso de agenesia sacra de origen congénito en corderos
Soriano, C.; Borobia, M.; Climent, M.; Figueras, L.; Fuente, S.; Monteagudo, L.V.; Navarro, T. y Rubira, I. 367

PA 14: Estudio de las alteraciones de la tráquea en el ganado ovino: descripción y prevalencia
Ortega, M.E.; González, J.M.; Ramos, J.J.; Ferrer, L.M.; Ruiz de Arcaute, M.; Lacasta, D.: Gartziandia, A. y Espada, M. 373

PA 15: Estudio de las alteraciones hematológicas en ovejas afectadas por diferentes patologías
Soriano, M.; Lacasta, D.; González, J.M.; Ortín, A.; Fernández, A.; Figueras, L; Ventura, J.A. y Trujillo, P. 379

PA 16: Estudio de un caso de infección invasiva por *Aspergillus fumigatus* afectando al área toracolumbar y causando parexia en una cabra
López, A.; Valero, M.; Climent, M.; Reséndiz, R.A.; Buitrago, M.J.; Ramos, J.J.; Rezusta, A. y De Las Heras, M. 385

PA 17: Intoxicación crónica por consumo excesivo de cebollas en un rebaño ovino
Martínez, J.; Navarro, E.; Ramos, J.J..; Ortega, M.E..; Soriano, M.; Ramo, M.A.; Borobia, M. y Lorente, C. 391

PA 18: Microorganismos implicados en las lesiones maxilares del ganado ovino
Menjón, A.; Ruíz de Arcaute, M.; Benito, J.; Pereira, M.A.; García, J.C1; Bueso, J.P.; Fernández, A. y Asín, J. 397

PA 19: Rinitis crónica proliferativa: infección experimental y estudio de la respuesta inmune celular
Rubira, I.; Figueras, L.; Fernandez, A.; Lacasta, D.; Bueso, J.P.; Ortega, M.E., Rivas, A. y Navarro, T. 403

PA 20: Tumor hipofisario en una oveja con sintomatología nerviosa crónica
Benito, J.; Reséndiz, R.A.; De Las Heras, M.; Ortín, A.; Arroyo, A.; Cuello, S.; Grasa, L. y Pereira, M.A. 409

PA 21: Cojeras asociadas a la aplicación de medicamentos en corderos de cebo
Cuello, S.; Rubira, I.; Grasa, L.; Rivas, A.; Soriano, C.; González, j.M.; Ortín, A.; Menjón, A. y Fernández, A. 415

PA 22: Evolución de las células somáticas de la leche de tanque tras la vacunación para la prevención de mastitis subclínicas por estafilococos en un rebaño de ovino de raza Assaf
Tamayo, J.A. y Sanz, M.A. 421

PA 23: Estudio comparativo de la almohadilla plantar de vacas y ovejas
Placed. A; Ferrer, L.M.; Castells, E.; Soriano, C.; Rubira, I., Valero, M.; Saura, F. y Espada, M. 427

PA 24: Estudio de las alteraciones dentarias y maxilares en animales de desvieje de Aragón
Ruiz de Arcaute, M.; Vargas, A.; Martínez, J.; López, S.; Villanueva, S.; Climent, M.; Carreño, L. y Fuentes, S. 433

PA 25: Estudio de la patología maxilar en rebaños de ganado ovino de la Comunidad Autónoma de Aragón
Ruiz de Arcaute, M.; Vargas, A.; Martínez, J.; López, S.; Villanueva, S.; Climent, M.; Carreño, L. y Fuentes, S. 439

PA 26: Tratamiento de hernia inguinal preservando el testículo en un morueco, empleando una nueva técnica laparoscópica
Hernández, C.; Romero, A.; Vitoria, A., Fuente, S.; Cortés, Y.; Crespo, S.; Gil, A. y Vázquez, F.J. 445

PA 27: Longevidad de las ovejas de una explotación lechera, vacunadas con Gudair y no vacunadas frente a la paratuberculosis
Tamayo, J.A. y Marcos, F.J. 451

PA 28: Evaluación de diferentes estrategias de conservación de semen caprino para el diagnóstico microbiológico de *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri*
Pozzoli, M.; Corrales, J.C.; Prats-Van Der Ham, M.; Tatay-Dualde, J.; De La Fe, C.; Sánchez, A.; Contreras, A. y Gómez-Martín, A. 455

PA 29: Variabilidad genómica de *Mycoplasma agalactiae* en el rebaño y dinámica de la infección
Paterna, A.; Prats-Van Der Ham, M.; Tatay-Dualde, J.; Gómez-Martín, Á.; Corrales, J.C.; Citti, C., Nouvel, X., Baranowski, E., Sánchez, A.; Contreras, A. y De La Fe, C. 461

PA 30: Presencia de moruecos asintomáticos infectados por *Mycoplasma agalactiae* en centros de inseminación
Prats-Van Der Ham, M.; Tatay-Dualde, J.; De La Fe, C.; Paterna, A.; Sánchez, A.; Corrales, J.C.; Contreras, A. y Gómez-Martín, Á. 467

PA 31: Diseminación sistémica de *Mycoplasma agalactiae* en moruecos asintomáticos naturalmente infectados
Prats-Van Der Ham, M.; Tatay-Dualde, J.; De La Fe, C.; Paterna, A.; Sánchez, A.; Corrales, J.C.; Contreras, A. y Buendia, A.; Gómez-Martín, Á. 473

PA 32: Estudio de los mecanismos moleculares implicados en la resistencia a quinolonas de *Mycoplasma capricolum* subsp. *capricolum*
Tatay-Dualde, J.; Prats-Van Der Ham, M.; De La Fe, C.; Paterna, A.; Sánchez, A.; Corrales, J.C.; Contreras, A. y Gómez-Martín, Á. 479

PA 33: Base de datos VIGIAGA-C: vigilancia de microorganismos asociados a la agalaxia contagiosa
Tatay-Dualde, J.; Prats-Van Der Ham, M.; Gómez-Martín, Á.; Corrales, J.C.; Paterna, A.; Sánchez, A.; Contreras, A. y De La Fe, C..... 485

PA 34: Mutaciones en el gen *parC* asociadas al aumento de resistencia a quinolonas en cepas de campo de *Mycoplasma agalactiae*
Tatay-Dualde, J.; Prats-Van Der Ham, M.; De La Fe, C.; Paterna, A.; Sánchez, A.; Corrales, J.C.; Contreras, A. y Gómez-Martin, Á. 491

PA 35: Estudio comparativo de dos métodos de toma de muestras broncoalveolares para el diagnóstico de patologías respiratorias en ovino
Valero, M.; Asín, J.; Saura, F.; Muñoz, A.; Baselga, R.; Ventura, J.A.; Carreño, L. y Ramo, M.A. 497

PA 36: Brote de abortos por *Listeria ivanovii* en un rebaño ovino durante dos años consecutivos
Barandika, J.F.; Aduriz, G.; Fuertes, M.; Hurtado, A. y García-Pérez, A.L. 503

PA 37: Incidencia de la resistencia a los fármacos benzimidazoles en el ganado ovino
Martínez-Valladares, M.; Martín, E.; Esteban-Ballesteros, M.; González-Lanza, M. C. y Rojo-Vázquez,F. A. 509

PA 38: Signos clínicos y lesiones en un ovino de raza Xalda intoxicado por closantel
Fernández, M.; Pérez, V.; Menéndez, J.; Royo, M.; Castaño, P.; Benavides, J. y Ferreras, M.C. 515

PA 39: Fallo reproductivo asociado a infección por el virus de BVD en ganado ovino
Gutiérrez, J.; Fernández, M.; Elvira, L.; Esnal, A.; Benavides, J.; Pérez, V.; De La Torre, A.; Álvarez, M. y Esperón, F. 521

PA 40: Anomalías congénitas en pequeños rumiantes: revisión de casos de diagnóstico
Pérez, V.; Fernández, M.; Benavides, J.; García Iglesias, M.J.; Pérez Martínez, C. y Ferreras, M.C. 527

PA 41: Cinética de la excreción de *Coxiella burnetii* en un rebaño caprino tras un brote de abortos
Álvarez-Alonso, R.; Barandika, J.F.; Aduriz, G.; Fuertes, M.; Jado, I.; Hurtado, A. y García-Pérez, A.L. 533

SISTEMAS PRODUCTIVOS OVINOS

SP 1: Optimización del flujo de ganado ovino por espacios reducidos: ubicación y distancia a obstáculo
Frías, R; Saura, F; Rubira, I; Ramos, J. J.; Ferrer, L. M.; Navarro, T.; Zuriguel, I. y Garcimartín, A. 541

SP 2: Crecimiento de corderos machos producto del cruzamiento de ovejas con carneros Texel o Dorper
Montes H.L.A.; Salvador, F.O.; Pérez R.M.A. y De Lucas, T.J... 547

SP 3: Estudio sobre hábitos de alimentación y descanso de corderos en corral de engorda
González, S.; Castillo, L.; Salvador, O.; Pérez, M. y De Lucas, J. .. 553

SP 4: Reacomodo periódico de corderos en finalización en 2, 3 o 4 corrales y su efecto en la ganancia de peso y conversión alimenticia
Rodríguez V. M.L.; Salvador, F.O.; Pérez R.M.A. y De Lucas, T.J... 559

PRESENTACIÓN

Queridos amigos y compañeros de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Un año más celebramos nuestro Congreso, en esta ocasión la ciudad elegida es Salamanca.

Salamanca es sin lugar a dudas una de las capitales con mayor tradición cultural y esplendor monumental no solo a nivel nacional sino también dentro del continente europeo. Ciudad que tuvo su origen en un asentamiento en la Primera Edad de Hierro, nada menos que hace 2700 años. Si bien, oficialmente la historia de Salamanca comienza en el año 220 a.C., cuando el general cartaginés Aníbal conquistó la ciudad conocida por aquel entonces como Helmántica. Los romanos aparecieron en escena tras la II Guerra Púnica, cambiando el nombre a Salmantica. Aunque no fue hasta la conquista cristiana de Toledo cuando se afianzó su crecimiento, después de que el rey Alfonso VI de León ordenara a Raimundo de Borgoña que repoblara los territorios del norte.

Tras la construcción de la Catedral Vieja, a su alrededor se fundaron una serie de escuelas catedralicias consideradas el germen de la Universidad de Salamanca, la más antigua de España aún en funcionamiento (creada en 1218 por Alfonso IX de León).

Hoy en día la ciudad vive de la actividad educativa, no en vano cuenta con la Universidad de Salamanca y la Universidad Pontificia, cuyo ambiente estudiantil se respira a lo largo y ancho de la ciudad tanto durante el curso como durante los meses de verano y no sólo de estudiantes nacionales sino también un importante número de extranjeros. Otra fuente de ingresos es el turismo, fuertemente impulsado tras la declaración de la Ciudad Vieja como Patrimonio de la Humanidad en 1988 por la UNESCO. Cuenta con un importante patrimonio histórico-arquitectónico entre los que destacan sus dos catedrales, la Casa de las Conchas, la plaza Mayor, el convento de San Esteban y las Escuelas Mayores entre otros.

La tradición ganadera de Salamanca está fuera de toda duda. Su peso dentro de los sectores vacuno y porcino, especialmente, hacen que se haya convertido en una potencia nacional e incluso fuera de nuestras fronteras.

En relación al sector ovino, es la tercera provincia de la Comunidad autónoma de Castilla y León, con un censo de algo más de 412.000 cabezas en 2016. La relevancia de este sector es evidente, como también lo es su tradición de consumo de lechazo, que a buen seguro tendremos oportunidad de degustar en estos días.

En esta ocasión, han sido los secretarios ejecutivos, Ceferina Vieira y Juan José García, del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL) perteneciente a Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla, los responsables de la organización de este Congreso. También ha sido clave todo el apoyo brindado por la Universidad de Salamanca, de la mano de su Vicerrector de Investigación, Juan Manuel Corchado. Quiero agradecerles en primera persona su entrega y buen hacer, que se reflejará sin lugar a dudas, para el que el evento llegue a buen fin. También quisiera agradecer a los patrocinadores y colaboradores, que este año, una vez más, 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 Jesse Barandika, han elegido con especial atención los contenidos de este congreso, que esperamos sean del agrado de todos los asistentes.

Nuevamente han sido alrededor de 80 comunicaciones las enviadas y un número interesante de casos clínicos, presentados, en su mayoría, por estudiantes. Todas ellas han sido valoradas, y las mejores obtendrán los premios que se entregarán en la cena de clausura. Finalmente, este año, por la mañana, desarrollaremos algo más la jornada previa al Congreso con un *Showcooking* en una emblemática plaza de Salamanca. Con este evento se pretende abrir el Congreso al exterior, al público en general, dando así a conocer originales presentaciones de carne de cordero, que acompañado por una tertulia con integrantes de sector precederá a la ya tradicional Jornada Satélite que tendrá lugar por la tarde. Todo ello, con el objetivo de buscar el equilibrio entre el conocimiento científico y práctico en todos los ámbitos que atañen al sector de los pequeños rumiantes.

Para acabar estas líneas, desde la SEOC queremos que toda la documentación que tenéis en vuestras manos, sirva para aportar información relevante en el desarrollo de la actividad científica, técnica y profesional en el sector de los Pequeños Rumiantes. ¡Disfrutemos estos días de todo ello, en un marco ideal que tanto la ciudad de Salamanca como sus gentes nos ofrece!

Un cordial saludo

María Jesús Alcalde Aldea
Presidenta de la SEOC

Estimado/a congresista:

El Iltre. Colegio Oficial de Veterinarios de Salamanca acogió con satisfacción y agrado la invitación ofrecida por la organización para colaborar en la SEOC 2017, XLII Congreso Nacional y XVIII Congreso Internacional, que se celebra en nuestra hermosa ciudad. Aprovechando también la posibilidad que se nos brinda de realizar la presentación de este libro de ponencias, te damos la bienvenida deseando que la experiencia técnica y el ambiente de Salamanca te proporcionen una agradable vivencia.

Queremos hacer un reconocimiento a la labor que tanto productores como compañeros veterinarios realizáis en este sector, no suficientemente reconocido, opaco demasiadas veces, pero de una importancia vital no sólo desde el punto de vista puramente económico, también de la contribución que el sector realiza en el cuidado y mantenimiento de un mundo rural y un medio ambiente sostenibles. Esta contribución no debe de estar reñida con la necesaria profesionalización que aún requiere el sector en muchas zonas, y a la que estoy seguro se puede progresivamente llegar con la inestimable y necesaria colaboración de la profesión veterinaria.

No cabe duda que esta situación planeará en este congreso, como ya lo ha venido haciendo en otros, deseando que los temas que se debatan aporten ideas que contribuyan a la innovación del sector y a generar estrategias en sus diferentes ámbitos. El apoyo en la ciencia para generar y transmitir estas ideas como base del congreso augura su éxito.

Nuestra organización ha sido siempre receptiva a las iniciativas formadoras que han querido contar con nuestra colaboración, al entender que es una herramienta necesaria que contribuye a la excelencia y desarrollo profesional. La defensa de un sector, como es el caso del ovino y caprino, requiere de la preparación necesaria de todos los agentes para afrontar los retos, presentes y venideros, de forma que se

alcancen las metas necesarias para su modernización y progreso, pudiendo ofrecer así a la población productos de calidad, seguros y respetuosos con el entorno.

Saludos.

Javier Román Baz Carmona
Presidente del Ilustre Colegio Oficial de Veterinarios de Salamanca

Estimados congresistas.

En nombre del *Comité Científico SEOC 2017* queremos daros la bienvenida y agradeceros vuestra asistencia al XLII Congreso Nacional y XVIII Congreso Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia que se celebra en Salamanca. Esperamos que el contenido científico-técnico del Congreso SEOC 2017 esté a la altura de lo que se espera de un evento de estas características. Para ello, a lo largo de dos días, se desarrollarán 5 ponencias que abarcan diferentes ámbitos de la producción de los pequeños rumiantes, como sanidad, nutrición y reproducción, 2 mesas redondas de carácter técnico e innovador, referidas tanto a las propias explotaciones como a la comercialización de productos, y una sesión de varias ponencias cortas acerca del uso responsable de antimicrobianos. Temas de gran actualidad e interés para todos los profesionales vinculados al sector de los pequeños rumiantes. Para completar el programa, se expondrán también 66 comunicaciones, 39 de las cuales se defenderán de forma oral, y el resto serán expuestos en formato poster. Queremos destacar este año, la importante aportación de Estudiantes al Congreso, tanto por su presencia como por el gran número de trabajos presentados y la calidad científica de los mismos. También quisiéramos reconocer el esfuerzo de aquellos autores no vinculados al sector científico-técnico que realizan al presentar sus comunicaciones en el Congreso.

Para finalizar, desde estas líneas, agradecer a todos los autores su contribución al contenido científico del Congreso de este año, así como a todas aquellas personas que hacen posible su desarrollo.

Un cordial saludo.

Jesse Barandika Iza
Presidente del Comité Científico SEOC 2017

PONENCIAS

SITUACIÓN EPIDEMIOLÓGICA Y CONTROL DE LA AGALAXIA CONTAGIOSA EN ESPAÑA

DE LA FE, C.; PRATS-VAN DER HAM, M.; TATAY-DUALDE, J.; CORRALES, JC.; SÁNCHEZ, A.; CONTRERAS A. Y GÓMEZ-MARTÍN, A.

Grupo de Investigación Sanidad de Rumiantes, Departamento de Sanidad Animal, Universidad de Murcia. Campus Regional de Excelencia Internacional "*Mare Nostrum",* Campus de Espinardo s/n. 30100. Murcia. E-mail: cdelafe@um.es

RESUMEN

La agalaxia contagiosa (AC) se presenta de forma endémica en los pequeños rumiantes de aptitud láctea españoles, con diferencias clínico-epidemiológicas en función de la especie de micoplasma y/o la cepa implicada que complican su control. El estudio de las características moleculares y fenotípicas de los aislamientos está generando información en referencia a la dinámica de la infección y han permitido evidenciar la existencia de varios clones circulantes de las principales especies de micoplasma implicadas en el síndrome. En el caso del agente principal, *Mycoplasma agalactiae*, la variabilidad es menor entre los aislamientos ovinos en comparación con los caprino, en consonancia con la alta variabilidad registrada en otras especies de micoplasmas asociadas a la infección en el caprino (*Mycoplasma mycoides* subsp. *capri*, *Mycoplasma capricolum* subsp. *capricolum*), siendo necesario estudiar las consecuencias que conlleva esta variabilidad para el control de la infección. Se constata también el incremento de la resistencia a los antibióticos más utilizados para el tratamiento de la AC, como macrólidos, quinolonas o tetraciclinas, si bien, a nivel individual, muchos de ellos mantienen buenos valores de sensibilidad *in vitro*.

Palabras clave: agalaxia contagiosa, epidemiología, variabilidad genética, resistencia antibiótica.

INTRODUCCIÓN A LA AGALAXIA CONTAGIOSA

La agalaxia contagiosa (AC) es una enfermedad de declaración obligatoria que afecta a los pequeños rumiantes, incluida en la lista de enfermedades de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) que, a pesar de su distribución mundial, adquiere su máxima expresión en los países productores de la cuenca mediterránea, donde se distribuye de forma endémica. En España, actualmente se considera una de las enfermedades con mayor repercusión socioeconómica para el sector de los pequeños rumiantes, especialmente del ganado lechero. Esta afirmación está fundamentada en el hecho de que se trata de una infección que por un lado es capaz de comprometer la viabilidad económica de una explotación en un corto periodo temporal: pérdida de producción lechera, alta morbilidad y en ocasiones mortalidad, imposibilidad de comercializar la leche (por la presencia de residuos antibióticos y/o valores de células somáticas incompatibles con la misma), gastos derivados de las intervenciones sanitarias, etc. Por otro lado, el establecimiento de las infecciones crónicas que motivan su presentación de forma aparentemente asintomática en los rebaños (situación epidemiológica más habitual), ocasionando pérdidas productivas de la producción lechera que pueden pasar desapercibidas para técnicos y ganaderos (Bergonier et al., 1997; Corrales et al., 2007; Gómez-Martín et al., 2013).

Las causas que motivan las dificultades para el control eficaz de esta infección son muy variadas. En primer lugar, la antibioterapia no resulta eficaz para lograr la cura bacteriológica de los individuos infectados, logrando únicamente disminuir la clínica de la enfermedad y parcialmente, la excreción bacteriana, lo que favorece el establecimiento de infecciones crónicas en los rebaños. En segundo lugar, no existen vacunas efectivas para prevenir la infección de los individuos, siendo su eficacia clínica variable, especialmente en condiciones de campo, y en general, no demostrada de un modo técnico. De hecho, estudios realizados en rebaños caprinos de la raza Murciano Granadina evidenciaron que no existía correlación entre el hecho de que un rebaño vacunara o no, y fuera positivo o negativo a la presencia de micoplasmas asociados a la AC (Amores et al., 2012). Finalmente, es necesario considerar las dificultades asociadas a las características de estos microorganismos, que disponen de múltiples estrategias para sobrevivir en los hospedadores infectados, o la necesidad de disponer de laboratorios altamente especializados para su diagnóstico. En nuestro contexto de trabajo, además, algunas medidas de control empleadas habitualmente en la lucha frente a la AC como la habitual profilaxis vacunal invalida el empleo de pruebas diagnósticas como la serología en dichos rebaños, lo cual complica el diseño de actuaciones eficaces de control.

Esta enfermedad presenta una compleja etiología especialmente en el ganado caprino, ya que hasta cuatro especies de micoplasmas pueden estar implicadas en la infección. Dicha especie animal se ve afectado por *Mycoplasma agalactiae* (Ma), *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri* (Mmc), *Mycoplasma capricolum* subsp. *capricolum* (Mcc) y *Mycoplasma putrefaciens* (Mp) habiéndose descrito su presencia tanto en la península como en el archipiélago canario. Es importante considerar, por las posibles consecuencias que pueda tener en la lucha frente a la enfermedad, que Ma es el principal agente etiológico de la AC caprina en el territorio peninsular, seguido de Mmc. Por el contrario, esta última especie de micoplasma, es la más frecuentemente descrita en las Islas Canarias (De la Fe et al., 2005). Por otro lado, en el ganado ovino, el principal agente causal de la enfermedad es Ma, no habiéndose descrito infecciones de importancia por el resto de agentes etiológicos de la AC en el ganado ovino español. Es importante considerar que es frecuente detectar rebaños e incluso individuos con infecciones mixtas producidas por varias especies de micoplasmas, en ocasiones apatógenos o incluso relacionados con otras enfermedades como la neumonía atípica ocasionada por *M. ovipneumoniae*, lo que ha de tenerse en cuenta de cara al diagnóstico de la AC. Además, es posible que la presencia de tantas especies del género *Mycoplasma* esté involucrada en la gran variabilidad genética observada en las cepas de Ma y Mmc de nuestro territorio, especialmente en la especie caprina (De la Fe et al., 2007, 2012; Gómez-Martín et al., 2012a).

IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA DE LA ENFERMEDAD EN ESPAÑA

Antes de abordar la distribución geográfica, es importante indicar que la mayor parte de las pérdidas productivas de la AC se deben a la clínica de la enfermedad, caracterizada por la presencia de animales con mamitis, artritis, queratoconjuntivitis, abortos y neumonía, esto último especialmente en individuos jóvenes (Corrales et al., 2007). En España, un estudio reciente ha constatado que las pérdidas productivas lecheras en un rebaño caprino afectado por un brote de la enfermedad pueden ser de entre el 8,52% y el 43,59 % del volumen medio anual de leche por animal de la producción lechera (Gutiérrez et al., 2016), lo que indica *per se* la gravedad de la situación para la supervivencia de la unidad productiva afectada. Por otra parte, y en referencia a la infección crónica, Contreras et al., (2008) ya advirtieron que la presencia en leche de tanque de Ma y Mmc suponía un riesgo en áreas endémicas como la nuestra, pues aumentaba el riesgo de sobrepasar los límites de recuentos en células somáticas empleadas para el pago por calidad de la leche. En efecto, otros estudios (Corrales et al., 2004 y Gonzalo et al., 2006) realizados en

rebaños caprinos y ovinos lecheros españoles afectados han corroborado que la presencia de micoplasmas asociados a la AC se ve asociada de forma significativa a un incremento de este parámetro, lo que supone una pérdida económica añadida en los rebaños afectados.

Otro de los aspectos a tener en cuenta, y en ocasiones, no considerado, es el riesgo que supone esta enfermedad para los programas de mejora genética en las razas ovinas y caprinas autóctonas, fundamentadas en la inseminación artificial y por tanto, en las poblaciones localizadas en sus centros de sementales. De igual modo, la presencia de la infección en estos colectivos de sementales o en rebaños selectos limita las posibilidades exportadoras tanto de animales de alto valor genético como de material genético. Por el contrario, la ausencia de la infección en estos casos, revaloriza los productos que gozan así de un valor añadido fácilmente ofertados en el mercado internacional.

La presencia de animales portadores asintomáticos hace del movimiento de animales la principal forma de propagación de la infección entre rebaños (Corrales et al., 2007). La entrada de portadores asintomáticos en los centros de sementales (sementales, hembras excitadoras o destinadas a transferencia embrionaria) supone un doble riesgo ya que por un lado puede originar la propagación silente a todos los individuos del colectivo, como ya se ha descrito previamente (De la Fe et al., 2010). Por otro lado, supone un riesgo constatado para la excreción de micoplasmas a través del semen en machos caprinos y moruecos asintomáticos (De la Fe et al., 2009; Gómez-Martín et al., 2012b; Prats Van der Ham et al., 2016). El desarrollo de modelos experimentales que evalúen este riesgo específico (Gómez-Martín et al., 2012c) han concluido que Ma y Mmc en semen diluido, son microorganismos capaces de permanecer viables a concentraciones infectivas, afectando a su vez a la viabilidad espermática de forma inadvertida (Gómez-Martín et al., 2015). Además, se ha comprobado experimentalmente que Ma es capaz de sobrevivir en semen diluido en condiciones de refrigeración al menos 24 horas, a pesar de la presencia de diversos antibióticos en las dosis seminales (Gómez-Martín et al., 2014a; Fresneda et al., 2015). Por otra parte, Gil et al., (2003) también describieron en rebaños caprinos españoles la capacidad que tienen los micoplasmas asociados a la AC para colonizar y lesionar el aparato reproductivo de las hembras y los machos en condiciones de infección natural.

En resumen, este tropismo urogenital evidencia unas repercusiones reproductivas en los rebaños (descenso en el número de animales destetados, descenso de la fertilidad o abortos) posiblemente infravaloradas durante años, que ya son contempladas y aceptadas por la comunidad científica internacional (Loria y Nicholas 2013).

CARACTERÍSTICAS, ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DE LA INFECCIÓN EN ESPAÑA

La AC no es una enfermedad nueva. De hecho, es conocida en Europa desde hace varios siglos y así, se presupone que, en España, en 1574, el "Honrado Concejo de la Mesta" ya se ocupó de esta enfermedad denominándola "gota", en atención a su sintomatología artrítica. En España, la enfermedad se ha presentado con relativa frecuencia desde la década de los 50, siendo identificadas, a pesar de las limitaciones, hasta 3 especies distintas (Ma, Mmc y Mcc) como responsables de los casos estudiados durante esos años (Talavera, 1980; Talavera y Goncer, 1983). Así, en 1987, la enfermedad fue considerada endémica en todo el país salvo en los dos archipiélagos, considerándose en ese momento, que Ma era el agente responsable de aproximadamente el 90% de los casos registrados (Garrido et al., 1987).

A pesar de la ausencia de datos a nivel general, varios estudios realizados en los últimos 20 años han evidenciado la presencia y difusión de la AC en la cabaña ovina y caprina española, si bien, reiteramos que la mayor parte de los datos proceden de descripciones puntuales de brotes o de la presencia de rebaños crónicamente infectados. Es importante recalcar que, en la actualidad, la situación epidemiológica más frecuentemente descrita en nuestro país es la de rebaños crónicamente infectados, con un número importante de mamitis subclínicas y la presentación esporádica pero continua de mamitis clínicas, lo que dificulta el diagnóstico de la enfermedad. Es frecuente la existencia de individuos portadores asintomáticos, que pueden albergar infecciones sistémicas crónicas que pasan desapercibidas y perpetúan la infección en estos rebaños (Gómez-Martín et al., 2012a). En el caso del ganado caprino cobra especial relevancia los portadores auriculares, los cuales han sido identificados en un elevado número de animales presentes en rebaños infectados. Su importancia epidemiológica ha sido demostrada pues algunos autores han descrito la presencia de portadores auriculares en el 52% de los brotes de AC estudiados, destacando que el 71% de los micoplasmas responsables de los mismos se detectaban en los oídos (Gil et al., 1999). Debemos recordar que las causas habituales para que se desencadene un brote clínico en los rebaños infectados es la bajada de la inmunidad en el colectivo o la entrada de una nueva especie de micoplasmas o incluso una cepa diferente de la misma especie, con características fenotípicas y moleculares diferentes. En los rebaños libres, suele desencadenarse un brote clínico cuando entra por primera vez una cepa bacteriana (Corrales et al., 2007; Gómez-Martín et al., 2013a). En cualquier caso, la presentación de estos episodios clínicos ha quedado actualmente relegada a casos esporádicos, aunque, de graves consecuencias en los rebaños afectados. Estos cuadros suelen afectar fundamentalmente a hembras en lactación y jóvenes lactantes (Contreras et al., 1993).

En referencia a la información existente por comunidades autónomas, pasamos a indicar algunos datos existentes en la bibliografía:

En Castilla-León, única comunidad autónoma donde se han desarrollado actuaciones oficiales orientadas a conocer el estado de los rebaños respecto a la AC, los trabajos de investigación realizados en los últimos cinco años, han constatado la extensión de la infección y la magnitud del problema, detectando micoplasmas asociados a la AC hasta en un 66,7% de los rebaños estudiados. Ma ha sido señalado como el agente causal principal de la infección en la misma, con datos procedentes casi en su totalidad de rebaños ovinos donde el 100% de los aislamientos se corresponden con esta especie (Ariza-Miguel *et al*., 2012).

En Andalucía, los trabajos realizados entre 1990 y el año 2000 han demostrado la extensión de la infección y la presencia de todas las especies de micoplasmas implicadas en el síndrome. Un estudio realizado en muestras recogidas a partir de 222 rebaños mayoritariamente andaluces e incluyendo algunos rebaños extremeños e incluso portugueses con problemas clínicos, demostró la presencia mayoritaria de Ma como agente causal de los mismos (Villalba et al., 1991; Villalba, 2005), lo cual coincide con lo observado más recientemente desde el año 2011, en los trabajos realizados por el grupo Sanidad de que confirman estos datos en provincias como Málaga, Córdoba o Almería, si bien también se detecta la presencia de las otras 3 especies asociadas a la AC. Ma es la especie más frecuentemente aislada pero en este caso, a partir de rebaños crónicamente infectados, sin sintomatología clásica (datos no publicados sujetos a confidencialidad).

En la Región de Murcia, los trabajos realizados han constatado la presencia de Ma y Mmc en muestras de leche de cabra y han puesto en evidencia el estado de cronicidad que adopta la AC en estas zonas endémicas y que hemos mencionado con anterioridad, constatando altos porcentajes de rebaños infectados de hasta un 38,5% (Contreras *et al*., 2008; Amores et al., 2012). En referencia a las especies identificadas en estos trabajos, Amores *et al*., (2012) identificaron Ma en el 95,45 % del total de las muestras positivas a micoplasmas asociados a la AC (seguido de Mmc, también identificado).

En Extremadura, Gil *et al*., (1999b) estudiaros 43 rebaños caprinos afectados con brotes clínicos de AC determinando en un 79% de los casos que Ma era el agente causal exclusivo de los mismos.

Las Islas Canarias estaban declaradas oficialmente libres de AC en 1987 (Garrido et al., 1987), si bien a principios de la década de los 90 comenzaron a describirse los primeros brotes en el archipiélago, principalmente en la isla de Gran Canaria. En el primero de ellos, en un rebaño de 700 cabras de producción láctea de raza majorera, Mmc fue aislado como agente causal (Villalba et al., 1992). Con

posterioridad, se han realizado múltiples descripciones de la enfermedad asociadas con la presencia de todos los agentes asociados a la misma (Real et al., 1994, Rodríguez et al. 1994, Déniz, 1996, De la Fe et al., 2005). En los trabajos más recientes, Mmc ha sido la especie identificada más frecuentemente (De la Fe et al., 2005; Gutiérrez et al., 2016).

En otras comunidades de interés por su cabaña ganadera de pequeños rumiantes, los datos son escasos o se remontan a varias décadas. Así, Ma fue la especie responsable de la mayoría de los brotes descritos en el País Vasco y Navarra (Pérez et al., 1996), si bien hace años que no disponemos de información al respecto.

Gracias a un reciente proyecto de investigación con fondos derivados del Ministerio de Economía y Competitividad cofinanciado con fondos FEDER (AGL2013-44771-R), el grupo de investigación de Sanidad de Rumiantes de la Universidad de Murcia ha podido elaborar un cepario tipificado de Ma y Mmc con cepas ovinas y caprinas de todas aquellas regiones con un importante censo ganadero que han remitido muestras, al que se le están sumando cepas de Mcc y Mp. Se han analizado y recibido muestras procedentes de las siguientes comunidades autónomas: Andalucía, Baleares, Canarias, Castilla-León, Castilla La-Mancha, Extremadura y la Región de Murcia. Si bien no era el objetivo realizar ningún estudio de prevalencia, los resultados obtenidos confirman en líneas generales los datos expuestos hasta ahora, situándose Ma como el microorganismo más aislado en los rebaños infectados peninsulares de todas las comunidades citadas, ocupando el 100% de los aislamientos obtenidos de muestras ovinas. A continuación, se sitúa en número de aislamientos Mmc, seguido de Mcc y Mp, aislamientos obtenidos en muestras procedentes de ganado caprino.

A pesar de que Ma y Mmc sean los microorganismos más identificadas en el ganado caprino español, es importante señalar que Mcc y Mp están presentes tanto en el territorio peninsular como en el archipiélago canario y son responsables en muchos casos de brotes clínicos de consecuencias muy graves para los rebaños afectados (De la Fe et al., 2007; Gil et al., 2003; Gutiérrez et al., 2016; Gómez-Martín et al., 2016). En el caso de los centros de sementales, se ha evidenciado la presencia de Ma, Mmc y Mcc en sementales caprinos y/o cabras excitadoras asintomáticas (Amores et al., 2010; De la Fe et al., 2009) así como Ma en moruecos igualmente asintomáticos (Prats Van der Ham et al., 2017).

CONTEXTO EPIDEMIOLÓGICO MOLECULAR

Las técnicas de biología molecular desarrolladas en los últimos años, han permitido esclarecer algunos aspectos de la epidemiología de la AC, de interés práctico

en España. En el caso de Ma, estudios de tipificación mediante *Multilocus sequence typing* (MLST) llevados a cabo con cepas ovinas de Castilla y León, han evidenciado la presencia de un clon predominante circulando en los rebaños ovinos de esta comunidad autónoma (Ariza-Miguel et al., 2013). Por el contrario, otros autores (De la Fe et al., 2012) observaron una gran variabilidad genética en cepas caprinas de Ma, observándose posteriormente también mediante MLST que en regiones caprinas, como en el caso de la Región de Murcia, existen diversos clones circulando simultáneamente (al menos 4) que muestras grandes diferencias entre ellos (Gómez-Martín et al., 2014a). Algunos de estos grupos de cepas, son similares a otros aislamientos obtenidos en otros países mediterráneos, pero otros, son grupos tan diferentes que sólo se han descrito en nuestro país. Esta heterogeneidad genómica en cepas de micoplasmas caprinos, también ha sido descrita en Mmc (Tatay-Dualde et al., 2016) o Mcc (Tatay-Dualde et al., 2017) y podría estar relacionada con la transmisión horizontal acontecida entre Ma y Mmc en rebaños o individuos caprinos infectados por ambas especies de micoplasmas. Si bien hay que ser precavidos a la hora de valorar las consecuencias de dicha plasticidad genómica, hay que seguir profundizando en estudio del efecto que puede ocasionar la variabilidad genómica y antigénica de estos microrganismos en aspectos como las diferencias en la susceptibilidad antibiótica, fallos en los diagnósticos (reacciones cruzadas, falsos negativos) o la eficacia vacunal.

Gracias al mencionado proyecto de investigación (AGL2013-44771-R) y el cepario disponible en el laboratorio del grupo de investigación de Sanidad de Rumiantes de la Universidad de Murcia, se están realizando estudios de tipificación molecular de los aislamientos, entre cuyas aplicaciones se encuentra la elaboración de estudios de susceptibilidad *in vitro* frente a antibióticos que contemplan todos los grupos de cepas circulantes actualmente en la cabaña caprina y ovina española (Paterna et al., 2013 y 2016). Esta información está ya *on-line* y disponible para el sector y sus técnicos tras el desarrollo de la herramienta VIGIAGAC-C, en la siguiente dirección web http://www.um.es/web/sanidadderumiantes/contenido/vigiaga-c. Por otro lado, estos ceparios tipificados suponen un conjunto de cepas representativas con las que poder desarrollar vacunas inactivadas a partir de cepas contemporáneas que podrían mejorar los resultados de las actuales profilaxis vacúnales llevados a cabo en España.

EVOLUCIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD ANTIBIÓTICA

El hecho de que la AC cuente con 4 especies de micoplasma involucradas, complica las estrategias de control de la enfermedad como por ejemplo el uso de

antimicrobianos, herramienta habitual de control de la enfermedad cuyo empleo se traduce en ocasiones en tratamientos masivos e incoherentes que propician el desarrollo de resistencias y aumenta el riesgo de aparición de residuos en leche (Gómez-Martín et al., 2013ª). En efecto, se ha podido evidenciar cómo las mayores susceptibilidades *in vitro* en cepas de Ma caprinas españolas, procedían de rebaños con antecedentes clínicos de AC (Paterna et al., 2013).

Varios trabajos han abordado el estudio de susceptibilidades *in vitro* frente a especies de micoplasmas asociadas a la AC, constatando, un incremento generalizado de la resistencia a los antimicrobianos de elección en el tratamiento de la infección en el caso de Ma (Poumaratt et al., 2016), si bien, no obstante, los resultados *in vitro* de la mayor parte de los mismos pueden seguir utilizándose para el control de los brotes clínicos. Entre los hallazgos obtenidos descritos al respecto en los últimos años, por un lado, destaca la evidencia de una resistencia intrínseca de cepas ovinas y caprinas de Ma a la eritromicina (Antúnez et al., 2008; Garnica et al., 2013; Paterna et al., 2013). Del mismo modo, se ha observado un aumento de susceptibilidad a lo largo de los años de Mmc frente a este mismo antibiótico contemplado durante años para el tratamiento de la AC (Antunes et al., 2007a; Paterna et al., 2016). Estos datos sugieren la necesidad de seleccionar los macrólidos de última generación para el tratamiento de la AC, si bien preocupa el aumento de las susceptibilidades de Ma y Mmc a lo largo de los años en antibióticos tan habitualmente empleados durante años como la tilosina.

Abordando algunos datos de la literatura en referencia al uso de cepas de micoplasma aisladas en España, se ha documentado la resistencia de Ma a la estreptomicina y el ácido nalidixico o puntualmente de algunas cepas a las tetraciclinas. En el caso de Mmc, también se han descrito resistencias al ácido nalidixico, gentamicina, estreptomicina y espectinomicina. No obstante, y de forma global, tetraciclinas y fluoroquinolonas, siguen teniendo buenos resultados *in vitro* frente a Ma, Mmc y Mp (Antunes et al., 2007a,b, 2008; Garnica et al., 2013; Paterna et al., 2013 y 2016; Tatay-Dualde et al., 2016 y 2017a). También se han descrito resultados con otros antibióticos antes no contemplados frente a la AC como la clindamicina con buenos resultados frente a Ma (Garnica et al., 2013). No obstante, la pérdida de la eficacia evidenciada por algunos antibióticos unido a las resistencias adquiridas por cepas aisladas en Francia de Ma (Filioussis et al., 2014), sugieren la necesidad de trabajar por un uso responsable y coherente de las antibioterapias llevadas a cabo en la lucha frente a la AC, en coherencia con el plan de Plan estratégico y de acción para reducir el riesgo de selección y diseminación de la resistencia a los antibióticos en el que participan diversos ministerios (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2014). La información en referencia a la sensibilidad a diferentes anti-

bióticos de los aislamientos de diferentes especies asociadas a la AC está ya *on-line* y disponible en la herramienta VIGIAGAC-C, antes mencionada.

Estudios recientes están permitiendo evidenciar nuevos mecanismos de generación de resistencia a los antibióticos utilizados para el control de la AC (Tatay-Dualde et al., 2017b, c), que evidencian, por ejemplo, que el gen *parC* es el primero que registra alteraciones cuando disminuye la susceptibilidad a las quinolonas en Ma (Tatay-Dualde et al., 2017c), lo que puede habilitar, por ejemplo, el desarrollo de nuevas herramientas para controlar la aparición de resistencias.

INICIATIVAS DE VIGILANCIA Y CONTROL LLEVADAS A CABO POR ASOCIACIONES GANADERAS

Las graves repercusiones de la AC en los rebaños afectados de nuestro país, ha motivado en los últimos años el desarrollo de estrategias de prevención y vigilancia de esta enfermedad por parte de diversas asociaciones ganaderas. ACRIMUR (Asociación Nacional de Criadores de la Raza Murciano Granadina) y NUCOLEMUR (Núcleo de Control Lechero de la Región de Murcia) fueron entidades pioneras a nivel privado en establecer en 2007 programas de esta índole dirigidos a la vigilancia de centros de sementales y rebaños lecheros selectos respectivamente. Posteriormente, CABRAMA (Asociación Española de Criadores de la Cabra Malagueña), puso en marcha también este tipo de plan de vigilancia en los que ha introducido muestreos más exhaustivos en los rebaños lecheros (búsqueda de portadores) incrementándose el valor añadido de los productos de aquellos rebaños no positivos (recría, leche, etc.). Todos estos programas, se fundamentan técnicamente en los hallazgos científicos que han permitido aumentar los parámetros de validez de las técnicas de diagnóstico de la AC en áreas endémicas y que han sido reflejados tanto en la literatura científica internacional como en foros nacionales como la SEOC (Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia), Foros Nacionales Ovino y Caprino y revistas de divulgación de dichas asociaciones.

En el caso de los programas llevados a cabo en los rebaños lecheros, están fundamentados principalmente en la monitorización de muestras de leche durante la lactación (Amores et al., 2012). CABRAMA incorporó además el muestreo de todos los sementales de las explotaciones en las negativas a los muestreos de leche en años anteriores. Este muestreo, se realiza mediante la toma de hisopos de conducto auditivo externo, muestra que se ha confirmado como la más eficaz para la búsqueda de portadores asintomáticos en el ganado caprino (Gómez-Martín et al., 2012b). Previamente, pudo constatarse la idoneidad de las muestras de leche preservadas de diferentes formas (temperatura, bactericidas o agentes bacteriostá-

ticos) para el diagnóstico microbiológico o molecular en función de la estrategia adoptada para transportar las muestras (Amores et al., 2010ª, 2011a, b), y con posterioridad, se analizaron los métodos más adecuados de extracción de ADN de este tipo de muestras (Tatay-Dualde et al., 2015). En referencia a la detección de portadores, también se sugirió la mayor sensibilidad de la PCR frente al cultivo para el diagnóstico de hisopos auriculares (Amores et al., 2010b). A lo largo de estos años, ambas asociaciones lecheras han logrado identificar rebaños no infectados al mismo tiempo de que han conseguido controlar la infección en rebaños infectados. Las estrategias adoptadas varían en función de las características de los rebaños o las especies de micoplasmas presentes, además de los estudios de susceptibilidad a antimicrobianos desarrollados (próxima elaboración de un portal *online* con dicha información enmarcado en el citado proyecto nacional).

Con respecto a los planes de vigilancia en los centros de sementales, surgieron como consecuencia de la identificación de sementales caprinos y ovinos de alto valor genético infectados de forma asintomática (Amores et al., 2011b; Prats Van der Ham et al., 2017) y la demanda del sector. A ello contribuyó la ineficacia demostrada de la terapia antibiótica para eliminar la infección en sementales portadores, además de tener consecuencias sobre la calidad espermática del semen de los sementales tratados (Gómez-Martín et al., 2013b). Estos planes se fundamentan en el muestreo de candidatos susceptibles de entrar en los centros que en el caso de sementales caprinos engloba el muestreo de hisopos auriculares y en el caso del ganado ovino está basado en el muestreo de hisopos nasales, pues en esta última especie, la presencia de micoplasmas en conducto auditivo externo es anecdótica (Prats Van der Ham et al., 2017). Estos muestreos se complementan con una vigilancia anual de todos los individuos del colectivo por medio de la toma de muestras de hisopos nasales o auriculares (según especie) y de semen (Gómez-Martín et al., 2012b; De la Fe et al., 2009; Prats Van der Ham et al., 2016). En este sentido, es necesario realizar muestreos seriados de semen en el tiempo para maximizar la detección de los portadores, ya que se ha evidenciado la presencia de excreción intermitente. Asimismo, es necesario realizar la PCR directa sobre la extracción de ADN del semen, ya que la pérdida de viabilidad de los micoplasmas en el eyaculado puede motivar que el cultivo no sea la técnica más adecuada para su detección. Estos programas de vigilancia permiten por un lado prevenir la infección en sementales de alto valor genético al tiempo de que revalorizan sanitariamente sus dosis seminales de cara a la exportación. Asimismo, aquellos rebaños no infectados revalorizan su recría por sus mayores garantías sanitarias a la vez que sus productos cárnicos y lecheros cobran un valor añadido al proceder de rebaños con mejor calidad de leche y un uso responsable de antibióticos que ya está empezando a ser explotado por ciertas asociaciones.

CONCLUSIONES

Se evidencia la variabilidad genética de los aislamientos de micoplasmas asociados a la agalaxia contagiosa que circulan en España, principalmente en el ganado caprino. Es necesario profundizar en el estudio de las implicaciones de dicha variabilidad en las estrategias de lucha frente a la enfermedad. En referencia al uso de antibióticos, se evidencia la generación de resistencias a los principales grupos utilizados para el control de la infección, si bien muchos de ellos mantienen buenos valores de sensibilidad *in vitro*.

AGRADECIMIENTOS

Los trabajos del grupo de investigación están financiados por los proyectos de Ministerio de Economía y Competitividad, Retos de la Sociedad, (AGL2013-44771-R y AGL2016-76568-R) co-financiados con fondos FEDER.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia Española de Medicamentos y productos sanitarios. (2014). Plan estratégico y de acción para reducir el riesgo de selección y diseminación de la resistencia a los antibióticos en el que participan diversos ministerios. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.

Amores, J., Sánchez, A., Gómez-Martín, A., Corrales, J.C., Contreras, A., De la Fe, C., (2010a). Viability of *Mycoplasma agalactiae* and *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri* in goat milk samples stored under different conditions. Veterinary Microbiology. 145, 347-350.

Amores, J., Corrales, J.C., Gómez-Martín, A., Sánchez, A., Contreras, A., De la Fe, C., (2010b). Comparison of culture and PCR to detect *Mycoplasma agalactiae* and *Mycoplasma mycoides* subspecies *capri* in ear swabs taken from goats. Veterinary Microbiology. 140, 105-108.

Amores, J., Gómez-Martín, A., Corrales, J.C., Sánchez, A., Contreras, A., De la Fe, C., (2011a). Presence of contagious agalactia causing mycoplasmas in Spanish goat artificial insemination centres. Theriogenology. 75, 1265-1270. Amores, J., De la Fe, C., Gómez-Martín, A., Corrales, J.C., Contreras, A., Sánchez, A., (2011b). Preserved goat milk as a valid sample for the PCR detection of *Mycoplasma agalactiae*. Small Ruminant Research. 99, 61-64.

Amores, J., Sánchez, A., Gómez-Martín, A., Corrales, J.C., Contreras, A., De la Fe, C., (2012). Surveillance of *Mycoplasma agalactiae* and *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri* in dairy goat herds. Small Ruminant Research. 102, 89-93.

ANTUNES, N.T., TAVÍO, M.M., ASSUNÇÃO, P., ROSALES, R.S., AQUILI, V., DE LA FE, C., POVEDA, J.B., (2007a). *In vitro* susceptibilities of field isolates of *Mycoplasma mycoides* subsp. *mycoides* large colony type to 15 antimicrobials. Veterinary Microbiology. 119, 72-75.

ANTUNES, N.T., TAVÍO, M.M., MERCIER, P., AYLING, R.D., AL-MOMANI, W., ASSUNÇÃO, P., ROSALES, R.S., POVEDA, J.B., (2007b). *In vitro* susceptibilities of *Mycoplasma putrefaciens* field isolates. Antimicrobial Agents and Chemotherapy. 5, 3452- 3454.

ANTUNES, N.T., TAVÍO, M.M., ASSUNÇÃO, P., ROSALES, R.S., POVEDA, C., DE LA FE, C., GIL, M.C., POVEDA, J.B., (2008). *In vitro* susceptibilities of field isolates of *Mycoplasma agalactiae*. The Veterinary Journal. 177, 436-438.

ASSUNÇÃO, P., DE LA FE, C., RAMIREZ, A.S., ANDRADA, M., POVEDA, J.B., (2004). Serological study of contagious agalactia in herds of goats in the Canary Islands. The Veterinary Record. 154, 684-687.

ARIZA-MIGUEL, J., RODRÍGUEZ-LÁZARO, D., HERNÁNDEZ, M., (2012). A survey of *Mycoplasma agalactiae* in dairy sheep farms in Spain. BMC Veterinary Research. 8, 171.

ARIZA-MIGUEL, J., RODRÍGUEZ-LÁZARO, D., HERNÁNDEZ, M., (2013). Molecular characterization of *Mycoplasma agalactiae* reveals the presence of an endemic clone in Spain. Journal of Clinical Microbiology. 51, 656-660.

BERGONIER, D., BERTHELOT, X., POUMARAT, F., (1997). Contagious agalactia of small ruminants: current knowledge concerning epidemiology, diagnosis and control. Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics). 16, 848-873.

CONTRERAS, A., CORRALES, J.C., SALAZAR, L.M., MARCO, J.C., (1993a). Agalaxia contagiosa I: Patogenia y cuadros clínicos. Ovis. 29, 49-66.

CONTRERAS, A., MIRANDA, R.E., SÁNCHEZ, A., DE LA FE, C., SIERRA, D., LUENGO, C., CORRALES, J.C., (2008). Presence of *Mycoplasma* species and somatic cell counts in goat bulk tank milk. Small Ruminant Research. 75(2-3), 247-251.

CORRALES, J.C., SÁNCHEZ, A., LUENGO, C., POVEDA, J.B., CONTRERAS, A., (2004). Effect of clinical contagious agalactia on the bulk tank milk somatic cell count in Murciano-Granadina goat herds. Journal of dairy Science. 87(10), 3165-3171.

CORRALES, J.C., ESNAL, A., DE LA FE, C., SÁNCHEZ, A., ASSUNÇÃO, P., POVEDA, J.B., CONTRERAS, A., (2007). Contagious agalactia in small ruminants. Small Ruminant Research. 68, 154-166.

DE LA FE, C., ASSUNÇÃO, P., ANTUNES, T., ROSALES, R.S., POVEDA, J.B., (2005). Microbiological survey for *Mycoplasma* spp. in a contagious agalactia endemic area. The Veterinary Journal. 170, 257-259.

DE LA FE, C., GUTIÉRREZ, A., POVEDA, J.B., ASSUNÇÃO, P., RAMÍREZ, A.S., FABELO, F., (2007a). First isolation of *Mycoplasma capricolum* subsp. *capricolum*, one of the agents of caprine contagious agalactia, on the island of Lanzarote (spain). The Veterinary Journal. 173, 440-442.

De la Fe, C., Amores, J., Gómez Martín, A., Sánchez, A., Contreras, A., Corrales, J.C., (2009b). *Mycoplasma agalactiae* detected in the semen of goat bucks. Theriogenology. 72, 1278-1281.

De la Fe, C., Gómez-Martín, A., Amores, J., Corrales, J.C., Sánchez, A., Poveda, J.B., Contreras, A., (2010). Latent infection of male goats with *Mycoplasma agalactiae* and *Mycoplasma mycoides* subspecies *capri* at an artificial insemination centre. The Veterinary Journal. 186, 113-115.

De la Fe, C., Amores, J., Tardy, F., Sagne, E., Nouvel, L.X., Citti, C., (2012). Unexpected genetic diversity of *Mycoplasma agalactiae* caprine isolates from an endemic geographically restricted area of Spain. BMC Veterinary Research. 27, 146.

Déniz, S., (1996). Estudio de la agalaxia contagiosa caprina en las islas Canarias. Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Filioussis, G., Petridou, E., Giadinis, N.D., Kritas, S.K. In vitro susceptibilities of caprine (2014). *Mycoplasma agalactiae* field isolates to six antimicrobial agents using the E test methodology. The Veterinary Journal. 202, 654-656.

Fresneda, L., (2015). Tratamiento antibiótico in vitro de dosis seminales caprinas contaminadas con *Mycoplasma agalactiae*. Tesis Fin de Master. Master en Biología y Tecnología de la Reproducción en Mamíferos, Universidad de Murcia.

De Garnica, M.L., Rosales, R.S., Gonzalo, C., Santos, J.A., Nicholas, R.A., (2013). Isolation, molecular characterization and antimicrobial susceptibilities of isolates of *Mycoplasma agalactiae* from bulk tank milk in an endemic area of Spain. Journal of Applied Microbiology. 114, 1575-1581.

Garrido, F., León, L., Ladero, J.L., Cuellar, L., Díaz M.A., (1987). Contagious agalactia in Spain. In Agriculture: Contagious agalactia and other mycoplasmal diseases of small ruminants, pp. 1-5. Edited by Jones, G.E. Luxembourg, European Communities.

Gil, M.C., Hermoso de Mendoza, M., Rey, J., Alonso, J.M., Poveda, J.B., Hermoso de Mendoza, J., (1999a). Isolation of mycoplasmas from the external ear canal of goats affected with contagious agalactia. The veterinary Journal. 158, 152-154.

Gil, M. C., Hermoso de Mendoza, M., Rey, J., Alonso, J.M., Poveda, J.B., Hermoso de Mendoza, J., (1999b). Aetiology of caprine contagious agalactia syndrome in Extremadura, Spain. The Veterinary Record. 144, 24-25.

Gil, M.C., Pena, F.J., Hermoso, D.M., Gomez, L., (2003). Genital lesions in an outbreak of caprine contagious agalactia caused by *Mycoplasma agalactiae* and *Mycoplasma putrefaciens*. Journal of veterinary medicine. B, Infectious diseases and veterinary public health. 50(10), 484-487.

Gómez-Martín, A., De la Fe, C., Amores, J., Sánchez, A., Contreras, A., Paterna, A., Buendía, A.J., Corrales, J.C., (2012a). Anatomic location of *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri* and *Mycoplasma agalactiae* in naturally infected goat male auricular carriers. Veterinary Microbiology. 157, 355-362.

Gómez-Martín, A., Corrales, J.C., Amores, J., Sánchez, A., Contreras, A., Paterna, A., De la Fe, C., (2012b). Controlling contagious agalactia in artificial insemination

centers for goats and detection of *Mycoplasma mycoides* subspecies *capri* in semen. Theriogenology. 77, 1252-1256.

Gómez-Martín, A., Amores, A., Paterna, A., De la Fe, C., (2013a). Contagious agalactia due to *Mycoplasma s*pp. in small dairy ruminants: Epidemiology and prospects for diagnosis and control. The Veterinary Journal. 198, 48-56.

Gómez-Martín, A., Sánchez, A., Amores, J., Corrales, J.C., Contreras, A., De la Fe, C., (2013b). Effect of marbofloxacin on mycoplasma carrier state and sperm quality in goat bucks. Small Ruminant Research. 112, 186-190.

Gómez-Martín, A., Ceballos, D., Cadenas, J., Paterna, A., Prats-Van der Ham, M., Ttay-Dualde, J., Amores, J., Corrales, J.C., Sánchez, A., Contreras, A., De la Fe, C., (2014a). Viabilité de *Mycoplasma agalactiae* dans les doses séminales caprines traitées à la marbofloxacine. 6ème Colloque International Francophone de Microbiologie Animale (CIFMA).

Gómez-Martín, A., Sagne, E., Baranoski, E., De la Fe, C., Citti, C., (2014b). Etude de la variabilité génétique de souches caprines de *Mycoplasma agalactiae* dans le sud-est de l'Espagne par MLST. 2014. 6ème Colloque International Francophone de Microbiologie Animale (CIFMA).

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

Gonzalo, C., Carriedo, J.A., Beneitez, E., Juarez, M.T., De La Fuente, L.F. & San Primitivo, F., (2006). Bulk tank total bacterial count in dairy sheep: factors of variation and relationship with somatic cell count. Journal of Dairy Science. 89, 549-552.

Gutiérrez, A. Tesis Doctoral. 2016. Agalaxia contagiosa y calidad de la leche en la raza caprina majorera. Universidad de Murcia.

Loria, G.R., Nicholas, R.A., (2013). Contagious agalactia: the shepherd's nightmare. The Veterinary Journal. 198, 5-6.

Paterna, A., Sánchez, A., Gómez-Martín, A., Corrales, J.C., De la Fe, C., Contreras, A., Amores, J., (2013). Short communication: *In vitro* antimicrobial susceptibility of *Mycoplasma agalactiae* strains isolated from dairy goats. Journal of Dairy Science. 96, 7073-7076.

Paterna, A., Tatay-Dualde, J., Amores, J., Prats Van der Ham, M., Sánchez, A., De la Fe, C., Contreras, A., Corrales, J.C., Gómez-Martín, A., (2016). *In vitro* assessment of the antimicrobial susceptibility of caprine isolates of *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri*. The Veterinary Journal 214. 96-101.

Pérez Gómez, S., San Martín, M., Arriaga, A., (1996). Situación epidemiológica de la agalaxia contagiosa ovina en el ovino lacho de la Comunidad Autónoma de Navarra. Medicina veterinaria. 13, 55-60.

Poumarat, F., Gautier-Bouchardon, AV., 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. Journal of Applied Microbiology, 120, 1208-1218.

Prats-Van der Ham, M., Tatay-Dualde, J., De la Fe, C., Paterna, A., Sánchez, A., Corrales, J.C., Contreras, A., Gómez-Martín, A. *et al.*, (2016). Presence of *Mycoplasma agalactiae* in semen of naturally infected asymptomatic rams. Theriogenology. 86, 791-794.

Prats-Van der Ham, M., Tatay-Dualde, J., De la Fe, C., Paterna, A., Sánchez, A., Corrales, J.C., Contreras, A., Gómez-Martín, A. *et al.,* (2017). Detecting asymptomatic rams infected with *Mycoplasma agalactiae* in ovine artificial insemination centres. Theriogenology, In Press.

Real, F., Déniz, M.S., Acosta, B., Ferrer, O. & Poveda, J.B., (1994). Caprine contagious agalactia caused by *Mycoplasma agalactiae* in the Canary Island. The Veterinary Record 135, 15-16.

Rodríguez, J.L., Poveda, J.B., Gutiérrez, C., Acosta, B., Fernández, A., (1994). Polyarthrithis in kids associated with *Mycoplasma putrefaciens*. The Veterinary Record. 135, 406- 407.

Talavera, J., (1980). Estudio sobre la agalaxia contagiosa de la oveja y de la cabra en España. Identificación de tres especies del género *mycoplasma* cuyo origen corresponde a focos clinicamente diagnosticados de agalaxia contagiosa. Ministerio de Agricultura. Comunicaciones I.N.I.A. Serie: Higiene y sanidad animal 4.

Talavera, J., Goncer, A., (1983). Contribución al estudio de la agalaxia contagiosa de la oveja y de la cabra en España. 2) Frecuencia de los agentes etiológicos. III Symposium Internacional de ordeño mecánico de pequeños rumiantes. Valladolid, España.

Tatay-Dualde, J., Sánchez, A., Prats-Van der Ham, M., Gómez-Martín, A., Paterna, A., Corrales, J.C., de la Fe, C., Contreras, A., Amores, J., (2015). Sensitivity of two methods to detect *Mycoplasma agalactiae* in goat milk. Irish Veterinary Journal, 68:21.

Tatay-Dualde, J., Prats-Van der Ham, M., De la Fe, C. Gómez-Martín, A., Paterna, A., Corrales, J.C., Contreras, A., Sánchez. A., (2016). Multilocus sequence typing of *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri* to assess its genetic variability in a contagious agalactia endemic area. Veterinary Microbiology, 191. 60-64.

Tatay-Dualde, J., Prats-Van Der Ham, M., De La Fe, C., Paterna, A., Sánchez, A., Corrales, J.C., Contreras, A., Gómez-Martin A., (2017a). Antimicrobial susceptibility and multilocus sequence typing of *Mycoplasma capricolum* subsp. *capricolum*. PLoS One 12 (3). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174700

Tatay-Dualde, J., Prats-Van Der Ham, M., De La Fe, C., Paterna, A., Sánchez, A., Corrales, J.C., Contreras, A., Gómez-Martin A., (2017b). Resistance mechanisms against quinolones in *Mycoplasma capricolum* subsp. *capricolum.* The Veterinary Journal 223, 1-4.

Tatay-Dualde, J., Prats-Van Der Ham, M., De La Fe, C., Paterna, A., Sánchez, A., Corrales, J.C., Contreras, A., Gómez-Martin A., (2017c). Novel mutations in

the Quinolone Resistance Determining Region conferring resistance to quinolones in *Mycoplasma agalactiae.* Veterinary Microbiology. En prensa.

Villalba, E.J., Poveda, J.B., Garrido, A., Garrido, F., Fernández, A., (1991). Inmunización de cabras contra *Mycoplasma mycoides* subsp. *mycoides* (LC) en un caso de agalaxia persistente. XIV Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Pp. 377-381.

Villalba, E.J., (2005). Estudio de infecciones por microorganismos de la clase *Mollicutes* en pequeños rumiantes de la Comunidad Autónoma andaluza. Tesis Doctoral, Universidad de Las Palmas de GC.

EPIDEMIOLOGY AND CONTROL OF CONTAGIOUS AGALACTIA IN SPAIN

SUMMARY

Contagious agalactia (CA) occurs endemically in small dairy ruminants, with clinical and epidemiological differences according to the infecting mycoplasma species and / or strain that complicate the control of the disease. The study of molecular and phenotypic features of mycoplasma isolates, including antibiotic sensitivity, is allowing us to better understand the dynamics of infection, and to develop specific control strategies based on these differences. Results obtained confirmed the high degree of genetic variability among all mycoplasma species involved in caprine contagious agalactia. A minor grade of variability is observed in *Mycoplasma agalactiae* isolates collected from ovine herds. Antimicrobials are the main treatment against contagious agalactiae outbreaks. During the last years, an increasement in the antimicrobial resistance of different species of mycoplasma has been reported. Despite it, most of macrolides, quinolones a tetracyclines have a good antimicrobial susceptibility in field strains of these species.

Keywords: contagious agalactia, epidemiology, genetic variability, antibiotic resistance.

NUEVOS AVANCES EN NUTRICIÓN ENERGÉTICA Y PROTEICA EN PEQUEÑOS RUMIANTES

FERNÁNDEZ, C.

Departamento de Ciencia Animal, Universidad Politécnica de Valencia,
Camino de Vera s/n, 46022 Valencia
cjfernandez@dca.upv.es

RESUMEN

Los costes de la alimentación en un sistema intensivo de producción ovina o caprina, en nuestra geografía española, puede llegar a representar del 50 al 80% de los gastos totales de la explotación. Un abaratamiento de dichos costes implica buscar ingredientes a buen precio en el mercado, peor ello debe venir unido a un conocimiento preciso de las necesidades en nutrientes de los animales. Conocer las necesidades nutritivas de nuestras razas es clave para poder elaborar una dieta adecuada y abaratar costes. La información sobre nuestras razas es escasa y en este trabajo se pretende recopilar el conocimiento existente en la actualidad, centrándonos exclusivamente en las necesidades en energía y proteína.

Palabras clave: necesidades, energía, proteína

INTRODUCCIÓN

En ovino y caprino de leche las condiciones productivas son complejas por el gran número de razas y sistemas de explotación que coexisten en nuestro país. No

obstante, la intensificación de los sistemas productivos con el objetivo de incrementar la rentabilidad de la producción de leche es también una práctica cada vez más generalizada en nuestro país para estas especies de pequeños rumiantes. La utilización de animales seleccionados con un elevado potencial de producción, tanto de razas autóctonas que han sido mejoradas sensiblemente en su aptitud lechera como de razas extranjeras y de sus cruces, no es compatible con los sistemas tradicionales de aprovechamiento de recursos pastables (Daza, 2002; Daza et al., 2004). En estos casos, los sistemas de producción de leche de ovino y caprino en España se basan mayoritariamente en la estabulación permanente de los animales y, en la utilización de raciones completas tipo Unifeed, mezclas de forrajes conservados y concentrados realizadas en granja o bien adquiridas a fabricantes que las comercializan. No existen, por tanto, grandes diferencias con el sistema de alimentación utilizado en vacuno de leche.

Sin embargo, las diferencias entre países en cuanto a potencial productivo de las razas de ovino y caprino explotadas y sistemas productivos utilizados (ritmos reproductivos, aprovechamiento de recursos pastables, estabulación, etc.,) son muy importantes. Al comparar los sistemas de otros países con las características del sistema productivo español, el AFRC (1995) y el NRC (2007) tienen el inconveniente de considerar razas con un bajo nivel de producción, alto peso vivo de los animales en comparación con las razas españolas, y en general una especialización hacia la carne y pelo o lana. El sistema francés (INRA, 2007) es más parecido a nuestros sistemas productivos lecheros, pero el peso medio de las razas lecheras francesas es superior al de las razas españolas (tanto de ovino como de caprino), y el nivel productivo y calidad de la leche es diferente (en general, menor producción de leche y mayor riqueza en grasa, proteína y lactosa para nuestras razas). En consecuencia, para ovino y caprino lechero en las condiciones de nuestro país, FEDNA (2009) hizo una adaptación hacia las condiciones y sistemas intensivos de producción de leche en España. En aquellas explotaciones que han optado por cambiar la raza autóctona por otra extranjera (los casos más significativos se dan con ganado ovino, sustituyendo razas como la Manchega y Churra), sería válido utilizar el INRA (2007).

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

NECESIDADES NUTRITIVAS

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

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

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

En el ámbito científico la unidad energética que principalmente se utiliza para cuantificar las necesidades del animal es el J (Julio). Como en general estamos más familiarizados con la caloría, expresaremos las necesidades energéticas en dicha unidad (1 caloría = 4,184 Julios), y a su vez, debido a que el INRA es uno de los sistemas más utilizados en España para pequeños rumiantes lecheros, las unidades de energía neta leche (ENL) las convertiremos a unidades forrajeras leche (UFL, con la equivalencia de 1 UFL = 1700 kcal de ENL). Con respecto a la proteína

hablaremos de proteína bruta y para ganar precisión de proteína digestible en el intestino (PDI, unidad del sistema francés INRA, igualmente que la energía), además de hacer referencia a las necesidades en aminoácidos, especialmente lisina y metionina. Las necesidades energéticas y proteicas se han calculado siguiendo una aproximación factorial; como la suma de las necesidades de mantenimiento, gestación y producción de leche principalmente, a las que se puede adicionar los costes de ingestión, termorregulación, desplazamiento, etc.

NECESIDADES DE MANTENIMIENTO

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

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

Con respecto a las necesidades en proteína para el mantenimiento, no disponemos de información para ovino expresado en PDI, por tanto, se ha utilizado los valores propuestos por INRA (2007) que son de 2,5 g PDI/kg $PV^{0,75}$. Para el caso del caprino se han utilizado los valores de Aguilera y col. (1990) convertidos a PDI; 2,99 g PDI/kg $PV^{0,75}$. Como hemos comentado que es habitual en España utilizar las unidades del sistema INRA, en la Tabla 2 se resumen las necesidades energéticas (UFL) y proteicas (PDI) en función del peso vivo para el ganado ovino. Y en la Tabla 3, lo mismo para ganado caprino.

Tabla 1. *Necesidades energéticas basales en ovino y caprino*

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

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

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

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

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

NECESIDADES DE DESPLAZAMIENTO

Lo mencionado hasta ahora correspondería a las necesidades energéticas de mantenimiento para ovino y caprino estabulado. No obstante, las ovejas y cabras se desplazan hacia parcelas o parques en los cuales consumen forraje, se desplazan a la sala de ordeño, etc.

El gasto energético correspondiente a la locomoción es uno de los factores que más peso tienen en el gasto energético total de un animal en pastoreo. En nuestro caso, al considerar un régimen intensivo, vamos a tener en cuenta gastos por desplazamiento muy pequeños y concretamente en un plano horizontal. En ovino, encontramos trabajos de Brockway y Boyne (1980) en los que los gastos por desplazamiento horizontal se sitúan alrededor de 0,6 cal/kg PV/m, y entre 8 cal/kg PV/m para el desplazamiento vertical ascendente. Siendo m los metros recorridos por el animal. Para el caso del caprino Lachica y col. (1997a) el coste por desplazamiento es 0,8 cal/kg PV/m, y 7 cal/kg PV/m, para desplazamiento horizontal y vertical, respectivamente.

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

COSTES DE INGESTIÓN

La determinación de la capacidad de ingestión es un tema complicado y delicado debido a la cantidad de factores que interactúan, ya sean relacionados con el tipo de alimento, con factores medioambientales o el estado fisiológico del animal. Al final de la gestación la capacidad de ingestión disminuye, ya que el crecimiento de los fetos reduce el espacio disponible para maximizar el llenado del retículo-rumen. No existe ninguna ecuación para predecir la ingestión de materia seca durante la gestación en los sistemas revisados, apareciendo únicamente alguna regla empírica de situa esta reducción al final de la gestación en torno al 5% (INRA 2007). Después del parto se inicia la lactación y la máxima capacidad de ingestión de alimento (aproximadamente a las 7 semanas tras el parto) se obtiene después de llegar a la máxima producción de leche (aproximadamente 4 semanas del parto), es decir, se crea un desfase entre la máxima producción de leche y la máxima capacidad de ingestión. Algunas ecuaciones para nuestras razas se encuentran en FEDNA (2009) y como regla empírica se suele suponer que la ingestión de materia

seca durante la lactación para ganado ovino se situa en torno a un 3,5% del PV, y para ganado caprino en torno a un 4,5% del PV.

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

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

COSTES DE TERMORREGULACIÓN

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

NECESIDADES PRODUCCIÓN DE LECHE

En general, las explotaciones intensivas con razas autóctonas (a excepción de la Latxa, de marcada estacionalidad reproductiva) han evolucionado hacia una inten-

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

Las necesidades para producción de leche varían notablemente entre razas de ovino debido no s**ó**lo a factores genéticos sino también a factores ambientales. En general, el nivel de producción y la riqueza en grasa y proteína de la leche están negativamente correlacionados, por lo que las razas de ovejas lecheras con mayor potencial genético producen leche con concentraciones menores de grasa y proteína. De la misma forma, la disminución en la producción de leche al avanzar el estado de lactación está asociada a un aumento de la riqueza de la leche en estos componentes. La energía contenida en la leche puede ser estimada directamente a partir de su composición analítica y del valor energético de sus componentes (grasa, proteína y lactosa). Molina y col. (1991) obtuvieron que para una leche de referencia con el 6,5% de grasa el contenido energético será de 0,67 UFL/Kg de leche.

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

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

Todos los sistemas, INRA (2007), CNPCS (Cannas et al., 2004) y NRC (2007) calculan las necesidades de PM (PDI) para producción de leche a partir de la concentración en proteína de la leche (N x 6,38), adoptando la misma eficacia

de conversión de proteína metabolizable a neta (0,59), propuesta por el INRA (2007). Para una leche estandarizada al 5,8% de proteína las necesidades de PDI lactación (g/d) = (58 x kg leche)/0,59.

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

Tabla 5. *Necesidades proteicas para mantenimiento y producción de leche en ganado ovino*

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

Durante la lactación, la producción de leche aumenta desde el parto hasta las 4 semanas post-parto (pico de lactación), para disminuir después paulatinamente. La lactación para la cabra Murciano-Granadina está estandarizada en 210 días para cabras multíparas y 150 días para cabras primíparas. El INRA (2007) da una única ecuación que considera la leche estandarizada al 3,5% de materia grasa, que como ya se ha mencionado, es un porcentaje más bajo que el que presentan nuestras razas (con un 5,5% de media). Según Aguilera y col. (1990), el contenido energético medio de la leche de cabra de raza Granadina con el 5,5 % de grasa es de 0,50 UFL/kg de leche. En la Tabla 5 expresamos las necesidades energéticas del ganado caprino par la lactación.

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

Tabla 6. *Necesidades energéticas para mantenimiento y producción de leche en ganado caprino*

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

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

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

No hay practicamente información de necesidades en aminoácidos para pequeños rumiantes. Incrementar la proteína en leche es un objetivo claro para productores, ganaderos y técnicos, ya que podemos mejorar también el rendimiento quesero. Lisina y metionina son aminoácidos esenciales y limitantes para la producción de leche y, aunque la proteína microbiana del rumen los aporta, dicha cantidad no es suficiente para cubrir las necesidades en pequeños rumiantes de alta producción. Para aumentar dichos niveles se pueden incorporar protegidos de la degradación ruminal. El INRA (2007) da unas recomendaciones para pequeños rumiantes. En la actualidad esas recomendaciones están en un 6,8 LysDI %PDI y 2,2 MetDI %PDI.

NECESIDADES GESTACIÓN

Las necesidades de gestación aumentan de forma exponencial en los dos últimos meses de la misma y son proporcionales al peso total de la camada (nº de corderos x peso del cordero esperado al parto). El sistema INRA (2007) fija las necesidades energéticas de gestación a un nivel inferior (entre un 67-82%) de las necesidades estrictas, al descontar la energía aportada por la movilización de reservas corporales en este periodo. En la Tabla 8 muestra las necesidades de UFL y PDI para la gestación en ovino.

Tabla 8. *Necesidades de gestación para ovino*

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

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

Tabla 9. *Necesidades de gestación para caprino*

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

MOVILIZACIÓN DE RESERVAS

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

IMPLICACIONES

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

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

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

CONCLUSIONES

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

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFRC. 1995. Agricultural and Food Research Council. Energy and protein requirements of ruminants. CAB International, Wallingford, UK.

Aguilera, J.F., E. Molina, C. Prieto y Boza, J. 1986. Estimación de las necesidades energéticas de mantenimiento en ganado ovino de raza Segureña. Arch. Zootec., 35: 89-96.

Aguilera, J.F., Prieto, C.and Fonollá, J. 1990. Protein and energy metabolism of lactating Granadina goats. Brit. J. Nutr., 63: 165-175.

Brockway, J.M., Boyne, A.W., 1980 The energy cost for sheep of walking on gradients. In Energy Metabolism of Farm Animals, European Association for Animal Production Publication no 26 (L.E. Mount, editor), pp. 449-453, Butterworths, London, UK.

Caja, G., Bocquier, F., Ferret, A., Gasa, J., Pérez-Oguez, L., Plaixats, J. y Oregui, L. 2002. Capacite d'ingestion des ovines leitiers. Options Méditerranéenes, serie B 42: 9-36.

Cannas, A., Tedeschi, L.O., Fox, D.G., Pell, A.N., Van Soest, P.J. 2004. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and biological values for sheep. J. Anim. Sci. 82:149-169.

Daza A. 2002. Mejora de la Productividad y Planificación de Explotaciones Ovinas. Ed. Agrícola Española.232pp.

Daza, A., Fernández, C., Sánchez, A. 2004. Ganado Caprino: Producción, Nutrición y Sanidad. Ed. Agricola Española. 312pp.

FEDNA. 2009. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Necesidades nutricionales para rumiantes de leche. Calsamiglia, S., Bach, A., de Blas, C., Fernández, C., García-Rebollar, P. Ed. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, 89 pp.

Fernández, C., López, M.C. and Lachica M. 2012. Description and function of a mobile open circuit respirometry system to measure gas exchange in small ruminants. Anim. Feed Sci. Technol. 172, 242-246.

INRA. 2007. Institut National de la Recherche Agronomique. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Besoin des animaux, valeurs des aliments : Table Inra 2007. Quae Editions. Versailles, France.

Kleiber, M. 1932. Body size and metabolism. Hilgardia, 6: 315-353.

Lachica M., Prieto C. and Aguilera J.F. 1997a. The energy cost of walking on the level and on negative and positive slopes in the Granadina goat (Capra hircus). Br. J. Nutr., 77: 73-81.

Lachica, M., Aguilera, J.F. y Prieto, C. 1997b. Energy expenditure related to the act of eating in Granadina goats given diets of different physical form. Br. J. Nutr., 77: 417-426.

Lachica, M., Goetsch, A.L. y Sahlu, T. 2007. "Effect of cold exposure on natural abundance of ^{13}C and heat production in Spanish goats by the CO2 entry rate technique". ISEP- 2nd International Symposium on Energy and Protein Metabolism and Nutrition. Vichy. Francia. 9-13 septiembre, 2007.

López, M.C., Fernández, C. 2011. Estudio preliminar para determinar las necesidades de mantenimiento en ovejas de raza Manchega y Guirra. ITEA: Prod. Anim. (aceptado)

Molina, P., Caja, G., Torres, A., Gallego, L., Fernández, N. 1991. Energía bruta de la leche de ovejas Manchegas y bases para su estandarización energética. ITEA. 11: 277-279.

NRC. 2001. National Research Council. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci. Washintong, D.C., USA.

NRC. 2007. National Research Council. Nutrient requirements of of small ruminants. Washintong, D.C., National Academy Press, USA.

Osuji, P.O., Gordon, J.G. y Webster, A.J.F. 1975. Energy exchanges associated with eating and rumination in sheep given grass diets of different physical form. Br. J. Nutr., 34: 59-71.

NEW ADVANCES IN ENERGY AND PROTEIN NUTRITION IN SMALL RUMINANTS

SUMMARY

The costs of feeding in an intensive system of sheep or goat production, in our Spanish geography, can represent from 50 to 80% of the total expenses of the farm. A reduction of these costs implies looking for ingredients at a good price in the market, but this must come together with a precise knowledge of the nutrient needs of the animals. Knowing the nutritional needs of our breeds is key to being able to elaborate an adequate diet and to reduce costs. The information about our races is scarce and in this work we intend to compile the existing knowledge, focusing exclusively on the energy and protein requirements.

Keywords: requirements, energy, protein

IMPLICACIONES DE LA PROGRAMACIÓN PRENATAL Y LA EPIGENÉTICA EN LA PRODUCCIÓN DE PEQUEÑOS RUMIANTES

GONZALEZ-BULNES, A.[1,2], ASTIZ, S. [1], PESANTEZ, J.L.[1,3], TORRES-ROVIRA, L.[1], SANZ-FERNANDEZ, M.V.[1], GARCIA-CONTRERAS, C.[1] Y VAZQUEZ-GOMEZ, M.[4]

[1]Grupo de Fisiología Comparada, Departamento de Reproducción Animal, INIA, Avda. Puerta de Hierro s/n, 28040-Madrid.
[2]Departamento de Toxicología y Farmacología, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040-Madrid.
[3]Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cuenca, Avda. Doce de Octubre, 010220-Cuenca, Ecuador.
[4]Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040-Madrid.
Correo electrónico: bulnes@inia.es

RESUMEN

En la actualidad se reconoce el importante papel que desempeñan las condiciones prenatales sobre el fenotipo del neonato y sobre su potencial de crecimiento, características corporales (deposición de grasa y músculo) y equilibrio entre salud y enfermedad. Los datos obtenidos provienen principalmente de estudios biomédicos en humanos y en roedores. A nivel productivo, estos efectos se han estudiado principalmente en el ganado porcino, dada la importancia económica de esta especie. En el caso de pequeños rumiantes, los datos productivos son escasos y la mayoría de la información de la que se dispone procede de estudios experimentales en los que son usados como modelo translacional en medicina humana.

El objetivo de esta revisión es ofrecer datos sobre cómo la programación fetal y la epigenética influyen en las características productivas de pequeños rumiantes. La información ofrecida se basa en el conocimiento y la experiencia adquirida en una amplia variedad de especies, pero es en los seres humanos y los cerdos donde encontramos la mayoría de los datos.

Palabras clave: Caprino, ovino, epigenética, programación-fetal

INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de la producción animal es obtener carne, leche o lana en cantidad y calidad adecuadas para los consumidores, lo que se basa en una correcta gestión de los animales durante los periodos de gestación y cría. Sin embargo, el ritmo productivo intensivo, con sus diferentes sistemas de manejo que buscan reducir costes de producción, puede tener una serie de consecuencias en las madres gestantes, sobre el ambiente prenatal y por ende, sobre los mismos fetos.

En la actualidad está bien establecido el importante papel que desempeñan las condiciones prenatales sobre el fenotipo del neonato y sobre su potencial de crecimiento, características corporales (deposición de grasa y músculo) y equilibrio entre salud y enfermedad. Estos datos provienen principalmente de estudios biomédicos en humanos y roedores.

A nivel productivo, estos efectos se han estudiado principalmente en porcino, por su importancia económica. En el caso de los pequeños rumiantes, la mayoría de la información procede de estudios experimentales como modelo translacional en medicina humana. La información existente sobre datos productivos es escasa y la disponible proviene de países anglosajones (Reino Unido, Australia) por lo que se centra, principalmente, en ovejas productoras de carne y lana, siendo la información en ovejas de leche prácticamente inexistente.

Por ello, el objetivo de esta revisión es ofrecer datos sobre cómo la programación fetal y la epigenética influyen o pueden influir en la producción de los pequeños rumiantes. La revisión se basa principalmente en el conocimiento y la experiencia adquirida en una amplia variedad de especies, pero es en los seres humanos y los cerdos donde encontramos la mayoría de los datos

PROGRAMACIÓN PRENATAL Y EPIGENÉTICA

En medicina humana, hace más de veinticinco años, un amplio estudio epidemiológico de registros de nacimientos llevado a cabo por el Prof. David J. Barker

y sus colegas en las Universidades de Southampton y Cambridge, sentó las bases de la denominada ***hipótesis de Barker.*** Esta hipótesis relaciona la aparición de enfermedades metabólicas y cardiovasculares en la edad adulta con alteraciones en el crecimiento y desarrollo ocurridas durante la vida fetal (Barker, 1990); en esencia, los niños nacidos con bajo peso presentaban una mayor incidencia de diabetes e hipertensión. Evidencias posteriores reforzaron la hipótesis de Barker y dieron paso al concepto de ***Programación Prenatal***; en resumen, las condiciones prenatales (intrauterinas) influyen marcadamente en el crecimiento juvenil, el fenotipo adulto y la aparición de obesidad y enfermedades no transmisibles como diabetes y trastornos renales y cardiovasculares (Gluckman y Hanson 2004; Gonzalez-Bulnes y Óvilo 2012).

El embrión y el feto, durante el desarrollo prenatal, evolucionan a través de diferentes etapas dinámicas (fertilización, implantación, placentación, organogénesis y desarrollo). En estas etapas, son altamente susceptibles a cambios en su ambiente (condiciones intrauterinas) y capaces de modificar la expresión de su genoma mediante ***cambios epigenéticos*** para adaptarse a esas condiciones intrauterinas. El principal factor que afecta al ambiente intrauterino es la disponibilidad de nutrientes y oxígeno, que el feto requiere para su desarrollo. La disponibilidad de oxígeno y nutrientes puede estar limitada por factores maternos, como estados de desnutrición materna (en caso de desventaja socioeconómica, escasez de alimentos, situaciones de emergencia) o de hipoxia hipobárica (en caso de mujeres embarazadas que viven o visitan altitudes elevadas). Por el contrario, la sobrenutrición materna (en caso de sobrepeso y obesidad materna) está relacionada con el exceso de suministro de nutrientes al feto. Sin embargo, en algunos casos, la obesidad materna y los trastornos metabólicos inducen un desarrollo y función placentaria anormales y, por lo tanto, escasez de la transferencia de nutrientes y oxígeno al feto. La insuficiencia placentaria es actualmente un problema muy preocupante en medicina humana, que se ha vinculado a factores tan diversos como retraso en la edad de maternidad, estilos de vida inadecuados, estrés, hábitos sedentarios, contaminación, consumo de alcohol y tabaco, diabetes, preeclampsia o desarrollo inadecuado de la placenta. Alteraciones en el aporte de oxígeno o nutrientes, bien por malnutrición e hipoxia o bien por alteraciones placentarias, afectan al desarrollo fetal en un proceso conocido como "Retraso del Crecimiento Intrauterino" o IUGR por sus siglas en inglés, que conlleva el nacimiento de neonatos de bajo peso.

El grado y la incidencia del retraso en el crecimiento intrauterino variarán según la severidad, el momento y la duración de las alteraciones nutricionales producidas durante la fase fetal, así como de la capacidad de la madre y del feto para adaptarse a este reto. Una de las características típicas de los fetos afectados por

retraso en el crecimiento intrauterino es el denominado crecimiento asimétrico, el cual se produce cuando se prioriza el desarrollo normal de algunos órganos (principalmente, el cerebro) en detrimento de otros. La estrategia de priorización del desarrollo del cerebro tiene como objetivo asegurar un correcto desarrollo de funciones neurológicas esenciales para la vida (funciones autónomas), como puede ser respirar, reconocer su entorno o un correcto desarrollo del reflejo de mamar. En lechones con bajo peso al nacimiento muy extremo, esta priorización del cerebro puede comprometer fuertemente el desarrollo de otros órganos; principalmente, hígado, riñones, intestino, pulmones y sistema inmune.

Los neonatos de bajo peso, debido a estas alteraciones, tienen comprometida su viabilidad postnatal por una mayor morbilidad y mortalidad perinatal; pero, además, su fenotipo adulto se ve comprometido por fenómenos de programación prenatal. La programación prenatal es originariamente un mecanismo protector (*adaptativo*) para permitir que el neonato sobreviva y se desarrolle en un ambiente postnatal que se anticipa desfavorable. En biología, el término *programación* se refiere a un cambio a largo plazo en la estructura o función de un organismo en respuesta a un factor que actúa en una etapa crítica de su desarrollo. En este caso, en respuesta a condiciones intrauterinas adversas (como deficiencia de nutrientes u oxígeno), se producen cambios en el número y distribución de los diferentes tipos celulares, en la señalización hormonal, y en la actividad metabólica de diferentes órganos. Por tanto, la estructura y la funcionalidad futura de los órganos fetales que se desarrollan en condiciones prenatales adversas son preparadas (*programadas*) para sobrevivir a condiciones postnatales adversas. Es decir, el feto supone que el ambiente postnatal será tan desfavorable como lo es el ambiente intrauterino en que se encuentra en ese momento y trata de maximizar su probabilidad de supervivencia después del nacimiento, preparándose para las condiciones adversas esperadas. El neonato mostrará hiperfagia, preferencia por alimentos muy energéticos (ricos en grasa y azúcares), comportamiento sedentario y desarrollo acelerado (aunque con tendencia a la deposición grasa para almacenar energía).

Sin embargo, este mecanismo puede llegar a ser perjudicial (*disruptivo*) en caso de estar expuesto a ambientes postnatales con abundancia de alimentos y/o dietas hipercalóricas. En este caso, la programación prenatal se vuelve dañina ya que la preparación para almacenar y aprovechar al máximo posible el déficit energético esperado provoca un exceso de adquisición y depósito de energía y causa obesidad y enfermedades metabólicas.

Actualmente, se sabe que a nivel molecular, la programación prenatal se basa en *cambios epigenéticos* (cambios hereditarios reversibles en la función génica que se producen sin un cambio en las secuencias de ADN). Estos mecanismos inclu-

yen la metilación de ADN, la modificación de histonas o la remodelación de la cromatina; entre ellos, la metilación de ADN se ha propuesto como el principal mecanismo de programación prenatal a través de modificaciones en genes que codifican para hormonas relevantes en la regulación del apetito, como la leptina y la propiomelanocortina (LEP y POMC). El establecimiento de modificaciones epigenéticas durante el desarrollo prenatal permite que la descendencia responda a los retos ambientales, tanto existentes como esperados, modulando la expresión génica y dando al genoma la plasticidad necesaria para responder a tales desafíos. Las modificaciones epigenéticas no alteran la información de la secuencia genética, ya que las condiciones ambientales pueden cambiar en las generaciones futuras y, por lo tanto, las generaciones futuras pueden readaptar su genoma de acuerdo con sus propias condiciones ambientales. Sin embargo, en caso de desajuste entre las condiciones ambientales esperadas y reales, los cambios epigenéticos que regulan la adquisición, el almacenamiento y la utilización de la energía serían el mecanismo molecular causante de la enfermedad posnatal (Burdge *et al.*, 2007; Simmons, 2007).

IMPLICACIONES EN LA PRODUCCIÓN DE PEQUEÑOS RUMIANTES

Si bien los estudios sobre programación prenatal se han orientado principalmente hacia medicina humana por sus implicaciones en la salud de la población, los primeros estudios en fisiología feto-materna se iniciaron, en realidad, utilizando ovejas y cabras hace casi 100 años (Huggett, 1927). A partir de esos primeros estudios, los pequeños rumiantes se establecieron como un modelo muy adecuado para estudios sobre biología del desarrollo. En consecuencia, las primeras evidencias de una estrecha relación entre el estado nutricional inadecuado de la madre y el desarrollo incorrecto de su descendencia se publicaron por primera vez en estas especies en la década de 1960. En 1981, se publica una descripción detallada del retraso del crecimiento fetal en ovejas (Koritnik *et al.*, 1981) y, en ese mismo año, se publican estudios que demuestran los efectos negativos de desajustes nutricionales maternos sobre el crecimiento postnatal y la composición corporal de su descendencia (Lawlor y Hopkins, 1981).

En los años siguientes se llevan a cabo numerosos estudios en humanos, pequeños rumiantes (principalmente ovino y, específicamente, ovino de carne por la influencia de la comunidad científica anglosajona) y otras especies (principalmente porcino) que caracterizan los efectos del crecimiento intrauterino retardado y la programación prenatal inadecuada sobre la viabilidad y el desarrollo postnatales.

En la actualidad se sabe que, en el aspecto productivo, los corderos y cabritos con crecimiento intrauterino retardado se ven afectados por aumento de la mortalidad perinatal y postnatal, disminución del potencial de crecimiento y alteraciones en la composición de la canal y la calidad de la carne; lo que afecta a su rentabilidad económica. Además, estos individuos desarrollan una programación prenatal que da lugar a una predicción inadecuada cuando los animales están expuestos a abundancia de alimentos (engorde en fases de cebo).

Inmediatamente después del nacimiento, la supervivencia de los individuos con bajo peso al nacimiento se verá fuertemente comprometida por alteraciones gastrointestinales, metabólicas y del sistema inmune. En primer lugar, la salud de cualquier recién nacido depende en gran medida de un adecuado desarrollo gastrointestinal y, con ello, de una adecuada absorción y utilización de alimentos. Animales con bajo peso al nacimiento se ven afectados por alteraciones en el desarrollo, la morfología y la función del intestino, que les predispone a padecer intolerancias alimentarias y enfermedades digestivas. Al mismo tiempo, las alteraciones en la absorción de calostro durante las primeras horas de vida se relaciona con alteraciones inmunes por deficiencia en la transmisión de anticuerpos, lo que, a su vez, aumenta la susceptibilidad a todo tipo de infecciones. Por estas razones, la mayoría de los corderos con bajo peso pueden morir inmediatamente después del parto o antes del destete, mientras que el crecimiento y la salud de los individuos supervivientes se ven asimismo afectados.

En este sentido, hay evidencias cada vez más fuertes del efecto de la programación prenatal sobre el crecimiento postnatal, el engorde, las características de la canal y la calidad de la carne. Una gran parte de estos estudios, por su importancia económica, han sido realizados en ganado porcino. En ganado porcino, se ha descrito que los individuos con bajo peso al nacimiento tienen menor peso de canal y menor contenido de carne en la canal (más hueso y vísceras); por tanto, menores rendimientos en comparación con animales de peso normal (Alvarenga *et al*. 2013). Además, por los mecanismos de programación prenatal tendentes a aumentar el almacenamiento de energía, el peso al nacer también está relacionado con la relación músculo/grasa en la canal (Gondret *et al*., 2006, Rehfeldt *et al*., 2008) y, así, los animales de bajo peso tendrán un mayor contenido de grasa subcutánea y visceral, con canales con menor contenido muscular y menor cantidad de fibras musculares (pero con mayor diámetro; las denominadas fibras gigantes), aumento de la grasa inter- e intramuscular y un mayor porcentaje de tejido conectivo en el músculo. Por último, también se observan alteraciones en las características de la carne (principalmente, disminución de la terneza; Gondret *et al*., 2006) que se han relacionado con diferencias en las características del colágeno y en la actividad de

enzimas proteolíticas. Estos cambios son de gran importancia para la obtención de productos cárnicos de calidad, ya que el estado inicial de la carne afecta a todo el proceso de elaboración y, con ello, a las características del producto final.

PRINCIPALES CAUSAS DE ALTERACIONES EN EL DESARROLLO FETAL Y LA PROGRAMACIÓN PRENATAL

Entre las causas primarias, hemos de considerar tanto deficiencias en el desarrollo y la función placentaria que disminuyen el suministro de nutrientes y oxígeno a los fetos (que en pequeños rumiantes se relaciona principalmente con gestaciones múltiples) como estrategias de alimentación inadecuadas para las hembras gestantes (restricciones nutricionales durante la gestación); asimismo, existen otros factores como estados de hipoxia o hipertermia maternas.

Inadecuado desarrollo y función placentaria

En el caso de la oveja, está bien establecido que las alteraciones en el desarrollo de la placenta explican hasta el 80% de las disminuciones en el peso fetal (Morrison, 2008). En pequeños rumiantes, la principal causa de alteraciones en el desarrollo de la placenta se han relacionado con la presencia de gestaciones gemelares (partos dobles y triples); la rivalidad entre fetos por el espacio necesario en el útero para desarrollar una buena placentación y por los nutrientes aportados por la madre compromete el medio ambiente uterino y, con ello, da lugar a fenómenos de programación prenatal y posibles alteraciones en el potencial de crecimiento y en la composición de la canal. Sin embargo, contrariamente al caso de porcino, existen pocos datos de su repercusión por lo que, experimentalmente, se han desarrollado diferentes modelos basados en la eliminación quirúrgica de un alto número de carúnculas endometriales, en la ligadura de una arteria umbilical o en la embolización de la placenta; todas estas actuaciones conllevan alteraciones en la transferencia placentaria de oxígeno y nutrientes al feto, como ocurriría en el caso de un mal desarrollo placentario.

Malnutrición materna

En pequeños rumiantes, como en otras especies, la condición nutricional materna ha sido ampliamente estudiada como factor principal en fenómenos de programación prenatal. Estados de desnutrición moderada hasta 30 días después de la cubrición no afectan al peso al nacimiento, aunque pueden tener efecto sobre la

programación fetal; estados de desnutrición en los dos últimos tercios, y especialmente en el último tercio de gestación, dan lugar a alteraciones en la viabilidad de la progenie (Alexander, 1974), en el crecimiento postnatal y en el tamaño y composición de la canal y la carne (Bell, 1992), que se ven afectadas principalmente por un pequeño tamaño y un fuerte engrasamiento (Ford *et al.*, 2007; Greenwood and Thompson, 2007) y en una menor cantidad y calidad de la lana (Kelly *et al.,* 1996); los estudios sobre la producción lechera de la progenie son, por el contrario, más escasos (Paten *et al.,* 2013). Además, no sólo los estados de malnutrición tienen efectos, sino que el exceso nutricional es igualmente perjudicial; el exceso de comida o el uso de dietas hipercalóricas provocan hiperglucemia e hiperinsulinemia fetales, con aumento del desarrollo placentario y fetal, lo que puede dar lugar a macrosomía fetal (fetos excesivamente grandes). Sin embargo, en algunos casos, al final de la gestación, hay una reducción del desarrollo placentario similar a la descrita en medicina humana que compromete igualmente el suministro fetal de oxígeno y nutrientes y produce retrasos en el crecimiento intrauterino en vez de macrosomía (Armitage *et al.,* 2005).

Estrés

Algunas condiciones y prácticas de manejo pueden ser estresantes para los animales y pueden perjudicar su bienestar. Esto es especialmente importante en hembras gestantes, como se ha demostrado en estudios realizados en roedores y humanos, en los que se ha demostrado que el estrés prenatal afecta al potencial de crecimiento, al equilibrio salud/enfermedad por alteraciones en la función inmune y al comportamiento y la reactividad al estrés de la descendencia. Estos efectos sobre la progenie dependen de la naturaleza del factor estresante, y del momento y duración de su influencia durante la gestación. Los glucocorticoides maternos han sido identificados como posibles mediadores de este efecto (Witorsch *et al.*, 2016).

Hipoxia

La hipoxia hipobárica que se produce en altitudes superiores a los 3500 metros sobre el nivel del mar constituye un fuerte limitante para la explotación de ganado ovino y otras especies. Aproximadamente 25 millones de ganaderos con pequeños rebaños que viven en los altiplanos andino y tibetano dependen directamente de la cría y explotación de pequeños rumiantes. Esta actividad se ve condicionada por efectos relacionados directamente con la altitud; principalmente, una menor fertilidad (De Carolis 1987), una mayor incidencia de retraso en el crecimiento in-

trauterino y, con ello, un menor peso al nacimiento y alteraciones en el crecimiento postnatal (Parraguez *et al.*, 2004, 2005). Las modificaciones en el crecimiento fetal y el menor peso al nacimiento se han relacionado con deficiencias en el tamaño y la vascularización de la placenta. Además, estas alteraciones se acentúan en los animales recién llegados a situaciones de gran altitud (Parraguez *et al.*, 2004, 2006), lo que constituye un grave impedimento para la mejora genética mediante la introducción de animales seleccionados provenientes de tierras de menor altitud. Un posible factor causal puede ser la existencia de deficiencias en la homeostasis endocrina, ya que las ovejas gestantes en altitudes elevadas presentan alteraciones en la secreción de esteroides, tanto de origen ovárico como placentario, durante toda la gestación; lo que se correlaciona negativamente con el desarrollo placentario y fetal, ya que, en todos los mamíferos, los procesos de neovascularización placentaria y de angiogénesis están fuertemente determinados por la concentración de hormonas esteroides (Rogers *et al.*, 2009). Asimismo, se ha observado que la secreción de progesterona ovárica durante los primeros días de gestación, durante la fase lútea preimplantacional, también disminuye (Parraguez *et al.,* 2013). Los efectos de la hipoxia hipobárica en el desarrollo de la placenta y del feto también se han relacionado con el estrés oxidativo relacionado a su vez con la hipoxia, lo que abre una vía de estudio para el uso de terapias con agentes antioxidantes.

Alta temperatura ambiente (hipertermia)

La temperatura ambiente durante la gestación tiene una influencia directa sobre el crecimiento fetal. En el primer trimestre de gestación en el caso de la oveja, en los primeros 50 días, la hipertermia se relaciona con una alta tasa de pérdidas embrionarias. En los dos últimos tercios, con un una reducción del peso placentario y fetal, en aproximadamente el 50%, que se traduce en un menor peso al nacimiento (Thureen *et al.,* 1992). Pero, además, las hembras expuestas a hipertermia disminuyen su consumo de alimento, lo que agrava la situación. Entre los posibles factores causales se han señalado la hipoxia fetal tanto por alteraciones respiratorias maternas, como por un aumento del flujo sanguíneo periférico a expensas del visceral (como mecanismo de disipación del calor) y, sobre todo, por disminución del tamaño del placentoma que conlleva un menor aporte de nutrientes y oxígeno. Además, en situaciones de hipertermia ambiental se ha observado una fuerte disminución de la secreción materna de progesterona, prolactina y lactógeno placentario (Regnault *et al.,* 1999).

CONCLUSIONES

En resumen, el concepto de programación prenatal señala que el fenotipo adulto (en el caso de los pequeños rumiantes, como en otros animales de producción, la salud y capacidad productiva del individuo) resulta de la combinación de los antecedentes genéticos junto con las condiciones prenatales. Este concepto debe ser tenido en cuenta en el manejo práctico de los animales pero debe ser también objeto de la actividad investigadora necesaria para la comprensión de la biología subyacente del proceso, como se viene realizando en otras especies, lo que permitirá el desarrollo de estrategias de manejo adecuadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDER G. Birth weight of lambs: influences and consequences. In 'Size at birth'. Eds: K Elliot, J Knight. Associated Scientific Publishers, Amsterdam (The Netherlands). 1974: 215-239.

ALVARENGA AL, CHIARINI-GARCIA H, CARDEAL PC, MOREIRA LP, FOXCROFT GR, FONTES DO, ALMEIDA FR. Intra-uterine growth retardation affects birthweight and postnatal development in pigs, impairing muscle accretion, duodenal mucosa morphology and carcass traits. Reprod Fertil Dev 2013; 25: 387-395.

ARMITAGE JA, TAYLOR PD, POSTON L. Experimental models of developmental programming: consequences of exposure to an energy rich diet during development. J Physiol. 2005; 565: 3-8.

BARKER DJ. The fetal and infant origins of adult disease. BMJ 1990; 301: 1111.

BELL AW. Foetal growth and its influence on postnatal growth and development. In 'The control of fat and lean disposition'. Eds: KN Boorman, PJ Buttery, DB Lindsay. Butterworth-Heinemann, Oxford (United Kingdom). 1992: 111-127.

BURDGE GC, HANSON MA, SLATER-JEFFERIES JL, LILLYCROP KA. Epigenetic regulation of transcription: a mechanism for inducing variations in phenotype (fetal programming) by differences in nutrition during early life. Br J Nutr 2007;97:1036-1046

DE CAROLIS G. Descripción del sistema ganadero y hábitos alimentarios de camélidos domésticos y ovinos en el bofedal de Parinacota. Tesis, Universidad de Chile. 1987

FORD SP, HESS BW, SCHWOPE MM, NIJLAND MJ, GILBERT JS, VONNAHME KA, MEANS WJ, HAN H, NATHANIELSZ PW. Maternal undernutrition during early to mid-gestation in the ewe results in altered growth, adiposity, and glucose tolerance in male offspring. J Anim Sci. 2007; 85: 1285-1294.

GLUCKMAN PD, HANSON MA. Living with the past: evolution, development, and patterns of disease. Science 2004; 305: 1733-1736.

Gondret F, Lefaucheur L, Juin H, Louveau I, Lebret B. Low birth weight is associated with enlarged muscle fiber area and impaired meat tenderness of the longissimus muscle in pigs. J Anim Sci 2006; 84: 93-103.

Gonzalez-Bulnes A, Ovilo C. Genetic basis, nutritional challenges and adaptive responses in the prenatal origin of obesity and type-2 diabetes. Curr Diabetes Rev 2012; 8: 144-154.

Greenwood PL, Thompson AN. Consequences of maternal nutrition during pregnancy and of foetal growth for productivity of sheep. Recent Adv Anim Nutr Austr. 2007; 16: 185-196.

Huggett AStG. Foetal blood-gas tensions and gas transfusion through the placenta of the goat. J Physiol 1927; 62: 373-384.

Kelly RW, Greef JC, Macleod I. Lifetime changes in wool production of Merino sheep following differential feeding in fetal and early life. Austr J Agric Res. 2006; 57: 867-876.

Koritnik DR, Humphrey WD, Kaltenbach CC, Dunn TG. Effects of maternal undernutrition on the development of the ovine fetus and the associated changes in growth hormone and prolactin. Biol Reprod 1981; 24: 125-137.

Lawlor MJ, Hopkins SP. The influence of perinatal undernutrition of twin-bearing ewes on milk yields and lamb performance and the effects of postnatal nutrition on live weight gain and carcass composition Br J Nutr 1981; 45: 579-586.

Morrison JL. Sheep models of intrauterine growth restriction: fetal adaptations and consequences. Clin Exp Pharmacol Physiol. 2008; 35: 730-743.

Parraguez VH, Atlagich M, Diaz R, Bruzzone ME, Behn C, Raggi LA. Lambs growth at high altitude: comparison between animals with different time of adaptation to hypoxic environment. Agrociencia 2004; 20: 39-45.

Parraguez VH, Atlagich M, Diaz R, Bruzzone ME, Behn C, Raggi LA. Effect of hypobaric hypoxia on lamb intrauterine growth: comparison between high- and low-altitude native ewes. Reprod. Fertil. Dev. 200517, 497-505.

Parraguez VH, Atlagich M, Diaz R, Cepeda R, Gonzalez C, De los Reyes M, Bruzzone ME, Behn C, Raggi, LA. Ovine placenta at high altitude: comparison of animals with different time of adaptation to hypoxic environment. Anim Reprod Sci. 2006; 95: 151-157.

Parraguez VH, Urquieta B, Pérez L, Castellaro G, De los Reyes M, Torres-Rovira L, Aguado-Martínez A, Astiz S, González-Bulnes A. Fertility in a high-altitude environment is compromised by luteal dysfunction: the relative roles of hypoxia and oxidative stress. Reprod Biol Endocrinol 2013; 11: 24.

Paten AM, Kenyon PR, Lopez-Villalobos N, Peterson SW, Jenkinson CM, Pain SJ, Blair HT. Lactation Biology Symposium: maternal nutrition during early and mid-to-late pregnancy: Comparative effects on milk production of twin-born ewe progeny during their first lactation. J Anim Sci. 2013; 91: 676-684.

Regnault TR, Orbus RJ, Battaglia FC, Wilkening RB, Anthony RV. Altered arterial concentrations of placental hormones during maximal placental growth in a model of placental insufficiency. J Endocrinol. 1999; 162: 433-42.

Rehfeldt C, Tuchscherer A, Hartung M, Kuhn G. A second look at the influence of birth weight on carcass and meat quality in pigs. Meat Sci 2008; 78: 170-175.

Rogers PA, Donoghue JF, Walter LM, Girling JE. Endometrial angiogenesis, vascular maturation, and lymphangiogenesis. Reprod Sci. 2009; 16: 147-151.

Simmons RA. Developmental origins of diabetes: The role of epigenetics mechanisms. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity*. 2007; 14 (1):13-16

Thureen PJ, Trembler KA, Meschia G, Makowski EL, Wilkening RB. Placental glucose transport in heat-induced fetal growth retardation. Am J Physiol. 1992; 263: R578-585.

Witorsch RJ. Effects of elevated glucocorticoids on reproduction and development: relevance to endocrine disruptor screening. Crit Rev Toxicol. 2016; 46: 420-436.

IMPACT OF PRENATAL PROGRAMMING AND EPIGENETICS ON SMALL RUMINANT PRODUCTION

ABSTRACT

The important role played by prenatal conditions on the neonate's phenotype and its growth potential, body characteristics and balance between health and disease is now well established. These data come primarily from biomedical studies in humans and rodents. At the productive level, these effects have been studied mainly in pig, because of its economic importance. In the case of small ruminants, the production data are scarce and most of the information comes from experimental studies as a translational model in human medicine.

The aim of this review is to provide data on how fetal programming and epigenetics influence sheep production traits. In some places, the review relies heavily on the knowledge and experience gained from a wide variety of species, but in particular humans and pigs where most of the data reside.

Keywords: Epigenetic, fetal-programming, goat, sheep

BENEFICIOS DEL EMPLEO DE AZÚCARES EN LA ALIMENTACIÓN DE PEQUEÑOS RUMIANTES

FERNANDEZ, F.

CARGILL S.L.U. C/ Cobalto 261-263, 28770 Colmenar Viejo, Madrid
Correo electrónico: francisco_fernandez_fernandez@cargill.com

RESUMEN

Los hidratos de carbono son el componente más importante a la hora de confeccionar raciones para ovejas y cabras de alta producción, no solo por su enorme contribución cuantitativa (como mínimo el 50% de la ración), sino por el papel fundamental que desarrollan en el mantenimiento de las funciones normales del rumen y el aporte energético de los animales.

A lo largo de esta ponencia dedicaremos una especial atención al papel que desarrollan los azúcares como proveedores de energía de rápida utilización por parte de la flora microbiana, así como otras funciones que desempeñan cuando forman parte del racionamiento diario de las ovejas y cabras.

También analizaremos su influencia en la síntesis de proteína microbiana, degradación de la fibra, homogeneidad de la ración y en el incremento de la apetecibilidad de la ración.

Palabras clave: Hidratos de carbono, azúcares, melaza.

CLASIFICACIÓN Y METABOLISMO DE LOS HIDRATOS DE CARBONO EN RUMIANTES

Desde el punto de vista funcional, los hidratos de carbono se dividen en:

- Hidratos de carbono fibrosos (equivalentes a la fibra neutro detergente. CF)
- Hidratos de carbono no fibrosos (CNF)

La fibra fermenta lentamente (2-5% por hora) en el rumen por acción de las bacterias celulolíticas, por algunos géneros de protozoos celulolíticos y por hongos anaerobios, dando lugar a la formación de acetato y butirato como productos finales. Para que se produzca la degradación y fermentación de la fibra son necesarios tres pasos: 1) los microorganismo han de adherirse a las fibras. 2) los polisacáridos de la pared celular han de disociarse a unidades más pequeñas y 3) se ha de producir una fermentación intracelular de estas pequeñas unidades.

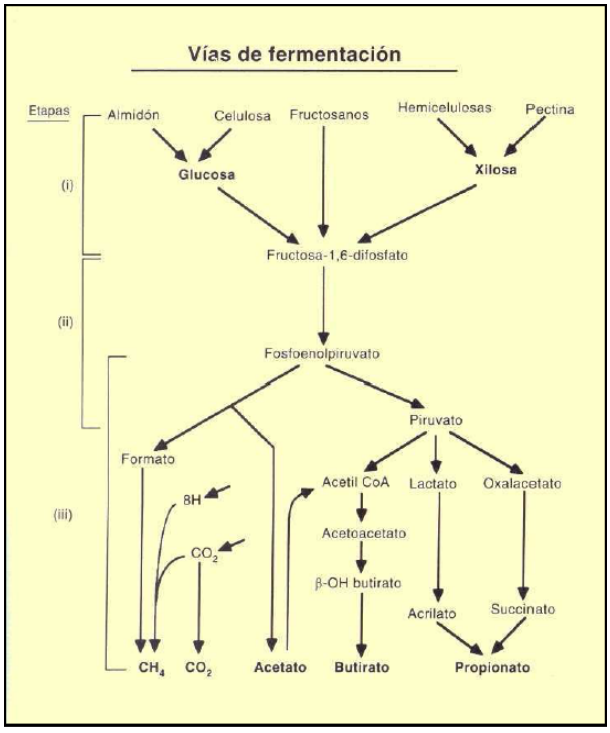
Este proceso es energéticamente menos eficaz que la fermentación de los CNF, pues en la reacción se pierde carbono en forma de metano. No obstante, estos ácidos grasos volátiles juegan un papel importante en el aporte de precursores para la síntesis de grasa en la glándula mamaria. La degradabilidad efectiva de la fibra depende de la velocidad de tránsito ruminal y de su velocidad de degradación.

En el grupo de los CNF se incluyen las pectinas, los azúcares solubles y los polisacáridos de reserva y se caracterizan por su elevada fermentación.

Las pectinas tienen un elevado contenido energético y fermentan rápidamente siendo el acetato el principal producto de su fermentación, lo cual reduce considerablemente el riesgo de presentación de acidosis. La fermentación de pectinas no disminuye el pH ruminal, básicamente porque las bacterias que degradan las pectinas son sensibles a pH ácidos (Marounek et al., 1985).

Los azúcares fermentan muy rápidamente (50-100% por hora) y son absorbidos por los microorganismos de la panza y se incorporan a la vía de la glucolisis. Dicho proceso enzimático da lugar a la formación de NADH+H (reducido), ATP y piruvato. Este ATP representa la principal fuente de energía para el mantenimiento y crecimiento de los microbios. Se considera que la inclusión de azúcares en la dieta da lugar a una fermentación que se caracteriza por un incremento de la proporción de butirato a expensas de acetato, con respuestas que son variables en cuanto a la proporción de propionato, que puede verse incrementado (Lee et al., 2003; Hristov et al., 2005) o permanecer constante (Heldt et al., 1999; Hoover et al., 2006).

Vías de fermentación de los glúcidos (Swenson y Reece. 1999)



El almidón fermenta a una velocidad media (20-50% por hora), lo cual da lugar a una rápida formación de AGV y a una disminución del pH ruminal. Además, cuando la inclusión de alimentos concentrados es alta se mastica poco y por lo tanto la producción de saliva es escasa.

Así pues, desde un punto de vista puramente químico, la degradación microbiana de los hidratos de carbono es una fermentación, es decir, un proceso oxidativo anaeróbico cuyo objetivo es la producción de energía imprescindible para cerrar el ciclo biológico de las bacterias ruminales. Dado que los azúcares son solubles en el líquido ruminal se comportan como motor de arranque o primera fuente de energía inmediatamente disponible para la flora microbiana.

PRINCIPALES FUENTES DE AZÚCARES

El contenido en azúcares de los alimentos para el ganado ovino y caprino varía considerablemente en función de su naturaleza química. Determinados subpro-

ductos como la pulpa de cítricos o las melazas de caña o de remolacha presentan contenidos altos, mientras que productos como la harina de soja, los guisantes y los forrajes frescos, ensilados o deshidratados suelen tener un contenido muy limitado. Por su parte, los granos de cereales tienen un contenido muy bajo en azúcares.

Los alimentos fermentados, como los ensilados y los granos de destilería y cervecería, tienen un contenido bajo en azúcares, debido a que han sido previamente fermentados por enzimas microbianas que los han consumido en casi su totalidad.

Composición (g/kg MS) de la fracción de azúcares de algunos alimentos

	% MS	Azúcares (%/ MS)	Presentación
Raigrás verde	18-20	10-15	Sólido
Alfalfa verde	18-20	3-6	Sólido
Maíz forrajero	30	9-12	Sólido
Ensilado de hierba	28-32	0-2	Sólido
Ensilado de raigrás	28-32	2-6	Sólido
Heno de hierba	88	4-8	Sólido
Heno de raigrás	88	8-15	Sólido
Trigo	88	2-3	Sólido
Maíz	86	2-3	Sólido
Cebada	87	2-3	Sólido
Gluten feed	88	1.5-2.5	Sólido
DDGS (maíz)	88	1-2	Sólido
Guisantes	86	3.5-4.5	Sólido
Harina de colza 00	88	8-9	Sólido
Harina soja 46	88	9-11	Sólido
Harina girasol 28	88	6-8	Sólido
Cascarilla de soja	89	1.5-2.5	Sólido
Pulpa de remolacha	90	6-8	Sólido
Pulpa de cítricos	88	22-25	Sólido
Garrofa	85	45	Sólido
Melaza de remolacha	75	70	Líquido
Melaza de caña	74	70	Líquido
Melaza de cítricos	50	60	Líquido
Vinaza desmineralizada	68	8	Líquido

Los azúcares que en mayor proporción se presentan en las melazas son la sacarosa (65% del total), fructosa (15%) y la glucosa (15%), mientras que en la melazas de remolacha casi no contiene fructosa y sin embargo abundan la sacarosa (65%) y la glucosa (35%) (Emanuele y Sniffen, 2014).

LAS MELAZAS COMO REFERENCIA DE ALIMENTO LÍQUIDO

La melaza viene siendo usada desde hace mucho tiempo en la alimentación del ganado ovino y caprino, bien siendo incluida en los piensos compuestos, o bien, formando parte importante de los suplementos minerales. Sin embargo, más que por motivos nutricionales, este uso se hacía para mejorar la apetecibilidad, disminuir la cantidad de polvo o evitar la selección por parte de las ovejas.

En los últimos años y como consecuencia de la intensificación y la mejora genética de los animales, las necesidades de los animales se han venido incrementando progresivamente y esto obliga a formular raciones con una mayor concentración en nutrientes para satisfacer las necesidades de los mismos.

Le formulación de raciones con altas concentraciones energéticas, lleva a incluir altas cantidades de almidones, que son potencialmente perjudiciales para la oveja, pues, al producir mucho ácido láctico en el rumen como producto intermedio de la fermentación se produce una bajada del pH que altera el ecosistema ruminal y acaba produciendo acidosis láctica ruminal. Este riesgo, que siempre está presente cuando trabajamos con niveles altos de CNF, va acompañado de bajada de los porcentajes de grasa de la leche y por lo tanto de la rentabilidad de la explotación.

El uso de melaza en raciones de alta producción (con altos niveles de energía) tiene una gran ventaja, pues debido a que en su composición tienen azúcares más sencillos hace que la fermentación de los mismos sea rápida y completa y que los ácidos resultantes sean absorbidos rápidamente, sin acumularse en el rumen y evitando por lo tanto el riesgo de aparición de acidosis ruminal (Oba, 2014). Por otra parte, los azúcares de la melaza fermentan rápidamente y favorecen la multiplicación microbiana, disminuyendo los niveles de amoniaco en la panza (Chamberlain, 1995).

Así pues, la combinación de hidratos de carbono de rápida (azúcares) y media (almidones) degradación en panza se presenta como una buena estrategia para disminuir el riesgo de bajada del pH ruminal y optimizar el funcionamiento de la flora ruminal.

Fermentación ruminal de azúcares (Penner et al.,2011):

Alta producción y concentración de AGV
Alta proporción de BUTIRATO → liberación de hormonas y factores de crecimiento (IGF1, GH, insulina, glucagón)
Aumento en la capacidad de absorción de glucosa a través de la pared ruminal

↓

Proliferación del epitelio y papilas ruminales
Reducción de apoptosis

↓

↑ Capacidad de absorción ruminal (proporcional a la fermentabilidad)
↓ Riesgo de acidosis (vs. almidón)
↑ Contenido graso de la leche

SINCRONIZACIÓN ENERGÍA-PROTEÍNA EN EL RUMEN

Los factores más importantes que afectan la degradación microbiana de las proteínas de la dieta son el tipo de proteína, las interacciones con otros nutrientes, principalmente los compuestos energéticos y la población microbiana predominante, la cual depende del tipo de ración, la velocidad de tránsito y el pH ruminal (Bach et al, 2005).

Entre los factores que influyen en la síntesis de proteína microbiana se hallan las fuentes y el tipo de carbohidratos, el nivel de consumo de los animales, la frecuencia de la alimentación y la relación forraje/concentrado en la ración (Fébel y Fekete, 1996). También se suma, la sincronización de las funciones ruminales, la calidad del forraje (Dewhurst et al. 2000), el reciclado ruminal de los microorganismos (Orskov. 1992) y los factores antinutricionales de las plantas (McSweeney et al. 2001 y Min et al 2003)

La formación de proteína microbiana en el rumen depende principalmente de los aportes de nitrógeno y carbohidratos. Estos últimos representan la principal fuente de energía para las bacterias, aunque el esqueleto carbonado de las proteínas, previa desaminación, también puede usarse como fuente de energía por la flora microbiana.

La mayor producción de proteína microbiana se obtiene cuando los carbohidratos son de fácil y rápida fermentación ruminal y además la flora microbiana dispone de nitrógeno soluble suficiente. En aquellas situaciones donde el ritmo de

degradación de la proteína excede el ritmo de degradación de los carbohidratos dan lugar a una pérdida de la proteína ingerida en forma de amoniaco. Sin embargo, cuando el ritmo de degradación de los carbohidratos excede el de la proteína, la síntesis de proteína microbiana disminuye.

Si no se corrige la deficiencia de nitrógeno respecto a los carbohidratos se puede afectar la síntesis de proteína microbiana al generar un ambiente inapropiado, con exceso de acetatos y butiratos, los cuales pueden perderse, en gran parte, como calor, a nivel de las células microbianas (Nocek y Russell, 1988).

Además, la sincronización energía-proteína se requiere, entre otras cosas, para una adecuada síntesis de proteína, tanto muscular, como láctea, ya que este es el proceso metabólico que tiene la mayor demanda de energía metabolizable (Forbes and France, 1994).

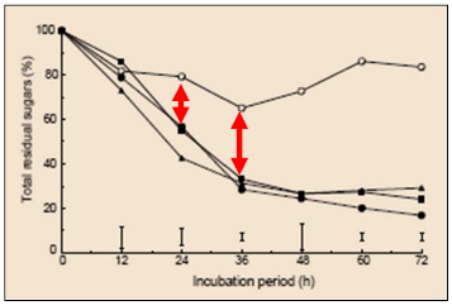
Obara et al. (1991): ovinos alimentados con 1,18 kg MS alfalfa deshidratada, infusión intrarruminal de sacarosa (15% total)

	control	sacarosa	P signif.
Parámetros ruminales:			
pH	6,7	6,4	**
AGV (mM)	139	161	NS
Acético (%)	72	63	**
Propiónico (%)	17	24	*
Butírico (%)	10	13	*
NH_3 (mg N/L)	274	173	**
Metabolismo del N:			
Urea en plasma (g N/L)	0,31	0,23	**
Flujo de urea al rumen (g N/d)	2,0	4,8	**
Captura de NH_3 (g N/d)	6,5	15,0	**
Excreción de alantoína (g/d)	2,3	2,7	*

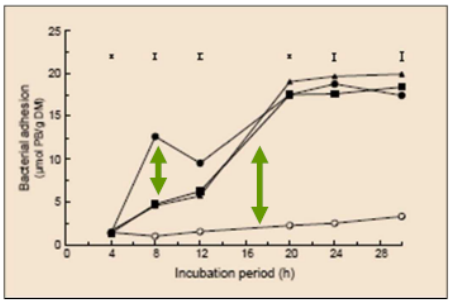
**: P< 0,001; *: P< 0,05; NS: P> 0,10

De acuerdo con todo esto, parece que la inclusión de melaza líquida como aporte de azúcares rápidamente disponibles por la flora microbiana es un arma eficaz para conseguir un perfecto sincronismo entre la energía y la proteína rápidamente degradables en el rumen. Niveles de azúcares de hasta un 6% de la materia seca resultan beneficiosos para el rendimiento técnico de los animales, ya que hace que se incremente su productividad en leche sin perder calidad en los componentes de la misma.

Fermentación in vitro de pared celular de paja suplementada con carbohidratos (Barrios-Urdaneta et al., 2000)



Proporción de residuo no digerido tras la incubación de pared celular de paja, sola (○) o suplementada (35%) con almidón (■), azúcares (▲) o pectina (●)



Adhesión microbiana a partículas de pared celular de paja, sola (○) o suplementada (35%) con almidón (■), azúcares (▲) o pectina (●)

OTROS BENEFICIOS DEL EMPLEO DE MELAZAS

- Los azúcares son a su vez una fuente de energía de rápida utilización para la flora microbiana celulolítica, debido a lo cual, se incrementa de manera notable la digestibilidad de la FND.
- Las melazas actúan como mejorantes de la apetecibilidad de las raciones unifeed, especialmente en las raciones más fibrosas (ovejas secas, corderas de recría). Esto, tiene una especial importancia en el período seco de las ovejas y las cabras. El incremento de consumo de materia seca que se produce como consecuencia de la aplicación de melazas hace que el rumen de estos animales esté preparado para la ingestión de la máxima cantidad de alimento posible en el preparto contribuyendo de esta manera a minimizar la aparición del principal problema metabólico del ganado ovino y caprino: la toxemia de gestación.
- Las melazas como alimento líquido y "untuoso" favorece de manera notable la homogeneidad de las raciones totales mezcladas, evitando la selección (sorting) por parte de las ovejas y cabras. Es bien conocida la gran capacidad que tienen los pequeños rumiantes de seleccionar los alimentos más apetecibles de la ración, sintiendo una predilección por los alimentos concentrados. Esta capacidad de selección puede dar lugar a la aparición de acidosis subclínica, a pesar, de que el diseño de la ración sea el ideal.
- Por otra parte, la adición de azúcares líquidos a la ración evita la presencia de polvo en la misma, que resulta perjudicial tanto para las personas como para los animales y evita el que los animales rehúsen una parte del alimento.

RACIONAMIENTO PRÁCTICO

En el siguiente ejemplo de racionamiento práctico para ovejas lecheras de alta producción podemos ver la diferencia existente entre dos raciones con las mismas concentraciones de azúcares + almidones, pero una con melaza y la otra no. La ración que incluye la melaza en su formulación nos permite reducir la cantidad de almidones en un tres por ciento, con lo cual el riesgo acidótico de la misma es menor y sin embargo la cantidad de carbohidratos disponibles para la flora microbiana son los mismos y con unos tiempos de degradación más ajustados al tipo de proteína que se aporta.

		Kg/animal/día
Silo de maíz	1.500	1.500
Heno de alfalfa	0.750	0.750
Avena grano	0.000	0.118
Maíz grano	0.356	0.415
DDGS de maíz	0.250	0.250
Soja 47%	0.162	0.121
Colza 00	0.150	0.250
Pulpa remolacha	0.350	0.265
Cascarilla de soja	0.300	0.300
Urea	0.003	0.000
Sal	0.003	0.007
Bicarbonato sódico	0.027	0.027
Vitaminas y minerales	0.030	0.030
Melaza de remolacha	0.178	0.000
Consumo de M.F. (kg)	4.060	4.030
Consumo de M.S. (kg)	2.700	2.700
	Concentraciones	
Nombre	**% M.S.**	**% M.S.**
Materia seca (kg)	66.527	66.924
UFL	0.944	0.943
Proteína bruta (kg)	17.114	17.000

% solub. PB (% PB)	**28.000**	**25.271**
PDIE (kg)	11.000	11.000
PDIN (kg)	11.470	11.427
FAD (kg)	21.129	21.863
FND (kg)	35.104	36.354
Azúcar (kg)	**6.000**	**2.971**
Almidón (kg)	**14.979**	**18.008**
Azúcar + almidón (kg)	**20.979**	**20.979**
CNF (kg)	**35.065**	**33.800**
Grasa bruta (kg)	3.122	3.438
Cenizas (kg)	8.646	8.266
Calcio (kg)	0.906	0.887
Fósforo (kg)	0.396	0.445
Sodio (kg)	0.469	0.480
Magnesio (kg)	0.286	0.300
Cloro (kg)	0.356	0.424
Potasio (kg)	1.526	1.294
Azufre (kg)	0.264	0.255
Cloruro sódico (kg)	0.350	0.350
Vitamina A (UI)	5555.000	5555.000
Vitamina D3 (UI)	1111.000	1111.000
Vitamina E (UI)	18.000	18.000

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Calsamiglia, S. Fisiología ruminal relacionada con la patología digestiva: Acidosis y meteorismo. 1997. XV curso de especialización avances en nutrición y alimentación animal. FEDNA

Stern, M.S.; Calsamiglia, S. y Endres, M.I.; Dinámica del metabolismo de los hidratos de carbono y del nitrógeno en el rumen. University of Minnesota, EE UU. X curso de especialización FEDNA. 1994

Fondevila M., La importancia de los azúcares en la alimentación de los rumiantes. 2015. I jornada FEDNA-ANEMBE

Cannas, A; Fernández, C. Nuevo sistema de alimentación y recomendaciones nutritivas para pequeños rumiantes: SNRS. XXVII curso de especialización FEDNA, 2011

CANNAS, A., 2000. Sheep and cattle nutrient requirement systems, ruminal turnover, and adaptation of the Cornell net carbohydrate and protein system to sheep. Ph. D. dissertation, Cornell University, Ithaca, NY.

RODRÍGUEZ, R.; SOSA, A.; RODRÍGUEZ, Y. La síntesis de proteína microbiana y su importancia para los rumiantes. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 41, núm. 4, 2007

DUKES, H.H.; SWENSON, M.J. 1970. Physiology of domestic animals. Cornell university press. Ithaca. N.Y.

INRA 2007. Alimentación de bovinos, ovinos y caprinos. Necesidades de los animales – Valores de los alimentos. Editions Quae, Versailles, France

NRC 2007. Nutrients requirements of small Ruminants. Sheep, goats, cervids and new world camelids. National Academy Press, Washington D.C.

AFRC 1993. Energy and Protein Requirements of Ruminants. Editorial CAB International, Wallingford, Oxon OX10 8 DE, UK

FEDNA. 2004. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Tablas FEDNA del valor nutritivo de forrajes y subproductos húmedos.

CALSAMIGLIA, S., FERRET, A., Y BACH, A., GONZÁLEZ, A. La alimentación líquida en rumiantes. Albeitar PV. 42/2016

ROTGER CERDÁ, A. Tesis doctoral. Fermentación ruminal, degradación proteica y sincronización energía-proteina en terneras de cebo intensivo. 2004

SINCLAIRE, L.A.; GARNSWORTHY, P.C.; NEWWOLD, J.R. Y BUTTERY, P.J. 1993. Effect of synchronizing the rate of dietary anergy and nitrogen release on rumen fermentation and microbial protein synthesis. J. Agric. Sci. Camb., 120:251-253

ORSKOV, E.R. 1986. Starch digestion and utilization in ruminants. J. Anim. Sci 63:1624-1633

BRODERIK, G.A. Y RADLOFF, W.J. 2004. Effwct of molasses supplementation on the production of lactating dairy cows fed diets based on alfalfa and corn silage. J. Dairy Sci. 87:2997-3009

HATCH, C.F.; BEESON, W.M. 1972. Effect of different levels of cane molasses on nitrogen and anergy utilization in urea rations for steers. J. Anim. Sci. 35:854-858

ATASOGLOU, C., GULIYE, A.Y., WALLACE, R.J. 2003. Use of a deletion approach to assess the amino acid requeriments for optimum fermentation by mixed microorganisms from the sheep rumen. Animal Sci. 76:147-153

CHURCH, C.D.1988. El ruminate, Fisiología digestive y nutrición. Editorial Acribia.

BENEFITS OF FEEDING SUGARS TO SMALL RUMINANTS

SUMMARY

Carbohydrates are the most important component of the ration for high producing sheep and goats. This nutrient accounts for at least 50% of the ration, which shows a high quantitative contribution for carbohydrates. In addition to this, carbohydrates have an essential role for the maintenance of normal rumen functions and as an energy source for small ruminants.

The role of sugars as a quick source of energy for the microflora in the rumen, will be discussed in this presentation, as well as other functions of sugars when included in the daily rations of sheep and goats.

Furthermore, this presentation includes other topics such as the influence of sugars on microbial protein synthesis, fiber degradation, ration homogeneity and the influence of sugars on increasing ration palatability.

Keywords: Carbohydrates, sugars, molasses

ENFERMEDADES TRANSFRONTERIZAS

CÁCERES GARRIDO, G.

Calle Cisneros 29 1º 3. Alcorcón 28922. Madrid
gcaceres@mapama.es

RESUMEN

Diversos factores relacionados con la globalización hacen que aumente el riesgo de transmisión de enfermedades transfronterizas a nivel internacional. Algunas de estas enfermedades son Enfermedades de Declaración Obligatoria (EDO), que muestran gran poder de difusión y producen un fuerte impacto en los países previamente libres que se ven afectados. La fiebre aftosa, la peste de los pequeños rumiantes, la viruela ovina y caprina, y la fiebre del valle del Rift son, en la actualidad, las EDO con mayor importancia para los sectores ovino y caprino. Los Servicios Veterinarios Oficiales (SVO) diseñan e implementan medidas de prevención y vigilancia así como planes de contingencia para prevenir, y en última instancia, poder dar respuesta a la posible incursión de las EDO. El sector tiene un papel fundamental como parte de este sistema de vigilancia y respuesta a través de la necesaria colaboración con los SVO. Un aspecto fundamental es la aplicación de correctas medida de bioseguridad a todos los niveles. La implicación responsable de todos, tanto administración como sector, es el único camino hacia el éxito sanitario y comercial.

Palabras clave: Enfermedades de declaración obligatoria, vigilancia, contingencia, bioseguridad

DESARROLLO DE LA PONENCIA

Los sectores ovino y caprino ocupan el segundo lugar en cuanto a censo de la UE, censos que después de una tendencia a la baja de varios años han experimentado una ligera tendencia al aumento en los últimos años, al igual ha ocurrido con el número de explotaciones. Las producciones de carne siguen tendencias parecidas, después de varios años de disminución parece que en los últimos años la producción se ha estabilizado e incluso ha mostrado en el último año también una tendencia al alza. Paralelamente se ha dado una disminución constante del consumo por persona y año de carne de ovino y caprino. Estas dos tendencias contrapuestas han ido acompañadas de un aumento necesario de los volúmenes de exportaciones que cada vez son más importantes, esta importancia es probable que sea mayor en el futuro.

La globalización de los mercados trae consigo mejores oportunidades de comercialización para los sectores ganaderos nacionales, entre ellos el sector ovino y caprino, que en los últimos años ha mostrado una tendencia exportadora creciente, no solo al resto de socios europeos que se llevan un 86% de nuestras exportaciones, sino también a terceros países entre los que destacan actualmente destinos como Argelia y Hong-Kong.

La constante reducción del consumo interno hace que el sector sea cada vez más dependiente de las exportaciones para mantener la viabilidad económica de sus explotaciones. Esta dependencia trae consigo un problema en forma de aumento del riesgo relacionado con la posibilidad, siempre presente, de entrada de enfermedades de declaración obligatoria (EDO) lo cual produciría importantes consecuencias económicas para el sector. Las consecuencias económicas que pueden ser:

- Directas: Las relacionadas con el efecto directo de la enfermedad en los animales como por ejemplo mortalidad, caídas de la producción, medidas veterinarias de control y erradicación entre otras.
- Indirectas: A día de hoy se han convertido en las más importantes para los países con vocación exportadora como el nuestro, y es que estas pérdidas son las que se relacionan con el cierre de los mercados que los países importadores imponen a los países afectados por una de estas enfermedades. Entre estas pérdidas indirectas hay otras también importantes como la pérdida de cuota de mercado muy difícil de recuperar a posteriori, la distorsión de la cadena de precios de los productos con tendencias a la baja o las pérdidas en turismo debido a las restricciones de movimiento en las zonas afectadas.

Las EDO reciben este nombre por estar incluidas en listas veterinarias que las hacen estar sujetas a la obligación de su declaración, que debe ser inmediata para

muchas de ellas (en menos de 24 horas desde la declaración del foco) a organismos que están encargados de gestionar redes de vigilancia establecidas tanto a nivel nacional como internacional. Las listas están recogidas en la normativa, tanto europea a través de la Directiva 82/894/CEE, de 27 de noviembre, como nacional a través del Real Decreto 526/2014, de 20 de julio, por el que se establece la lista de enfermedades de declaración obligatoria de los animales y se regula su notificación. A nivel internacional la OIE (Organización internacional de Sanidad Animal) tiene una lista única de EDO que sirve de referencia y de la que emanan las listas europea y nacional.

Estas redes de vigilancia sanitaria nacional e internacionales tratan de fomentar la lucha y el control de las EDOs a través del fomento de la transparencia sanitaria internacional lo cual permite un comercio de animales y productos justo y seguro, sanitariamente hablando. Existen diversas redes a diferentes niveles, todas ellas interconectadas. A nivel nacional tenemos la RASVE (Red de Alerta Sanitaria Veterinaria), en ella se comunican los focos declarados en las CCAA, que a su vez se declaran a través del MAPAMA, a los organismos internacionales que gestionan sus propias redes, como es el caso de la UE (Unión Europea) cuya red recibe el nombre de ADNS (Animal Disease Notification System) o a la OIE que tiene una red para animales domésticos WAHID (World Animal Health Information Database). El objetivo de todas estas redes es el de informar a los demás países miembros de la red de los focos que se detectan para que puedan aplicar medidas a tiempo con el fin de evitar su difusión a nivel internacional y permitir que el comercio sea sanitariamente seguro.

Como organismo internacional encargado de regular el comercio internacional tenemos a la OMC (Organización Mundial de Comercio) que regula un sistema de acuerdos comerciales entre los países, que está basado en normas internacionales que rigen el juego. En el caso de los animales y productos de origen animal el acuerdo dentro de la OMC que rige el comercio es el acuerdo de medidas sanitarias y fitosanitarias de la OMC (Acuerdo SPF) para lo cual toma como referencia las normas aprobadas de forma multilateral por los países miembros en el marco de la OIE.

Cada vez más, los acuerdos comerciales se basan en requisitos sanitarios, muchas veces su aprobación y desarrollo dependen en gran medida de los asuntos sanitarios que pasan a ser la piedra angular sobre la que gira todo el acuerdo. Por otro lado, algunos países usan ciertos requisitos sanitarios para obstaculizar el comercio y favorecer a sus productores a través de políticas proteccionistas que van en contra del sistema de comercio justo, para estos casos la OMC también sirve de marco para la solución de diferencias de conflictos de esta naturaleza en los que un panel

independiente trata de mediar entre los países en conflicto para tratar de llegar a una solución justa para las partes.

Las EDO son, en general, enfermedades transfronterizas con gran poder de difusión, cuya presencia acarrea fuertes pérdidas económicas para los países afectados. Actualmente algunas de las EDO más importantes desde este punto de vista para los sectores ovino y caprino nacionales son la fiebre aftosa, la peste de los pequeños rumiantes, la viruela ovina y caprina y la fiebre del valle del Rift; enfermedades que están presentes en mayor o menor medida, a veces de forma endémica, en muchos países cercanos o con los que mantenemos relaciones comerciales, como es el caso de los países del Magreb o Turquía, suponiendo un riesgo constante para la UE y por consiguiente para nuestro país.

FIEBRE AFTOSA

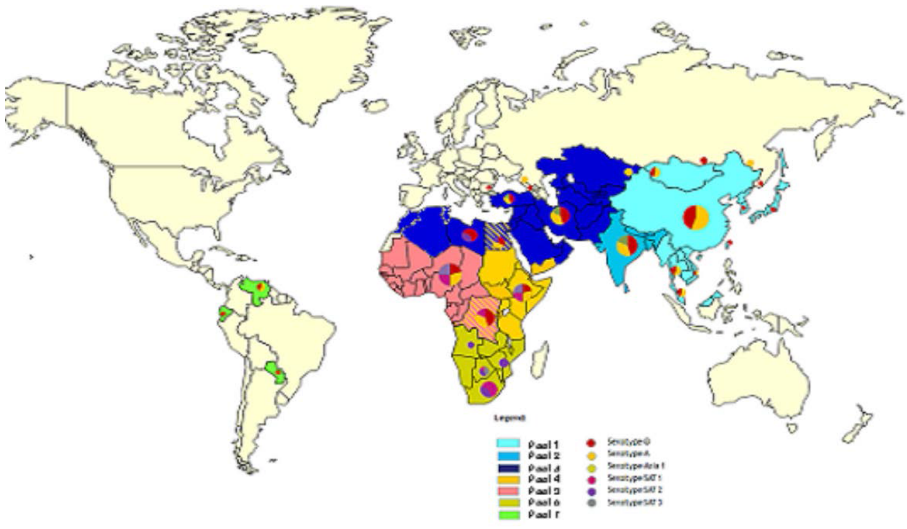
La fiebre aftosa (FA) es una de las enfermedades más temibles dada su gran capacidad de difusión y su capacidad para afectar a las principales especies de producción como son el ganado bovino, porcino y pequeños rumiantes. Es una enfermedad vesicular producida por un virus de la Familia Picornaviridae, género *Aphtovirus*. Dentro de este género tenemos 7 serotipos que muestran una gran variabilidad genética y que son antigénicamente diferentes por lo que no muestran reactividad cruzada y requieren vacunas específicas para cada serotipo e incluso para cada aislado del virus.

EuFMD (FAO) informe mensual

La enfermedad es endémica en extensas áreas de África, Oriente Medio, Extremo Oriente y China. España, ostenta el estatus de libre sin vacunación desde finales de los años 60s.

Esta enfermedad es de máxima actualidad por la circulación reciente de varios linajes del virus que han demostrado mayor poder de difusión y amenazan con llegar a territorios de la UE.

El primero es el Serotipo O /ME-SA/India 2001 que apareció en 2013 en Libia, al parecer proveniente de Arabia Saudí a donde habría llegado desde el norte de la India, y que rápidamente se difundió por todas las zonas de producción del país, de ahí paso rápidamente a Túnez y Argelia en 2014 que aunque estaban vacunando al bovino, lo hacían con una vacuna que no era eficaz para el nuevo linaje circulante, con los que en estos países también la enfermedad se extendió por todos sus territorios en cuestión de pocas semanas. Finalmente y pese a las medidas de prevención implementadas por Marruecos las enfermedad se declaró Casablanca el 2 de noviembre de 2015, hecho que disparó el nivel de riesgo en nuestro país dadas las mayores y más estrechas relaciones comerciales que compartimos con nuestro vecino del sur. Hace unos pocos meses se declaraba la presencia de un nuevo serotipo, en este caso el serotipo A/África/G-IV, en Argelia donde se ha extendido por todo el país afectando también a Túnez donde la enfermedad solo ha producido de momento dos focos y parece haberse controlado a través de la vacunación. En este caso el origen de la cepa se sitúa en Nigeria y es la primera vez que se detecta en el norte de África.



Desde que este virus apareciera en el Magreb tanto España como la UE pusieron en marcha diversas medidas que siguen activas a día de hoy y que tratan de prevenir la entrada del virus en la UE, entre ellas destacan el control de las condiciones de L&D de los vehículos que vuelven de llevar animales y productos al norte de África, así como la labores de concienciación de viajeros que vuelven de estos países en cuanto a los riesgos que pueden entrañar los productos de origen animal no tratados térmicamente.

Por otro lado España ha implementado medidas para mejorar los sistemas de detección precoz y respuesta, entres estas medidas destacamos medidas de sensibilización de veterinarios y ganaderos a través de noticias destinadas al sector y formación específica destinada a veterinarios tanto privados como oficiales en relación a las actuaciones de emergencia en caso de sospecha de FA. Otras medidas implementadas han sido la puesta a punto del banco de vacunas comunitario, adquisición de reactivos de diagnóstico serológico por parte de MAPAMA, la puesta a punto a nivel nacional y autonómico de los planes de alerta por si hubiera que ponerlos en marcha y la publicación de noticias en la página web de Sanidad animal del MAPAMA, entre otras.

Por otro lado y en el otro extremo de la UE, el serotipo A Genotipo VII no para de extenderse por Turquía amenazando a países europeos fronterizos, la última vez que la FA entró en la UE lo hizo por Bulgaria justamente desde Turquía, la situación de este brote no para de empeorar año tras año.

Síntomas en ovino/caprino menos evidentes y muchas veces infección subclínica

La vigilancia de la FA en España es de tipo pasivo, se basa en la detección de síntomas compatibles con la enfermedad por parte de veterinarios privados y ganaderos, y la declaración inmediata de cualquier sospecha a los Servicios Veterinarios Oficiales (SVO) para que estos actúen lo antes posible y puedan descartar o confirmar el foco. En el caso de los pequeños rumiantes los síntomas suelen ser leves ya que la enfermedad suele ser suave lo que hace que especialmente en este sector la vigilancia estrecha de loa animales sea de gran importancia, y así es crítico que se comunique inmediatamente cualquier mínimo síntoma detectado.

Otras EDO de importancia actual por suponer un riesgo para los intereses de nuestros sectores ovino y caprino serían las siguientes:

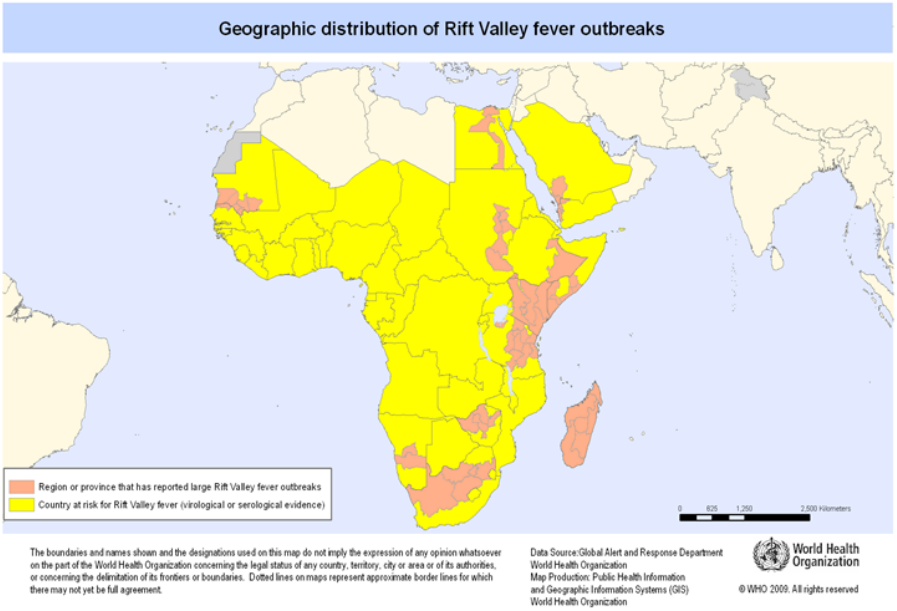
FIEBRE DEL VALLE DEL RIFT

La transcendencia de esta enfermedad, a parte de su importancia por las pérdidas directas e indirectas que puede originar en los sectores de los animales afectados entre los que se incluyen bovinos, ovinos y caprinos, es debida a su carácter zoonosico. Es una enfermedad que afecta a una gran variedad de especies animales, además de rumiantes, afecta también a perros, gatos, monos, camellos y roedores, entre otros, donde produce altas mortalidades, sobre todo en animales muy jóvenes.

En este caso el virus causante pertenece a la Familia Bunyaviridae, género *Phlebovirus*, que es un arbovirus transmitido a través de mosquitos de los Géneros *Aedes*, *Culex* y *Anopheles*, todos presentes en la península, que actúan de vectores biológicos competentes. Esta vía es la de mayor eficacia en la transmisión entre animales.

Actualmente la enfermedad se encuentra distribuida por amplias zonas de África y Oriente Medio habiendo producido brotes epidémicos en Egipto, Yemen y Arabia. En estos países endémicos los brotes se producen de forma epidémica en ciertos años asociados a periodos consecutivos de lluvias anormalmente fuertes que producen las condiciones idóneas para la proliferación de grandes poblaciones de mosquitos vectores, que mantienen el virus activo en el medio a través de la transmisión vertical o trans-ovárica de las hembras de mosquito a los huevos.

En 2012 la enfermedad era declarada en Mauritania donde, desde entonces, ha estado presente de forma endémica produciendo el último brote en 2017, brote en el que se produjeron casos humanos sin declaración previa en animales lo cual hace crecer las dudas sobre la eficacia de los sistemas de vigilancia en este país. La presencia de la enfermedad en Mauritania es la principal fuente de riesgo para nuestro país por la posibilidad de que mosquitos infectados puedan viajar llevados por los vientos hasta las Islas Canarias.



En España la vigilancia pasiva de esta enfermedad se complementa con un programa de vigilancia activa serológica enfocado al riesgo que trata de comprobar anualmente que la enfermedad no ha circulado en los territorios de máximo riesgo que son varias provincias de Andalucía y Las Islas Canarias, donde se recogen muestras de sueros de animales de las especies susceptibles, en concreto bovinos y pequeños rumiantes. De momento, todos los años se ha demostrado la ausencia de circulación viral en estos territorios.

En pequeños rumiantes la enfermedad se manifiesta con brotes explosivos de abortos, que pueden afectar al 100% de las hembras preñadas del rebaño, con mortalidades en animales de menos de una semana de vida, que también pueden llegar a ser del 100%. Los síntomas en animales adultos son diarrea fétida, vómitos, ictericia y descarga nasal serosa que evoluciona a purulenta, aunque se pueden dar casos asintomáticos.

En los humanos la enfermedad suele cursar de forma asintomática o con un síndrome gripal que dura varios días. En el 1% de los casos se dan formas más graves de la enfermedad que puede presentar tres formas: ocular, fiebre hemorrágica o meningoencefalitis. En los humanos la transmisión, además de por la picadura de los mosquitos, también es efectiva a través de contacto directo con fluidos y carne de animales infectados así como por vía aerógena, a partir de restos de anejos fe-

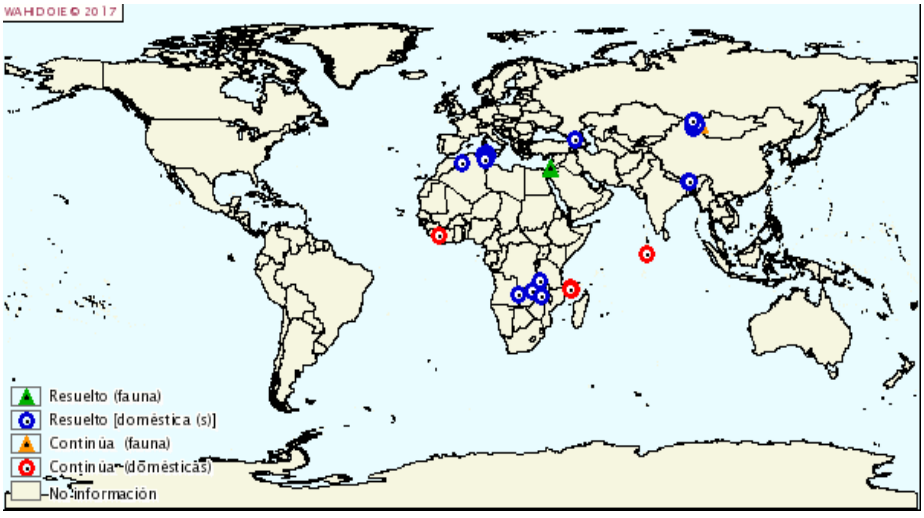
tales después de los abortos que presentan altas concentraciones del virus. Se trata por lo tanto, de una zoonosis profesional, que presenta mayor riesgo en sectores profesionales en estrecho contacto con los animales, como pueden ser ganaderos y veterinarios.

PESTE DE LOS PEQUEÑOS RUMIANTES

Enfermedad producida por un virus de la Familia Paramixoviridae, Género *Morbillivirus* (próximo al virus de la peste bovina), que afecta principalmente a ovinos y caprinos, produciendo morbilidades de hasta el 90% y mortalidades de entre el 50 y el 80%, pudiendo llegar al 100% en animales sin exposición previa, como es el caso de nuestra cabaña ovina y caprina. La enfermedad es más grave en animales jóvenes. La enfermedad se transmite por contacto directo y estrecho entre animales infectados y susceptibles.

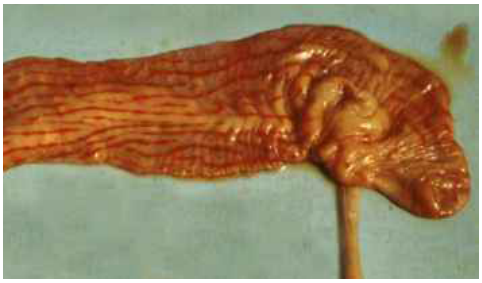
Tradicionalmente la enfermedad ha sido endémica en el África Subsahariana, desde donde ha ido extendiéndose en los últimos años hacia el este y norte llegando a Oriente Medio y Extremo Oriente. La enfermedad se declaró en China en 2007 y en Marruecos y otros países del Magreb en 2008, donde ha continuado su expansión en los últimos años afectando a Argelia y Túnez. En 2015 la enfermedad es declarada en Turquía y en 2016 en Georgia. Por lo tanto, la enfermedad está en expansión y cada vez más cerca de la UE y de España.

Focos declarados entre octubre de 2015 y marzo de 2017 a la OIE



Tanto es así, que se ha creado un programa conjunto entre la FAO y la OIE para la lucha mundial contra esta enfermedad, que produce serios problemas de seguridad alimentaria en países en vías de desarrollo debido a la gravedad de la enfermedad que afecta a ovinos y caprinos, que en muchas de estas zonas son la principal fuente de sustento para sus habitantes.

Los síntomas en ovinos y caprinos se caracterizan por aparición de cuadros hiperagudos con muerte súbita sin síntomas evidentes o cuadros agudos con sintomatología que incluye fiebre alta, diarrea profusa, descarga nasal y ocular serosa a purulenta, encías hiperémicas y úlceras bucales acompañadas de nódulos cutáneos alrededor del hocico. A veces puede cursar de forma subaguda o asintomática. En el examen post mortem se evidencian lesiones inflamatorias y necróticas en boca y aparato digestivo como principal hallazgo.



Fuente: http://www.cfsph.iastate.edu/DiseaseInfo/disease-images.php?name=rift-valley-fever&lang=en

VIRUELA OVINA Y CAPRINA

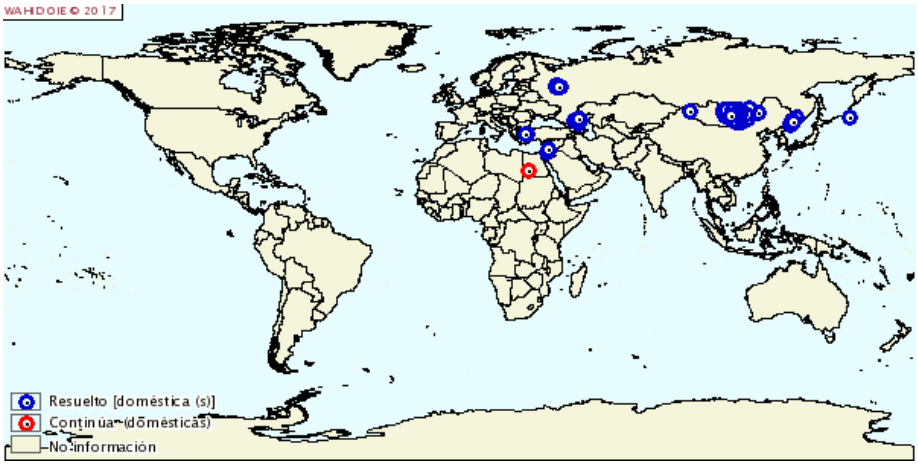
En este caso se trata de un virus de la Familia Poxviridae, Género *Capripoxvirus*, del que solo se conoce un serotipo en el que se diferencian diversos genotipos. Se transmite por contacto directo entre animal infectado y animales susceptibles, a través de todo tipo de secreciones y excreciones que contienen altas concentraciones del virus.

Afecta exclusivamente al ganado ovino y caprino, la morbilidad puede llegar a ser del 100%, alcanzando mortalidades que pueden llegar al 50% o incluso ser del 100% en animales jóvenes. Los síntomas son más severos en rebaños en mala condición corporal, estresados o donde se dan infecciones concomitantes.

La enfermedad estuvo presente en España hasta 1968. Se encuentra actualmente estable en cuanto a su distribución geográfica que se extiende por África Oriente

Medio y Extremo Oriente habiéndose declarado focos recientemente en Grecia, Israel, Rusia y Mongolia.

Focos declarados entre octubre de 2015 y marzo de 2017 a la OIE



El cuadro clínico se caracteriza por la aparición de fiebre, conjuntivitis, depresión, anorexia, disnea y descarga nasal y ocular con infecciones bacterianas secundarias muy frecuentes. Las lesiones son muy características con aparición de pápulas que evolucionan a costras que se extienden por todo el cuerpo o ocupan localizaciones concretas como axilas, vientre, perineo, muslos, orejas y cola. Las lesiones llegan a afectar de forma profunda a la musculatura en el examen post mortem.

Fuente: http://www.cfsph.iastate.edu/DiseaseInfo/disease-images.php?name=rift-valley-fever&lang=en

Todas las EDO están sometidas, por parte de los SVO, a requisitos de importación, medidas de control en frontera y programas de vigilancia que tienen un doble objetivo, por un lado demostrar la ausencia según estándares internacionales marcados por la OIE, y por otro, detectarlas rápidamente en caso de entrada en nuestro territorio.

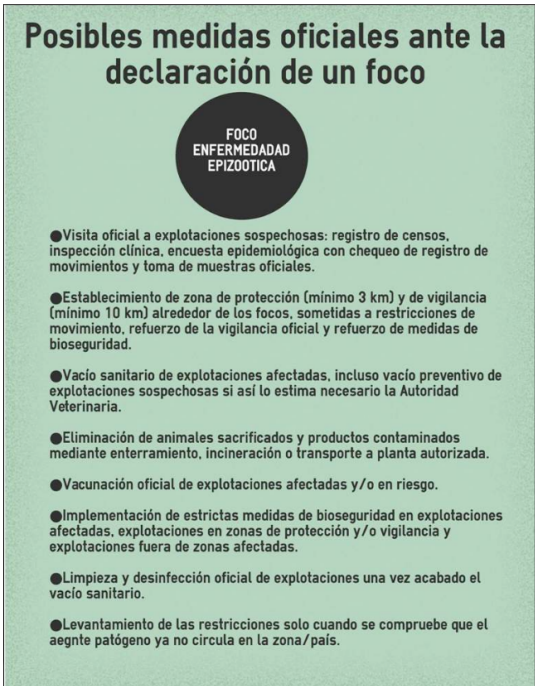
Si finalmente alguna EDO entra en nuestro país, los SVO deben tener a punto planes de contingencia para tratar de garantizar una respuesta rápida, coordinada y eficaz que permita su control y erradicación en el menor tiempo posible, permitiendo recuperar el estatus sanitario y reanudar las relaciones comerciales de forma rápida.

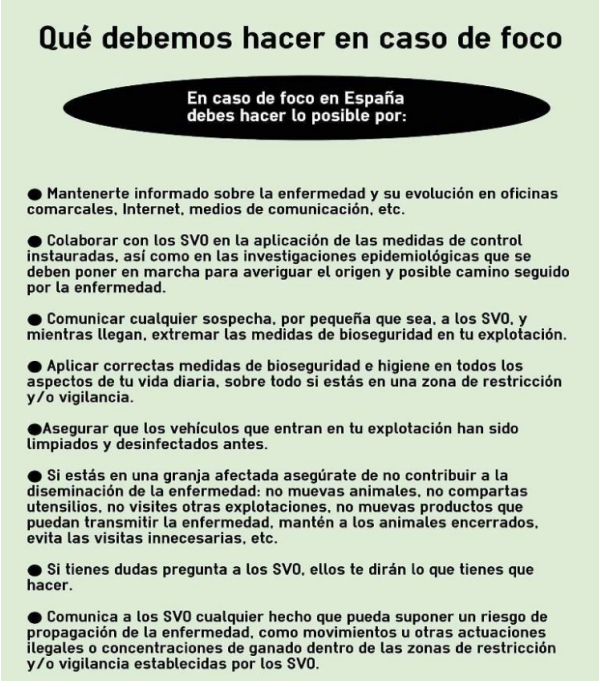
El papel del sector es fundamental para la aplicación eficaz de estas medidas, asegurando un manejo responsable de las importaciones, la realización de cuarentenas apropiadas, una correcta vigilancia de los rebaños y una notificación inmediata a los SVO de cualquier sospecha por síntomas compatibles, facilitando así una actuación oficial rápida que permita la confirmación o descarte de la sospecha lo antes posible, lo cual resulta clave para el posterior control eficaz del brote en caso de confirmarse la presencia de la enfermedad.

Ganaderos y veterinarios privados suponen pues el pilar fundamental de los sistemas de vigilancia pasiva que son los que contribuyen en mayor medida a acortar el periodo de transmisión silenciosa de la enfermedad o periodo de alto riesgo, entendido como el periodo que va desde que la enfermedad entra en un territorio hasta el momento en que se detecta por primera vez, de esto dependerá en gran medida el curso posterior de las labores de control haciendo que el brote se controle en un mayor o menor tiempo.

Si la confirmación finalmente se da, la colaboración del sector con los SVO resultará crucial para la aplicación de las medidas de contingencia que permitan el control efectivo del brote.

Las siguientes dos infografías así como información pública en relación a la gestión de alertas sanitarias están disponibles en la web de sanidad animal del MAPAMA en el siguiente enlace: http://www.mapama.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/sanidad-animal/alertas-sanitarias/


Posibles medidas oficiales ante la declaración de un foco
FOCO ENFERMEDADAD EPIZOOTICA
●Visita oficial a explotaciones sospechosas: registro de censos, inspección clínica, encuesta epidemiológica con chequeo de registro de movimientos y toma de muestras oficiales.
●Establecimiento de zona de protección (mínimo 3 km) y de vigilancia (mínimo 10 km) alrededor de los focos, sometidas a restricciones de movimiento, refuerzo de la vigilancia oficial y refuerzo de medidas de bioseguridad.
●Vacío sanitario de explotaciones afectadas, incluso vacío preventivo de explotaciones sospechosas si así lo estima necesario la Autoridad Veterinaria.
●Eliminación de animales sacrificados y productos contaminados mediante enterramiento, incineración o transporte a planta autorizada.
●Vacunación oficial de explotaciones afectadas y/o en riesgo.
●Implementación de estrictas medidas de bioseguridad en explotaciones afectadas, explotaciones en zonas de protección y/o vigilancia y explotaciones fuera de zonas afectadas.
●Limpieza y desinfección oficial de explotaciones una vez acabado el vacío sanitario.
●Levantamiento de las restricciones solo cuando se compruebe que el aegnte patógeno ya no circula en la zona/país.


Qué debemos hacer en caso de foco
En caso de foco en España debes hacer lo posible por:
● Mantenerte informado sobre la enfermedad y su evolución en oficinas comarcales, Internet, medios de comunicación, etc.
● Colaborar con los SVO en la aplicación de las medidas de control instauradas, así como en las investigaciones epidemiológicas que se deben poner en marcha para averiguar el origen y posible camino seguido por la enfermedad.
● Comunicar cualquier sospecha, por pequeña que sea, a los SVO, y mientras llegan, extremar las medidas de bioseguridad en tu explotación.
● Aplicar correctas medidas de bioseguridad e higiene en todos los aspectos de tu vida diaria, sobre todo si estás en una zona de restricción y/o vigilancia.
●Asegurar que los vehículos que entran en tu explotación han sido limpiados y desinfectados antes.
● Si estás en una granja afectada asegúrate de no contribuir a la diseminación de la enfermedad: no muevas animales, no compartas utensilios, no visites otras explotaciones, no muevas productos que puedan transmitir la enfermedad, mantén a los animales encerrados, evita las visitas innecesarias, etc.
● Si tienes dudas pregunta a los SVO, ellos te dirán lo que tienes que hacer.
● Comunica a los SVO cualquier hecho que pueda suponer un riesgo de propagación de la enfermedad, como movimientos u otras actuaciones ilegales o concentraciones de ganado dentro de las zonas de restricción y/o vigilancia establecidas por los SVO.

Finalmente, hay que resaltar un aspecto que resulta crítico para garantizar el éxito del sistema de prevención y lucha contra la entrada y control de posibles focos de EDO, que es la aplicación de correctas medida de bioseguridad a todos los niveles: explotaciones, medios de transporte animal, laboratorios, veterinarios de campo y envío de muestras al laboratorio. La aplicación de correctas medidas de bioseguridad por parte de ganaderos y veterinarios puede marcar la diferencia entre un foco fácilmente controlable y un foco complicado de controlar o incontrolable, ya que una mala bioseguridad hace que el número de contactos aumente enormemente durante el periodo de alto riesgo y hace que las medidas de control de los SVO sean menos eficaces. Otra vez el papel del sector resulta crítico en cuanto a tener un alto nivel de concienciación y exigencia en relación a la aplicación de altos estándares de bioseguridad en sus explotaciones.

La sanidad de nuestra cabaña ovina y caprina es responsabilidad de todos, sector y administración, y solo actuando de forma coordinada y conjunta se podrá conseguir el objetivo de mantener nuestro estatus sanitario donde debe estar, acorde a un sector puntero a nivel nacional, europeo y mundial, y con vocación de seguir creciendo y expandiendo las necesarias exportaciones a nuevos mercados que cada vez son más exigentes en materia sanitaria.

CONCLUSIONES

La llegada de EDO transfronterizas tales como la fiebre aftosa, la peste de los pequeños rumiantes, la viruela ovina y caprina y la fiebre del valle del Rift, supone un riesgo muy significativo para nuestros sectores ovino y caprino. La sanidad de nuestra cabaña ovina y caprina es responsabilidad de todos, sector y administración. Solamente actuando de forma coordinada se podrá conseguir el objetivo de mantener nuestro estatus sanitario donde debe estar, acorde a un sector puntero a nivel nacional, europeo y mundial, y con vocación de seguir creciendo y expandiendo las necesarias exportaciones a nuevos mercados comunitarios e internacionales que cada vez son más exigentes en materia sanitaria.

TRANSBOUNDARY DISEASES

SUMMARY

Globalization related factors are making the risk of trans-boundary animal diseases occurrence increase at international level. Some of these diseases are Compulsory Noticeable Diseases (CND), which have great international spreading potential and cause significant economic impact in previously free affected countries. Currently, from this point of view, the most important CND affecting small ruminants are the foot and mouth disease, the pest the petit ruminants, the sheep and goat pox and the Rift valley fever. Official Veterinary Services (OVS) design and implement preventive and surveillance measures as well as contingency plans to prevent the entrance and ultimately give an effective response against their possible incursion. OVS and sector collaboration is essential to ensure the efficiency of this system. One critical aspect is the application of correct biosecurity measures at all levels. Commitment of and collaboration between both, administration and sector, is the only way for the sector to succeed in the animal health status maintenance.

Keywords: Compulsory noticeable disease, surveillance, contingency, biosecurity.

MESAS REDONDAS

PAPEL DE LA IDENTIFICACIÓN ANIMAL EN LA MODERNIZACIÓN DE LAS EXPLOTACIONES DE OVINO Y CAPRINO

GÓMEZ USEROS, A.

Felixcan. Pol. Ind Romica. Nave 1 Pcla 200, Albacete (España).
Correo electrónico: antonio.gomez@felixcan.com

RESUMEN

Uno de los pilares básicos para la modernización de las explotaciones ganaderas de pequeños rumiantes es la identificación animal. Este documento presenta las principales novedades del sector: nuevos estándares que garantizarán la calidad de los dispositivos identificadores (UNE 68401), las posibilidades de los nuevos transpondedores avanzados (ISO 14223), las tendencias de los nuevos lectores de radiofrecuencia y nuevos dispositivos para la aplicación de crotales.

*Palabras clave***:** identificación animal, pequeños rumiantes

IDENTIFICACIÓN ANIMAL

La ganadería no es ajena a los últimos cambios tecnológicos. El Internet de las cosas (Iot) y las tecnologías de la información y comunicación (ICT) están ya revolucionando el mundo en que vivimos. La aplicación de estas tecnologías en los sectores agrícola y ganadero es lo que se conoce como Farming 4.0.

Tabla 1. *Principales áreas de influencia de Farming 4.0*

Áreas de influencia	Ejemplos de aplicación
Automatización	Robots de ordeño Clasificadoras, comederos y sistemas de pesaje automáticos
Gestión de sistemas de información	Sistemas informáticos Inteligencia artificial Minería de datos
Ganadería de precisión	Sensores inteligentes Geo posicionamiento

El sector del ovino y caprino de España cuenta con una importante ventaja para adaptarse a este nuevo escenario: actualmente están implantados identificadores electrónicos (bolos ruminales, crotales electrónicos o inyectables) en la práctica totalidad de la cabaña.

La identificación electrónica es un pilar básico para la modernización de las explotaciones ganaderas. La automatización de procesos en los que se intervenga directamente sobre el animal requiere que estos puedan ser diferenciados inequívocamente del resto. De igual manera, un sistema de información eficaz requiere la introducción de datos individualizados para cada elemento del rebaño.

Resulta, pues, evidente que del buen funcionamiento de los sistemas de identificación depende en gran medida el éxito de estas nuevas tecnologías en la granja. Las organizaciones de normalización nacionales e internacionales están trabajando en la publicación de nuevos estándares que garanticen la calidad y fiabilidad de los **dispositivos identificadores**.

- ISO está desarrollando nuevas normas para verificar la calidad, funcionalidad y robustez de los bolos ruminales y de los dispositivos inyectables.
- La norma UNE 68401:2016 Identificación de animales. Crotales plásticos, establece un nuevo estándar de calidad para este tipo de productos, que resultan imprescindibles para evitar los problemas de trazabilidad asociados a la pérdida o deterioro de los identificadores electrónicos.

ISO también está finalizando la tercera parte de la norma ISO 14223. Transpondedores avanzados, que permitirá a los fabricantes disponer de un marco común para la fabricación de identificadores electrónicos con nuevas características, tales como el almacenamiento de información adicional en su memoria,

sistemas anticolisión para la lectura simultanea de varios identificadores, inclusión de sensores, protección por contraseña de determinadas zonas de la memoria, etc.

Los lectores adaptados a esta norma podrán leer los identificadores electrónicos convencionales y acceder a las funciones avanzadas de los nuevos modelos. Los lectores convencionales podrán leer el código de identificación del animal (ISO 11784) de ambos tipos. De esta manera se establece un sistema de compatibilidad entre los dispositivos convencionales y los avanzados que permite la convivencia de ambos tipos en una misma explotación y facilita la adaptación progresiva a los nuevos identificadores.

FIGURA 1. *Tenaza aplicadora de crotales*

Otra novedad es la aparición de nuevos crotales para la identificación visual o electrónica de corderos, que pueden ser aplicados mediante tenazas automáticas o semiautomáticas y que permiten una implantación más rápida y económica que las actuales, mejorando la viabilidad económica de la identificación de estos animales.

Los lectores RFID también deben ser robustos y fiables. Los nuevos modelos que llegarán al mercado y que se convertirán en herramientas básicas para ganadero, serán más resistentes, tendrán una mayor distancia de lectura y dispondrán de mecanismos para minimizar la posibilidad de pérdida de datos y de interrupción de su funcionamiento

FIGURA 2. *Lector de mano RFID*

Los nuevos lectores también mejorarán su conectividad. Establecer una comunicación sencilla y rápida con otros dispositivos como teléfonos inte-

ligentes o computadores será fundamental. El proceso de transferencia de datos desde el lector a los sistemas de gestión de la explotación evitará el uso de aplicaciones intermedias.

Todas las novedades expuestas en este documento forman parte de un proceso de mejora continua que los fabricantes de sistemas de identificación animal persiguen con el objetivo principal de incrementar la productividad y competitividad de nuestros clientes: los profesionales del sector ganadero.

ROLE OF ANIMAL IDENTIFICATION IN THE MODERNIZATION OF OVINE AND CAPRINE FARMS

SUMMARY

One of the basic pillars for the modernization of the small ruminants farms is Animal Identification. This document presents the main innovations in this industry: new standards that guarantee the quality of the identification devices (UNE 68401), all the possibilities that the new advanced transponders offer (ISO 14223), the trends in the new radiofrequency scanners and the new devices for the application of ear tags.

Keywords: animal identification, small ruminants

LA APLICACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN GANADERÍA DE PEQUEÑOS RUMIANTES

TEJERINA GARCÍA, F.

Veterinario y gerente de Ovino TG
Plaza de la Constitución, 2 34338 Autillo de Campos (Palencia)
fernandotejerina@ovinotg.com

RESUMEN

En la presente publicación se expone el abordaje práctico del uso de las nuevas tecnologías en el ámbito pecuario tomando como ejemplo concreto el caso de la granja *Ovino TG*, una pequeña empresa agropecuaria de carácter familiar, con un censo actual de 2000 ovejas reproductoras.

A través de esta comunicación, se tratará de ilustrar, por lo tanto, la influencia ejercida por el desarrollo de los equipos informáticos en la modernización de las ganaderías de pequeños rumiantes, así como la presencia de éstos en los nuevos canales de comunicación, Internet y redes sociales.

Palabras clave: Nuevas Tecnologías, ordeño inteligente, pequeños rumiantes, teletrabajo.

INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías han facilitado el trabajo en todas las áreas de la existencia humana. Especial importancia han ejercido sobre la industria, en general, incluidas

aquellas labores adscritas al sector primario, dentro del cual, especial relevancia presenta el oficio ganadero.

El nuevo dimensionamiento de las granjas y el análisis de cada vez más datos económicos y reproductivos, hacen necesaria la utilización de las nuevas tecnologías desde un punto de vista no sólo comercial, sino también competitivo dentro del sector.

El objetivo de esta exposición, no es otro que el de mostrar el uso práctico de todas estas novedosas herramientas en las granjas de pequeños rumiantes a través de una experiencia real.

MATERIAL Y MÉTODOS

Basándonos en lo expuesto anteriormente, y entendiendo la gestión integral de las granjas como algo necesario, presentaremos el uso de estas herramientas como instrumentos susceptibles de ser utilizados en todos y cada uno de los pilares básicos de la gestión de nuestras granjas, véase: sanidad, alimentación, producción y reproducción, inversión, mejora genética y mano de obra.

Todos los avances tecnológicos dentro del ámbito pecuario han ido encaminados en dos direcciones, fundamentalmente:

a) El análisis de una cantidad mayor datos con una reducción de errores.

b) La disminución de los costes productivos.

El desarrollo de los *software* de las distintas empresas de máquinas de ordeño, de los laboratorios farmacéuticos, de las asociaciones nacionales de criadores y de otras empresas, relacionadas directa o indirectamente con este sector, han puesto a nuestra disposición gran cantidad de productos que nos facilitan este tipo de tareas.

Teniendo en cuenta estas premisas, en la actualidad, podemos hablar y, de hecho, hablamos, de una **gestión del ordeño inteligente**, ya que se utilizan todas estas herramientas como base para la toma de decisiones entorno a esta tarea.

Su implementación y la adaptación de los equipos han permitido pasar del ordeño de 100 ovejas a la hora por obrero con medias de 250 l/oveja en los años 80 a duplicar estas cifras, en la actualidad.

En lo referido a la **reproducción**, tanto la selección de animales, como el uso de tratamientos hormonales o la recogida de partos en la granja, se ha visto facilitada con el uso de los calendarios digitales, el desarrollo de las PDAs o lectores de bolos, pasando por la simple utilización de las tablas Excel.

En cuanto al uso de **tratamientos zoosanitarios**, la legislación, cada vez más estricta, nos obliga al uso racional y a un control más exhaustivo e individualizado de los mismos. En este sentido, los nuevos programas desarrollados nos permiten hacerlo de una forma más efectiva.

La **alimentación** en nuestras granjas ocupa, sin lugar a dudas, el primer lugar en importancia ya que esta partida representa en muchas ocasiones más del 50% de los gastos. La utilización efectiva de la medición electrónica para un loteado de animales correcto unido a las nuevas básculas de los carros *unifeed* o a los nuevos sistemas de distribución de alimentos, facilitan y permiten abaratar, sobremanera, los costes.

El interés de los ganaderos por la **mejora genética** unido al desarrollo de las bases de datos de los libros genealógicos de las distintas asociaciones nacionales de criadores han facilitado, en gran medida, la recogida de datos y la interpretación de los mismos por éstos o por los técnicos, de tal manera que pueden ser consultados en muchas ocasiones en tiempo real a través de conexión vía Internet.

A todas las herramientas descritas habría que sumarles las ventajas derivadas de la **conexión remota, los circuitos cerrados de videovigilancia**, entre otros muchos avances técnicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos estos progresos han permitido **reducir**, de manera significativa, **la dependencia con respecto a la mano de obra así como la precariedad** de la misma. Sirva para ilustrar esta realidad el siguiente hecho: en ganadería se ha pasado de realizar jornadas laborales de 16 horas diarias siete días a la semana los 365 días del año, a jornadas de trabajo ordinarias con sus respectivos descansos semanales y anuales. Incluso podemos hablar del **teletrabajo**, o trabajo a distancia, algo cada vez más habitual en grandes multinacionales y que en el ovino empieza a tomar forma.

Por otro lado, no debemos olvidar la importancia comercial que tiene la presencia de nuestras ganaderías en las **redes sociales** como Facebook, Twitter o Instagram. Son portales de comunicación directo con el consumidor, presentándose como herramientas competitivas básicas para nuestra empresa.

CONCLUSIONES

La inversión de capital previa, así como la cualificación técnica inicial, los problemas propios del soporte informático, la conexión a Internet en el medio rural o

el desarrollo del producto son los principales retos a los que debemos enfrentarnos en la utilización de las nuevas tecnologías en el ámbito pecuario.

Aunque las ventajas superan con creces a estos inconvenientes, ya que nos permiten trabajar con independencia, con gran cantidad de datos y, de esta manera, poder tomar decisiones con hechos palpables, que unido al ahorro de tiempo y a la mejora en calidad de vida hacen de nuestro negocio un "negocio de futuro" rentable, seguro, sostenible y atractivo.

AGRADECIMIENTOS

Desde Ovino TG queremos agradecer el trabajo desinteresado realizado por Verónica Melero Velasco en el asesoramiento a la hora de la traducción al inglés de los apartados requeridos para la presente publicación (título, palabras clave y resumen).

THE APPLICATION OF NEW TECHNOLOGIES IN LIVESTOCK OF SMALL RUMINANTS

SUMMARY

This publication presents a practical approach about the use of new technologies in the livestock sector; taking as concrete example Ovino TG farm, a small family farm, with 2000 breeding ewes currently.

The influence of the development of computer equipment on the modernisation of livestock small ruminant will therefore be illustrated, as well as the presence of these in the new channels of communication, Internet and social networks.

Keywords: new technologies, smart milking, small ruminants, teleworking.

PRESENTACIÓN DE CREACIÓN DE UN PLAN DE MARKETING DIGITAL INTEGRAL

FREGENEDA, F.

Quesería La Antigua. Camino de Salamanca, 32, 49400 Fuentesaúco, Zamora, España
fernando@queserialaantigua.com

1. CONTAR CON UN OBJETIVO CLARO Y UN PLAN DE ACCIÓN QUE LES PERMITA ALCANZARLO

Aprende a analizar tu situación actual.

Determinar tus personas de Marketing, métricas y sus objetivos.

Distintos canales de Marketing y cómo estos se relacionan con el proceso de formación del cliente.

Plan de Marketing online y toma acción para ver resultados

2. PRIMEROS PASOS EN EL PLAN INTEGRAL DE MARKETING ONLINE

Audita tu situación actual

- Saber dónde estás parado para tomar el mejor camino
- Saber los recursos con los que cuentas
- Saber cuáles son las metas y objetivos

En eso es fundamental tener bien en claro cuáles son las **buenas preguntas:**

1. ¿Cuál es tu propuesta de valor?
2. Qué es lo que diferencia a tu negocio o tu producto o servicio de la competencia.
3. ¿Qué lo hace único?

Ese concepto tienes que trasladarlo a tu marca, a la experiencia que brindas en línea y de esa forma alinear tu estrategia a ese segmento que puedes sacarle máximo provecho a tu propuesta de valor.

Crea tus personas de marketing:

"Ustedes tienen que ser capaz de alinearse con as necesidades, problemas y todo lo que puedan saber para generar empatía con el potencial cliente"

¿Cómo se puede trasladar eso al mundo digital?

Es ahí cuando llega el concepto de las **personas de Marketing**, lo cual es lo más cercano a ese calor que podemos tener cuando hacemos una interacción frente a frente. Es básicamente **entender las necesidades** del cliente para brindarle una experiencia personalizada.

Echa un vistazo a la competencia

Se trata de conocer y monitorizar los activos digitales de tus competidores, aprovechando la vasta información que tenemos disponible en Internet.

Por ejemplo:

– Cuáles son los sitios web que componen su estructura?
– Si tienen aplicaciones u optimización para móviles?
– Qué estrategias utilizan y cómo es su presencia en redes sociales?
– En qué canales se encuentran?

Lo mismo para campañas de Google AdWords ya sea de sitios o palabras claves específicas para la cual estén invirtiendo dinero -> www.similarweb.com

Identifica metas y objetivos

Nuestros objetivos tienen que estar adecuados y adaptados a nuestros recursos, a las capacidades que tenemos.

Entender cuál es la razón del sitio web, el **objetivo tangible**, específico para el que nuestro sitio web esté ahí presente en Internet. Existen cinco categorías:

1. Comercio electrónico
2. Prospección
3. Contenido
4. Atención al cliente
5. Presencia de marca

Tener en claro cuál es la razón del sitio web. El objetivo, que sea alcanzable. Y apuntar todos los cañones, poner todo el esfuerzo al cumplimiento de ellos.

Define tus métricas o KPIs

KPI - "Indicadores clave de Rendimiento" - Se desprenden del objetivo, ya que nos marcan si lo estamos cumpliendo o no.

> *No es lo mismo para evaluar, por ejemplo el éxito de un proyecto de comercio electrónico elegir visitas, páginas vistas, tiempo en el sitio, porcentaje de rebote que, por ejemplo, métricas más adecuadas al objetivo del sitio que sería rentabilidad, ingresos, porcentaje de conversiones, volúmenes de órdenes, etc.*

3. EL PLAN DE ADQUISICIÓN

El camino del usuario: en promedio el usuario cumple una serie de pasos que incluyen investigar, comparar productos y hacer otras tareas previas al proceso de compra, esto se denomina camino del usuario.

Este consta de un **primer estímulo** o disparador que permite que el usuario inicie una consideración de la marca que empiece a considerar comprar un producto de una marca específica.

Tipos de medios

Evitar la dependencia es decir no poner todos los huevos en la misma canasta.

Hay que tener un **plan de medios que incluya todas las alternativas.** Hay tres categorías de tipos de medios:

1. **Tenemos los propios**, ganados y pagados. Los medios propios son aquellos que pertenecen y fueron creados por la marca ya sea una web (o webs), un blog y los perfiles en redes sociales.

2. **Los medios ganados** son aquellos que obtenemos de forma orgánica.
3. **Los medios pagados:** Se consiguen con inversión

Identifica dónde están tus clientes

Todos padecemos lo mismo, el hecho de que nuestros **recursos son limitados**, en especial el capital más preciado, que es el tiempo.

Una forma de evaluar qué canales, medios o acciones son más eficientes es teniendo en cuenta tres elementos principales: **Relevancia, costo y escala.** Cuando hablamos de relevancia nos referimos a conectar con personas que tienen un alto grado de intencionalidad es decir, pueden transformarse en clientes.

Crea un plan de creación de contenidos

Definir de forma estratégica qué es lo que vas a publicar tanto en tu sitio web, blog o redes sociales. Un marketing de contenidos eficiente es igual a mejor y más SEO.

Al momento de generar tu plan de contenido ten en cuenta lo siguientes ítems:

– ¿Quién los va a producir?
– ¿Hay un recurso interno encargado de ello o es necesario que
– Contrates a una persona para hacerlo?
– ¿En qué plataforma?
– ¿Cómo vas a dar valor?
– ¿Cuál es la razón de ser de ese contenido?

Crea un plan de medios pagos

Define en qué plataformas vas a invertir dinero a cambio de visibilidad. El error que veo con más frecuencia al invertir en este tipo de plataformas es que no contratan un profesional que sepa manejar, estructurar y armar una campaña eficiente.

De otra forma, terminas tirando dinero a la basura. **Antes de tirar recursos, externaliza.**

Hacerlo correctamente se trata de enfocar todo en los números correctos. Tener bien en claro que esa inversión para que sea una inversión tiene que dar un retorno. Y ahí es clave definir los “KPIs”, métricas específicas, etc.

Crea un plan de medios ganados

Hay que buscar formas de preparar nuestra estrategia y nuestros contenidos de forma que podamos influenciar a que ello suceda, influenciar haciendo las cosas correctas.

Tenemos que investigar, por ejemplo, cuáles son los medios más relevantes de tu nicho, entender de antemano quiénes son los principales influenciadores aquellas voces de interés, voces que la gente oye en redes sociales dentro de tu nicho.

4. DAR FORMA A TU PLAN DE MARKETING DIGITAL

Comienza por las prioridades

La pregunta tiene que ser: ¿Qué es lo que tiene mayor impacto? Cuando se trata de estrategias digitales hay que comenzar por el pilar, tu sitio web.

Asegúrate de que no haya fricción entre el usuario y el objetivo de conversión de tu sitio web, ya sea generar posicionamiento, relevancia o generar una venta.

También teniendo en cuenta la tendencia en el consumo de contenidos en línea, asegúrate de que tu sitio esté listo para móviles.

Documentar tu plan de marketing digital

Documentar es llevar un registro de todas aquellas acciones que involucran tu plan de 'Marketing Online'. Beneficios:

- Permite que cualquier persona que se integre a nuestro equipo pueda rápidamente acceder a información
- Permite que se dedique menos tiempo a buscar información entre emails, teniéndola toda centralizada en un único lugar
- Permite poder acceder rápidamente a la información, y a medida que avances en tu estrategia, buscar formas de mejorar y escalar tus resultados.

¿Qué es lo que tienes que documentar?

Principalmente, objetivos y metas y comunicar rápidamente hacia dónde va, cuál es el camino a seguir, reportes de seguimiento, campañas, etc y que este disponibles para todas las personas ‹Stakeholders› y responsables que necesitan acceder.

Crea un scorecard u hoja de ruta

Un scorecard es un tipo de informe donde puedes contrastar los objetivos de tu plan de marketing vs la realidad. Una fotografía para ver cómo se están haciendo las cosas.

Eso te va a dar una diferencia y rápidamente puedes entender dónde estás metiendo la pata y hacer las correcciones necesarias para mejorar tu rendimiento.

La forma correcta de utilizar un scorecard es hacer un seguimiento semanal, mensual, trimestral y anual de tu rendimiento.

> *Por ejemplo, hacer un listado de las conversiones segmentadas por canal o fuente de tráfico, acción de marketing, y otro tipo de segmentos o dimensiones relevantes.*

Ajusta y refina para optimizar tus resultados de búsqueda

Filosofía "Kayzen": darte cuenta rápidamente de la necesidad de iniciar una mejora continua para mantenerse competitivo en el mercado.

Eso debes replicarlo en tu estrategia buscando todo el tiempo nuevas oportunidades de optimización.

Optimización de los canales

Qué estás haciendo para que tus campañas de marketing logren la mayor eficiencia sin necesidad de incurrir en mayores costos? El rendimiento de los clientes implica buscar formas de generar royalty, lealtad.

5. LO MÁS IMPORTANTE…

Ensúciate las manos

Una vez un gran mentor me dijo:

> *"Nando, apenas podemos organizar un cumpleaños, los seres humanos no servimos para planificar" Yo estoy de acuerdo, parcialmente, porque es claro que no se puede predecir el futuro pero si, se puede planificar ciertos elementos tener un camino, de alguna forma clara, que nos permita tomar riesgos controlados".*

Mi último **consejo** es que tengas tu plan de marketing online, pero que no dejes pasar la posibilidad de ensuciarte las manos, moverte rápido, romper las cosas, y probar cosas nuevas que te ayuden a detectar oportunidades y a hacer crecer tu negocio.

ENLACES:

Marca Personal: www.queseru.com “the cheese man”

Marca Corporativa www.gestionagroganadera.com “leche de oveja” Marca reforzada por la web www.lechedeoveja.es

Marca Producto www.queserialaantigua.com “quesos de oveja” Marca reforzada por la web www.quesodeoveja.org

Marca Producto por canales de distribución:

www.quesoscampoestrella.com www.penasolana.com www.riberiego.com

Marca por Mercado-Cultura www.laantigua.ru Mercado ruso.

Marca Comercial y Desarrollo On Line www.quesoteca.com “Comprar queso de oveja”

Cada una de estas web están reforzadas con sus respectivos blogs, RRSS, y las correspondientes plataformas de video, you tube, Vimeo, y Plataforma de fotos, Fliker..

GESTIÓN AGRO GANADERA

GAG OPERADOR LECHERO PRESTIGIO, PROFESIONALIDAD, EXPERIENCIA

1. La empresa

Gestión Agro Ganadera S.L. (GAG), es una compañía fundada en el año 1994, con importante prestigio en el sector lácteo de ovino de la Región de Castilla y León (España), la de mayor producción de Europa.

GAG está especializada en la comercialización de leche de oveja y para ello dispone de una recogida estable propia, y capacidad de suministro de leche fresca en cisternas a cualquier punto de España y Europa.

Como complemento a esa actividad la empresa puso en marcha en el año 2002 una nueva línea de negocio QUESERÍA LA ANTIGUA DE FUENTESAÚCO, dedicada a la fabricación de forma artesanal QUESO DE OVEJA de máxima calidad.

2. La materia prima

Leche de Oveja

Unas cuidadas y seleccionadas ganaderías, con el resultado de una leche procedente de rebaños locales, regionales, FRESCA, PURA, NATURAL, INTACTA Y VIVA, poseedora de una excepcional MICROFLORA NATURAL propias y exclusivas del sano medioambiente de nuestros campos.

GAG desde sus inicios en el año 1994 implantó en la empresa una política de calidad basada en la satisfacción a sus clientes en la demanda de un producto sano, puro, con calidad garantizada que cumpla todas las normativas vigentes en la CE

Para ello, se basa en tres conceptos básicos:

– Garantía de ORIGEN: Leche producida en explotaciones ganaderas de ovina situadas en la región de Castilla y León con niveles de control sanitario.

Tras su ordeño, la leche es conservada en tanques de frío y transportada diariamente hasta nuestras instalaciones en camiones cisternas isotermos que garantizan el mantenimiento de todas sus cualidades.

– Garantía de CALIDAD: Ya en nuestro Centro de Recogida, previamente a la descarga es sometida a los más estrictos controles de calidad, con el fin de asegurar el más alto nivel de garantía en materia de seguridad alimentaria.

Así además de una leche fresca y natural podemos garantizar que la leche no contiene inhibidores, ni mezcla de otras leches, y que tiene unos niveles adecuados de acidez, PH y temperatura.

– Garantía de SERVICIO

3. Evolución histórica

Con nuestro compromiso permanente por la calidad y la experiencia de todos estos años, somos una empresa consolidada y de mucho prestigio dentro del sector lácteo de ovino.

En el último año la cantidad de litros de leche de oveja recogidos supera los 24 millones de litros, y se trabaja habitualmente con más de 40 fábricas de queso, distribuidas por España y Europa.

A partir de Octubre de 2002 comenzamos un nuevo proyecto empresarial con el fin de seguir añadiendo valor añadido a nuestra empresa:

QUESERÍA LA ANTIGUA DE FUENTESAÚCO

El Queso de oveja

Una nueva Estrategia Empresarial

4. La empresa

Cuando en 1994, Fernando Fregeneda, pastor por vocación, y Jesús Cruz, relacionado con el mundo lácteo decidieron unir su pasión por la leche de oveja, nace Gestión Agro Ganadera S.L. empresa que se dedica a la comercialización de leche de oveja a nivel nacional e internacional.

Su sueño no era solamente comercializar esa leche, sino también elaborar uno de los productos más exquisitos de nuestra tierra: queso de oveja.

Para ello rehabilitaron en su totalidad una antigua y prestigiosa fábrica en la localidad de Fuentesaúco (Zamora), provincia donde, desde siempre, se han producido los más famosos quesos regionales, con nombre comercial de **QUESERÍA LA ANTIGUA DE FUENTESAÚCO**.

Contaron en todo momento con el asesoramiento y buen hacer de la señora Claudia (madre de Fernando) y del señor Juan (suegro de Jesús), personas que hacían muy bien queso hace ya 40 años, pues ese era el secreto que Fernando y Jesús tan arduamente buscaban.

A fecha de hoy, **QUESERÍA LA ANTIGUA DE FUENTESAÚCO** ya está presente en muchos puntos del territorio nacional así como en el territorio internacional, conservando en todo momento el amor hacia el queso y las formas tradicionales.

Misión: "Hacer disfrutar a las personas del mundo del queso"

Visión: "Hacer famosos a los pastores y la cultura del queso"

Valores: Calidad
Seguridad Alimentaria Innovación
Tradición Internacionalización

El producto, de calidad

Algunas de las características fundamentales de nuestros quesos de oveja:

- Una cuidada y seleccionada ganadería de los rebaños locales y regionales en régimen de pastoreo obteniendo como resultado una leche de máxima calidad.
- Elaboración con leche cruda de oveja para lograr, en el producto final, una gran riqueza de aromas, de sabor y delicada textura.
- Corteza natural bañada en aceite de oliva.
- Volteos continuados a cada pieza, y una vigilada y prolongada maduración en condiciones medio ambientales óptimas para conseguir en nuestros quesos los mayores niveles de calidad.

Certificaciones y seguridad alimentaria

Con la implantación de las Certificaciones de Calidad, BRC GLOBAL STANDARDFOOD INTERNATIONAL FOOD STANDARD (IFS), Eestamos preparados para cumplir las mayores exigencias de Control y Seguridad Alimentaria a nivel nacional e internacional.

Innovación y valor de marca

Una empresa moderna, con un producto de calidad totalmente certificado necesita una marca fuerte que acompañe y le represente.

LA ANTIGUA nace con la filosofía de se una marca innovadora y diferente "Un buen packaging es el que perdura en el tiempo" Este es el concepto con el que junto a nuestro diseñador Javier Garduño, han querido ir más allá, obteniendo este packaging tan espectacular.

Pero una marca no puede quedarse solo en el producto, debe ir más allá, y es por ella que desarrollan distintos programas para poner en valor nuestro producto y nuestro trabajo.

Educar en los Colegios y Escuelas de Hostelería con **La Antigua Educa**, y apoyar a toda nuestros clientes con **La Mesa de La Antigua**, además de colaborar en actividades con diferentes asociaciones, organismos, siempre con el ánimo de difundir la cultura del queso y convertirlo en una nueva forma de ver la empresa.

El Proyecto Educa, que nace de la mano de la Universidad de Salamanca, en el marco de la **Fundación Empresas Amigas,** del que Quesería La Antigua de Fuentesaúco forma parte.

Nos acercamos a Colegios, Centros de Formación, Escuelas de Hostelería.. con el objetivo de que alumnos vean como se hace el queso, todo su proceso de fabricación y transmitirles esa parte de nuestra cultura que poco a poco va quedando en el olvido.

Queremos Educar y Formar en la cultura del queso, y además hacerles pasar un rato divertido.

La Antigua Socialmente Responsable

La **Responsabilidad Social Corporativa** es una parte muy importante en la filosofía de Quesería La Antigua de Fuentesaúco:

- El desarrollo del Primer Queso de Oveja Sin Lactosa artesano y de alta calidad presente en el mercado.
- Lenguaje Braille en las etiquetas de todos nuestros quesos de oveja, superando las exigencias de la Ley de Etiquetado.
- Participación en Jornadas de Sensibilización, relacionadas por ejemplo con la Ley de Alérgenos en colaboración con la Universidad de Salamanca.
- Colaboración con entidades como AERSCYL (Asociación de Enfermedades Raras de Castilla y León)

Tradición

Nuestra empresa está situada en una de las provincias con más tradición en este tipo de quesos y su creación nace de profesionales que se dedicaban al sector

desde hace más de 40 años, heredando los procesos tradicionales de creación del producto.

Internacionalización

No queremos que nuestro producto se quede dentro de nuestras fronteras. Por ello, viajamos por toda Europa, América, Rusia y Países Árabes para dar a conocer nuestro queso y nuestra cultura y gastronomía. Consideramos necesario operar a nivel global para mantener el liderazgo y la competitividad.

Además apostamos por la gastronomía de nuestro país, donde nuestro producto debería tener gran importancia. Para que esto ocurra colaboramos con diferentes eventos gastronómicos.

El más importante de ellos nuestro Congreso Cocina con Queso y Humor, donde diferentes chefs elaboran tapas con nuestro queso de oveja.

PEQUEÑAS QUESERÍAS, UN MODELO QUE RESPONDE A NUEVAS TENDENCIAS DE CONSUMO

CARRASCO SÁNCHEZ, MARÍA REMEDIOS

Coordinadora de la Red Española de Queserías de Campo y Artesanas (QueRed) – remedios.
carrasco@redqueserias.org
www.redqueserias.org

Palabras clave: pequeñas queserías, normativa, nuevas tendencias de consumo, QueRed

Los hábitos de consumo de alimentos están cambiando dándosele mayor importancia a lo natural y a formas más tradicionales de producir, algo impensable hace algo más de una década, en la que lo moderno era ir a comprar a las grandes superficies, alimentos envasados, prefabricados, industriales y poco interesaba de dónde procedían los alimentos y cómo habían sido elaborados.

Una de las causas del cambio han sido las continuas crisis alimentarias provocadas por un sistema de producción industrial que no ha hecho las cosas del todo bien.

Está creciendo el consumo de productos ecológicos, aumenta el número de grupos de consumo, se crean o se recuperan mercados de productores, los ciudadanos se lanzan a producir en huertos urbanos, son cada vez más los programas televisivos relacionados con la producción ecológica, la gastronomía, el "hecho en casa", se extienden las iniciativas de apadrina una oveja, las experiencias de recolección en la granja, etc.

Para ahondar en nuevas experiencias comerciales de proximidad física o social, se recomienda consultar el informe del Grupo Focal de la Comisión Europea sobre circuitos cortos de alimentación. El hecho de que la propia Comisión Europea lance un grupo focal en el marco de la AEI (Asociación Europea para la Innovación); o que el Reglamento de Desarrollo Rural de la actual PAC prevea un subprograma[1] temático dedicado a las cadenas de distribución cortas; y que se multipliquen los estudios, publicaciones, experiencias en torno a los productos locales y los circuitos cortos[2], es síntoma del protagonismo que está tomando esta nueva forma de consumir alimentos.

Pero quizá la prueba fehaciente de que los hábitos de consumo están cambiando lo veamos en el comportamiento y posicionamiento de la gran distribución.

Por ejemplo, Makro lanzó en 2015 una campaña para servir alimentos de productores locales a la restauración, apoyada en una serie de vídeos con entrevistas a productores narrando de manera muy especial, con pasión con sentimientos, la grandeza del oficio, con una forma muy distinta de comunicar, que persigue captar las necesidades actuales de enraizamiento, de experiencias y de vuelta a las tradiciones y a lo auténtico[3] que está viviendo la sociedad.

Carrefour ofrece desde hace años un espacio dedicado a productos locales. En Francia y Bélgica la cadena ha dado un paso más y cuenta con una sección para productores locales con los que establecen un contrato con medidas más "éticas" en las que se permite la temporalidad y reducción de volúmenes por casusas justificadas, sin cláusula de exclusividad, los pagos son más inmediatos, entre otras cuantas[4]. Algo similar ha puesto en marcha la cadena de supermercados Waitrose[5] en Reino Unido, o la iniciativa Landmarkt[6] en Alemania en la que el productor es propietario del producto hasta el momento de la venta, recibiendo el supermercado un 20% de la transacción.

Son ejemplos de países europeos pero viajando, leyendo e intercambiando experiencias nos damos cuenta que estamos ante un fenómeno de los cinco continentes.

Con el mundo del queso está sucediendo algo similar, también a nivel mundial. Estamos viviendo un resurgir de las producciones tradicionales, una revolución del mundo quesero artesano, en el que se conjuga la tradición con la creación de nuevos productos elaborados esencialmente a base de leche cruda.

También las cifras sobre el consumo de queso en general van mejorando. Según el informe del Mapama sobre el consumo de alimentación en España de 2016[7], los hogares españoles destinaron un 3,87% de su gasto de compra de alimentación y bebidas a la compra de quesos, creciendo un 1,7% en relación a 2015. La ingesta media realizada por persona y año se sitúa en los 8,02 kilos, creciendo durante

2016 a un ritmo de 3,1% respecto al año anterior. No obstante, seguimos consumiendo menos queso que en otros países como Grecia (26%), Francia (24 kg/persona /año) o Italia (23 kg/persona/año).

Es un sector con recorrido siempre y cuando se consiga satisfacer los deseos del nuevo consumidor.

¿Y QUÉ BUSCAN LOS CONSUMIDORES?

Según una encuesta realizada en 2015 por CREDOC[8] en Francia, los consumidores de entre 35 y 45 años dan preferencia a los alimentos provenientes de pequeños productores y pequeñas tiendas y la calidad va relacionada con el origen y lo local. Aquellos de entre 45 y 54 años mencionan principalmente las grandes superficies y los productos del terruño (produits de terroir) y de proximidad. La población de entre 55 y 64 años están más preocupados por la relación de la alimentación con el medio ambiente, lo natural, sin antibióticos, la producción ecológica y sin transgénicos.

En España, según el informe de 2016 del Mapama, entre las principales tendencias en el sector alimentario para 2017 figuraban: (i) El origen de los alimentos importa; (ii) El interés por la alimentación y la cocina crece; (iii) Sube el consumo de productos de granja; (iv) La búsqueda de experiencias en la compra aumenta.

Generalmente los "nuevos" consumidores buscan calidad, historia, cercanía y confianza, buena presentación, productos saludables y que sean elaborados de forma respetuosa con el entorno.

¿Y QUIÉN PUEDE SATISFACER LAS NUEVAS TENDENCIAS DE LOS CONSUMIDORES?

Claramente es la gran oportunidad de las microempresas familiares o de escala humana, porque son ellas las que pueden tener una real cercanía con el consumidor, dar confianza, producir de manera más sostenible (los grandes monocultivos son siempre grandes consumidores de insumos), vender buena parte de la producción localmente o mantener lazos sociales aunque la distancia física sea superior.

¿PERO EL MARCO NORMATIVO LES FACILITA EL ACCESO AL MERCADO?

Aunque es la gran oportunidad, vemos como el tren está pasando y pocos pueden subir. Una de las principales razones es la falta de adaptación del marco nor-

mativo a la realidad de las pequeñas producciones. Todo está hecho para atender a las necesidades o requerimientos de la industria y tales requisitos son difícilmente abordables por una microempresa. Esta situación es especialmente alarmante en España comparado con otros países de la Unión Europea. Basta cruzar nuestras fronteras para darnos cuenta que pequeñas establecimientos agroalimentarios que producen correctamente aquí estarían cerrados por ilegales. No hay tiempo en esta mesa redonda para describir la cantidad de normas y medidas que afectan y ahogan a las pequeñas producciones en España. Y es empleo y economía que perdemos, día a día.

¿QUÉ ESTAMOS HACIENDO DESDE QUERED?

La Red Española de Queserías de Campo y Artesanas (QueRed) nació para disponer de interlocución con la administración y empezar a afrontar la falta de adaptación de las normas que regulan las pequeñas producciones. Es una asociación de ámbito estatal conformada principalmente por queseros-ganaderos que transforman exclusivamente la leche de su rebaño o que compran a ganaderías locales. También cuenta con otro tipo de asociados, como futuros queseros, inspectores de sanidad, asesores, investigadores, administraciones y centros tecnológicos entre otros. Es en definitiva un cluster de queserías artesanas capitaneado por los productores.

Se creó en 2013 con el firme propósito de alcanzar tres objetivos muy concretos, que en aquellos entonces eran sueños y en 4 años se han hecho realidad:

– La modificación de los Reales Decretos[9] que establecen la normativa básica de control que deben cumplir los agentes del sector de leche cruda de vaca, oveja y cabra. Se introducen los siguientes cambios en pequeñas queserías:
  - Se deja de tomar muestras de leche en la recepción para hacer análisis de residuos de antibióticos en la quesería, siempre que se hayan tomado muestras satisfactorias durante los dos meses anteriores.
  - Ya no son obligatorios los análisis del punto crioscópico, de grasa, proteína y extracto seco magro.
  - En caprino deja de ser obligatorio el análisis de las células somáticas.
  - Ya no es obligatorio lavar los recipientes de la leche en centro autorizado, ni rellenar la hoja de registro de lavado.
– La aprobación el 12 de julio en la Comisión Institucional conformada por Aecosan (Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición) y las 17 autoridades competentes de las comunidades autóno-

mas, de un documento elaborado en colaboración con QueRed sobre interpretación de ciertas medidas del paquete higiénico-sanitario en pequeñas queserías. Está prevista su publicación en la web de Aecosan, en el apartado de "interpretaciones normativas"[10] para finales de julio. Es una herramienta necesaria e importante tanto para pequeños productores como para inspectores del control oficial en vistas a mejorar la interpretación de las normas en este tipo de producciones. Es un hito en la historia de las pequeñas producciones en España que esperemos sirva de ejemplo para otros sectores que también lo necesitan.

– La aprobación en diciembre de 2016 por la Comisión Europea y la totalidad de estados miembros de la Guía Europea de Buenas Prácticas para queserías artesanas[11]. Es la herramienta que pueden utilizar las queserías europeas como sistema de autocontrol, más adaptada a las pequeñas producciones, que desecha medidas y controles industriales que hasta ahora estaban abocadas a cumplir. Se ha elaborado desde FACEnetwork[12], asociación de ámbito europeo de la que QueRed es miembro activo. España ha jugado un papel importante desempeñando tareas de redacción y revisión general. Actualmente sólo está disponible en inglés y en otoño contaremos con la traducción a todas las lenguas europeas.

Además de estos tres principales logros obtenidos, participamos en consultas de la Aecosan y Mapama como interlocutores nacionales y seguimos trabajando en nuevas mejoras. Tenemos presentada una propuesta para la autorización del uso de un listado de materiales, equipos y salas utilizados en queserías con características tradicionales, tales como la madera, las cuevas naturales, el cobre, la piedra etc[13].

Con esta exposición de los logros, además de informar de los cambios y oportunidades que pueden disfrutar las pequeñas queserías, se quiere transmitir un mensaje alentador a otros sectores como el de los pequeños mataderos y la venta de animales sacrificados con o sin despiece por los propios ganaderos, para que se organicen y consigamos todos avanzar en pro de la mejora de las explotaciones ganaderas y de tantas otras cosas.

CONCLUYENDO

Las pequeñas producciones que ofrecen calidad y saben responder a las necesidades de los consumidores, están en un buen momento para su desarrollo, siempre y cuando se consiga mejorar el marco normativo que las permita ser económicamente rentables.

Para conseguir este objetivo, es fundamental la unión de los productores y el trabajo de otros actores del sector de la artesanía alimentaria, con el fin de disponer de interlocución con las administraciones para ir avanzando. En ese sentido, la Red Española de Queserías de Campo y Artesanas es un claro ejemplo, dados los logros obtenidos en tan solo 4 años de existencia.

Es necesario abrirse a nuevos modelos distintos a los hasta ahora predominantes, sin quitar importancia a ninguno, pero sí otorgársela al sector de las pequeñas producciones, dado que es un sector que responde a las nuevas tendencias de consumo pero necesita también el apoyo de la investigación y de la administración. Probablemente sea el modelo agroempresarial que más empleo estable pueda crear en nuestros campos y pueblos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 Los Estados miembros deben tener la posibilidad de incluir en sus programas de desarrollo rural subprogramas temáticos a fin de responder a necesidades específicas en ámbitos de especial importancia para ellos. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=DOUE-L-2013-82900

2 http://enrd.ec.europa.eu/enrd-static/fms/pdf/3E989F15-DBB7-D377-4D95-796A97416053.pdf, https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/agri-eip/files/eip-agri_fg_innovative_food_supply_chain_management_final_report_2015_en.pdf,http://www.theguardian.com/business/2016/mar/21/tesco-revamps-own-label-range-fight-discounters-aldi-lidl,

3 https://www.youtube.com/watch?v=0v-k5SZj7M8

4 https://hyper.carrefour.eu/fr/dossier/les-producteurs-locaux-pres-de-chez-nous

5 https://www.waitrose.com/content/waitrose/en/home/inspiration/about_waitrose/the_waitrose_way/small_producers_charter.html.html

6 http://www.landmarkt.hessische-direktvermarkter.de/

7 http://www.mapama.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/informe_del_consumo_de_alimentos_en_espana_2016_web_tcm7-460602.pdf

8 CREDOC (Centro de Investigación para el estudio y la observación de las condiciones de vida): http://www.credoc.fr/

9 https://www.boe.es/boe/dias/2017/03/15/pdfs/BOE-A-2017-2780.pdf

10 http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subseccion/interpretaciones_normativas_legislacion.htm

11 https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/biosafety_fh_guidance_artisanal-cheese-and-dairy-products.pdf

12 www.face-network.eu

13 https://www.redqueserias.org/docs/AF_redqueserias-manual-flexibilidad-w.pdf

COMUNICACIONES

ALIMENTACIÓN

RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS DE CORDEROS ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE TORTA DE MACADAMIA

COSTA, R.L.D.[1*]; MARCONATO, M.N.[1]; BUENO, M.S.[1]; LOUVANDINI, H.[2]; ABDALLA, A.L.[2]; PAZ, C.C.P.[1]; QUIRINO, C.R.[3]; BELTRAME, R.T.[4] Y ISSAKOWICZ, J.[1]

[1] Instituto de Zootecnia/APTA, Nova Odessa-SP, Brazil. *rldcosta@iz.sp.gov.br
[2] Centro de Energia Nuclear na Agricultura/USP; Piracicaba, SP, Brazil
[3] Laboratorio de Reproducción y Mejoramiento Genético Animal, Universidad Estadual do Norte Fluminense- UENF. Campos dos Goytacazes-RJ, Brazil.
[4] UNESC; Colatina-ES, Brazil

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue comparar los rendimientos productivos de corderos alimentados con diferentes niveles de torta de macadamia. Fue realizado el cebo de 40 corderos durante un período de 98 dias. Estos animales fueron divididos en cuatro tratamientos de acuerdo con el nivel de inclusión de torta de macadamia en la dieta, siendo de 0% (C), 4,5% (M1), 8,4% (M2) y 14% (M3). Fue evaluada la ganancia de peso medio diario (GMD), la condición corporal (CC), el consumo de materia seca (CMS), de proteína (CPB), de extracto etéreo (CEE), el índice de conversión (CA), el consumo de materia seca en porcentaje del peso vivo (CPV). Las medias de CMS, CC y CPB, no presentaron diferencias entre los tratamientos ($p>0,05$). Las variables CMS, CEE, CA y CPV presentaron diferencias entre los tratamientos ($p<0,05$), siendo la CA un 30% menor en el tratamiento M3 en relación al C. Se concluye que incluir niveles crecientes de torta de macadamia en la dieta de los corderos no alteró la ganancia de peso, sin embargo disminuyó el consumo de materia seca y mejoró la conversión de los alimentos en los animales.

Palabras clave: índice de conversión, subproducto agroindustrial, *Macadamia* sp.

INTRODUCCIÓN

La ovinocultura presenta una gran posibilidad de desarrollo en Brazil, con un aumento del consumo de carne y producción de animales. Sin embargo, todavía es escasa la existencia de conceptos y de prácticas sostenibles para esta cadena productiva (Almeida, 2008), haciendo necesaria la búsqueda de técnicas y productos alternativos con capacidad de aumentar la producción y hacerla más eficiente desde el punto de vista ambiental. El uso de coproductos en la alimentación de los animales puede beneficiar la producción desde un punto de vista nutritivo y de disminución de costes. Además, puede beneficiar el ambiente al minimizar el impacto causado la eliminación innecesaria de alimentos y la contaminación del suelo y del agua.

Brazil es el sexto productor mundial de macadamia. La almendra de la macadamia es rica en energía por poseer elevados niveles de extracto etéreo, que varían de 30% hasta más de 60% en la materia seca (MS). Gran parte del residuo o coproducto de macadamia es generado a partir de la extracción del óleo que se obtiene por el prensado de las almendras. El residuo es descartado y da origen al coproducto de macadamia. Después del procesado de la almendra no es permitido que este residuo de frutos se vuelva a usar para el consumo humano. Sin embargo, no hay restricción para quede este coproducto sea utilizado en la alimentación animal.

El objetivo de este estudio fue evaluar los rendimientos productivos de corderos alimentados con diferentes niveles de torta de macadamia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este experimento fue aprobado por el Comitê de Ética do Instituto de Zootecnia (proceso n° 221/2015).

El experimento fue realizado en el sector de confinamento de ovinos del Instituto de Zootecnia/APTA, localizado em la ciudad de Nova Odessa, estado de São Paulo, Brazil. Las coordenadas geográficas son de 22°46'39 de latitud sur y de 47°17'45 de longitud oeste, con altitud de 570 m.

Para la realización de este experimento se utilizaron 40 corderos (10 corderos por tratamiento), con edad promedio de 90 días, mestizos Dorper x Santa Inés y con peso medio inicial de 16,12 kg ± 0,82 kg. Los animales fueron alimentados dos veces por día, a las 8:00 h y a las 16:00 h. La dieta estaba compuesta por heno de Cynodon cv. Tifton 85 y concentrado, era isoproteica, con diferentes proporciones

de coproducto de macadamia (97,72% MS, 9,86% PB, 60,45% EE, 4,18% FDN, 1,77% de cenizas.

Para la formulación de los tratamientos se colocaron diferentes niveles de inclusión del coproducto de macadamia, los cuales fueron: 0% de inclusión en el tratamiento control (C); 4,5% en el M1, 8,4% en el M2 y 14% en el M3 (Tabla 1).

Tabla 1. *Composición nutricional de dietas de acuerdo con la relación forraje: concentrado utilizada (30:70)*

	Tratamientos			
	C	M1	M2	M3
MS (%)	89,27	89,32	89,95	90,45
PB (%)	18,99	18,02	18,95	19,48
EE (%)	1,49	3,82	6,28	8,68
Cenizas (%)	7,16	6,22	6,30	6,68
ENN (%)	60,81	59,84	57,01	53,46
FDN (%)	31,42	32,82	31,52	32,66
NDT (%)	75,93	77,49	80,70	83,15

MS= materia seca; PB= proteína bruta; EE= extracto etéreo; MM= materia mineral; ENN= extractivos no nitrogenados; FDN= fibra en detergente neutro y NDT= nutrientes digestibles totales. Los valores están colocados en porcentaje (%) de MS.

Todos los animales pasaron por 10 días de adaptación a la dieta y después por 98 días de confinamiento. Como resultado fueron obtenidos el consumo de materia seca (CMS), el consumo de extracto etéreo (CEE) y el consumo de proteína bruta (CPB) a través de la diferencia obtenida entre lo que fue ofrecido a los animales y lo que quedó como sobra en los comederos.

Los animales fueron pesados individualmente a cada catorce días, después se calculó la ganancia de peso total (GPT= Peso Final – Peso Inicial), a partir de esta fue posible calcular la ganancia media diaria (GMD= GPT/días de experimento), el consumo en relación al peso vivo (CMSPV% = (CMS*100)/PV) y el índice de conversión (CA= Consumo de MS diaria/ ganancia media diaria). En el mismo momento de pesar los animales también fue evaluada la condición corporal (CC) con una clasificación con valores que variaron de 1 hasta 5 (Russel, 1969).

Los análisis estadísticos fueron realizados con el procedimiento MIXED (SAS, Inst., Inc, Cary, NC, USA). Las medias entre los tratamientos fueron comparadas por el test de Tukey al 5% de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el tratamiento control (C) los animales consumieron más MS (1,112 ± 0,07 kg) que el tratamiento con M2 (0,845 ± 0,07 kg) que tenia inclusión del coproducto de macadamia. Los animales adaptaron la ingestión de materia seca de acuerdo con el contenido en energía de la ración. Así, a medida que aumenta la densidad energética de la ración, los animales redujeron su consumo de materia seca (MS) (Benson et al., 2002).

No fueron observadas diferencias ($p>0,05$) debidas al tratamiento entre las medias de GMD y CC. La media en el tratamiento M2 para el CMS (0,845± 0,07 kg) fue significativamente ($p<0,05$) menor que la del tratamiento C (1,112 ± 0,07 kg). Para el consumo en relación al porcentaje de peso vivo (CPV) hubo diferencias ($p<0,05$) entre los tratamientos C (4,12 ± 0,13%), M1 (3,55 ± 0,12%) y M2 (3,52 ± 0,12%). En relación al CPV, el mayor consumo (de 4,12 ± 0,12%, $p<0,05$) fue observado para el tratamiento C, este valor se encuentra por encima del recomendado por el NRC (2007) que es de 3,50%. Sin embargo, las medias de los tratamientos M1 y M2 fueron inferiores (3,55 ± 0,12% e 3,52 ± 0,12%, respectivamente). Esto podría tener relación con la mayor ingestión de energía en la dieta, que podría explicar la disminución del consumo. Sin embargo, no fueron observadas diferencias entre el tratamiento C y el M3 (con media de 3,65 ± 0,12%), el cual también presentó la mayor ganancia de peso entre los tratamientos, mostrando que el uso del coproducto sería eficiente, como queda reflejado en las medidas de (GMD y CC).

En la Tabla 2 se observa que las medias de CA del tratamiento C (5,94 ± 0,38) y las del M3 (4,24 ± 0,36) fueron diferentes ($p<0,05$). Los animales del tratamiento con mayor cantidad de coproducto incluido (M3) ingerieron menos cantidad de alimento para obtener el mismo GMD de los animales de los demás tratamientos. La CA disminuyó un 30% con el uso de 14% de inclusión de la torta de macadamia en la dieta. El mayor aporte energético en la dieta, junto a la alta proporción de concentrados, mejoraría la CA de los animales (Nobre et al., 2016).

La GMD no presentó diferencias entre los tratamientos ($p>0,05$) y varió de 0,185 kg (M2) para 0,210 kg (M3), valores que se encuentran muy próximos a las ganancias presentadas en el NRC (2006), que son de 0,200 kg a 0,250 kg para corderos de 30 kg PV con seis meses de edad.

Tabla 2. *Rendimentos productivos de corderos que recibieron dietas con diferentes niveles de coproduto de macadamia.*

	C	M1	M2	M3
GMD (kg)	0,195 ± 0,02	0,193 ± 0,02	0,185 ± 0,02	0,210 ± 0,02
ECC (1-5)	3,42 ± 0,25	3,46 ± 0,24	3,29 ± 0,24	3,34 ± 0,24
CMS (kg)	1,112 ± 0,07^{a}	0,882 ± 0,07^{ab}	0,845 ± 0,07^{b}	0,899 ± 0,07^{ab}
CPB (kgMS)	0,208 ± 0,01	0,160 ± 0,01	0,165 ± 0,01	0,183 ± 0,01
CEE (kgMS)	0,046 ± 0,01^{a}	0,043 ± 0,01^{a}	0,055 ± 0,01^{a}	0,091 ± 0,01^{b}
CA	5,94 ± 0,38^{a}	4,95 ± 0,36^{ab}	5,07 ± 0,36^{ab}	4,24 ± 0,36^{b}
CPV (%)	4,12 ± 0,13^{a}	3,55 ± 0,12^{b}	3,52 ± 0,12^{b}	3,65 ± 0,13^{ab}

PV= Peso vivo; PF= Peso final; GMD= ganancia de peso medio diario; CC= Condición corporal; CMS= Consumo de materia seca; CPB= Consumo de proteína bruta corregido para materia seca; CEE= Consumo de extracto etéreo corregido para materia seca; CA= conversión alimentar; CPV= Consumo de materia seca en porcentaje de peso vivo.
Letras distintas na misma línea presentan diferencias significativas ($p<0,05$, test de Tukey al 5% de probabilidad).

CONCLUSIONES

La inclusión de niveles crecientes de coproducto de macadamia en la dieta de los corderos no mejoró la ganancia de peso de los mismos, pero se observó una disminución del consumo de materia seca y una mejora del índice de conversión de la dieta.

AGRADECIMIENTOS

Fapesp 2015-06524-7.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, T.R.V. 2008. Crescimento, exigências nutricionais e eficiencia de utilização de energia de corderos Santa Inês em compensação. Tese. 86p. Universidade Federal de Lavras, MG, Brazil.

Benson, J.A.; Reynolds, C.K.; Aikman, P.C.; Lupoli, B.; Beever, D.E. 2002. Effects of abomasal vegetable oil infusion on splanchnic nutrient metabolism in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 85: 1804-1814.

Nobre, I.S.; Souza, B.B.; Marques, B.A.A.; Azevedo, A.M.; Araújo, R.P.; Gomes, T.L.S.; Batista, L.F.; Silva, G.A. 2016. Avaliação dos niveles de concentrado e gor-

dura protegida sobre o desempenho produtivo e termorregulação de ovinos. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, 17: 116-126.

National Research Council-NRC. 2006. Nutrient requirements of small ruminants. Washington. The National Academies Press. 325p.

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

PERFORMANCE AND FEED EFFICIENCY OF LAMBS FED DIFFERENT LEVELS OF MACADAMIA OIL CAKE

SUMMARY

The objective of this study was to compare the performance and feed efficiency of lambs fed different levels of macadamia oil cake. For this, 40 lambs were divided into four treatments according to the level of inclusion of macadamia oil cake in the diet: 0% (C), 4.5% (M1), 8.4% (M2) and 14% (M3). Average daily weight gain (GMD), body condition score (ECC), dry matter intake (CMS), protein (CPB) and ether extract (CEE), feed conversion (CA) and dry matter intake weight percentage (CPV), were evaluated. The mean CMS, ECC and CPB, did not show any difference between treatments ($p > 0.05$). The variables CMS, CEE, CA and CPV were different ($p < 0.05$), and CA decreased 30% of the M3 treatment in relation to C. The inclusion of increasing levels of macadamia oil cake in the lambs diet does not alter the weight gain, however, decreases dry matter intake and thus improves feed conversion.

Keywords: feed conversion, agroindustrial by-product, Macadamia sp.

EVALUACIÓN NUTRITIVA Y FERMENTATIVA DEL ENSILADO DE PLANTA DE ALCACHOFA, SUBPRODUCTO DE ALCACHOFA Y DE BRÓCOLI

MONLLOR, P.; MUELAS, R.; ROCA, A.; SENDRA, E.; ROMERO, G. Y DÍAZ, J.R.

Departamento Tecnología Agroalimentaria,
Universidad Miguel Hernández (UMH), 03312 Orihuela, Alicante
jr.diaz@umh.es

RESUMEN

En el presente trabajo se estudió la evolución de tres subproductos de la industria agroalimentaria o de la cosecha a lo largo del proceso de ensilado en microsilos tipo comercial (60 días) con el objetivo de caracterizar el proceso y evaluar su idoneidad para su empleo en alimentación de pequeños rumiantes. Los materiales estudiados fueron: brácteas de alcachofa (*Cynara scolymus*) procedente de la industria conservera, restos de la planta de alcachofa tras la recolección de las inflorescencias y subproducto de brócoli (*Brassica oleracea*, var. itálica). Las muestras se extrajeron en los días 0, 3, 7, 10, 15, 30 y 60 desde el inicio del ensilado para determinar componentes físicos, químicos y fermentativos. Los subproductos mostraron una buena aptitud para el ensilado, teniendo una buena calidad tanto olfativa como visual. La estabilización de los silos se consiguió tras 10 días de ensilado y el pH de los tres alcanzó valores comprendidos entre 4,2 y 4,71 en el final del proceso. Tras este estudio, se puede concluir que el proceso de ensilado en microsilos comerciales de estos 3 subproductos es viable y, por tanto, podrían utilizarse como parte de la ración en la alimentación de pequeños rumiantes.

Palabras clave: ensilado, alcachofa, brócoli, subproducto

INTRODUCCIÓN

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

En este trabajo se estudia la evolución física, química y fermentativa durante el ensilado en microsilos comerciales de tres tipos de subproductos de la industria agroalimentaria durante un periodo de 60 días desde su inicio, con el fin de caracterizar el proceso y determinar su idoneidad de conservación que permita formar parte de la ración de pequeños rumiantes a lo largo del año.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material de estudio a ensilar fueron dos subproductos y un resto de cosecha, de esta forma se elaboraron tres tipos de silos: Brócoli (80% de subproducto de brócoli y 20% planta de alcachofa), brácteas de alcachofa y planta de alcachofa. Se elaboraron 21 microsilos de tipo comercial con forma de bala cilíndrica (300 kg) de cada subproducto. Los días de muestreo fueron ocho: 0 (el mismo día de fabricación de los silos), 3, 7, 10, 15, 30 y 60. Para cada material, se extraía muestra de tres silos y de tres partes diferentes del silo para así obtener muestras representativas.

Los primeros análisis a realizar en las muestras recién extraídas consistían en determinar la materia seca, pH y actividad de agua. Posteriormente, las muestras de ensilados se analizaron utilizando los métodos oficiales de la AOAC (1990) para cenizas, proteína bruta (PB), nitrógeno amoniacal ($N\text{-}NH_3$), extracto etéreo (EE), fibra bruta (FB) y azúcares totales. También se determinó la fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y lignina según el método recogido en Van Soest et al. (1991). Todas las fracciones fibrosas se corrigieron por el contenido en cenizas del residuo. El contenido en polifenoles totales (PT) se analizó por el método de Folin-ciocalteu recogido en Kim et al. (2003). También se determinó la digestibilidad de la materia seca según el método expuesto en Menke y Steingass (1988).

Además, se realizaron cultivos microbiológicos (siguiendo los métodos normalizados según la norma ISO 11133:2014) para estudiar la evolución de poblaciones bacterianas (enterobacterias, aerobios mesófilos y lácticas), además de levaduras y de hongos, a lo largo del proceso de ensilado.

Una vez obtenidos los resultados de todas las variables, se analizó el efecto del día de ensilado y la interacción del silo con el día de ensilado en las variables estudiadas mediante un análisis de varianza (Proc. GLM, SAS 9.2., 2012) para cada tipo de silo por separado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde el punto de vista de la evolución de los parámetros fermentativos, el pH de los tres silos se redujo en los primeros días del proceso (Tablas 1, 2 y 3), estabilizándose a partir del día 10. Aunque se encontraron diferencias significativas para

Tabla 1. *Composición física, química, fermentativa (%MS) y recuento microbiológico (logUFC/g) del ensilado de brácteas de alcachofa*

	0	4	7	10	15	30	60
pH	6,11±0,04a	4,51±0,03b	4,29±0,03c	4,18±0,03d	4,19±0,03d	4,18±0,03d	4,31±0,03c
MS	25,58±0,71a	21,98±0,50b	20,26±0,50c	18,63±0,50d	20,70±0,50d	18,29±0,50d	19,18±0,50c
a_w	0,95±0,004ad	0,94±0,003bd	0,94±0,003bcd	0,93±0,003c	0,95±0,003a	0,94±0,003b	0,95±0,003a
Cenizas	8,83±0,42				8,80±0,27	8,81±0,24	8,75±0,24
EE	1,96±0,38b				2,93±0,22a	2,58±0,22ab	2,80±0,22ab
FB	26,12±1,61bc				28,48±0,93b	25,82±0,93c	34,78±0,93a
FND	58,88±1,93a				53,02±1,12b	51,01±1,12b	54,09±1,12b
FAD	39,81±1,45a				35,91±0,84bc	35,34±0,84b	37,85±0,84ac
ADL	13,07±0,68a				8,19±0,39b	8,01±0,39b	8,39±0,39b
Hemicelulosa	19,07±0,74a				17,11±0,43b	15,68±0,43c	16,24±0,43bc
Celulosas	26,73±1,16b				27,72±0,67ab	27,33±0,67b	29,46±0,67a
Polifenoles totales	0,20±0,08d				0,76±0,05c	1,01±0,05b	1,53±0,05a
PB	11,65±0,50				12,59±0,29	12,46±0,29	12,18±0,29
Azúcares	9,83±0,73a		3,73±0,42b		2,53±0,42c	2,68±0,42bc	1,89±0,42c
Digestibilidad de la MS	66,98±2,50b				72,38±1,44ab	72,32±1,44ab	71,71±1,58a
NH_3	0,008±0,009d		0,026±0,005d		0,048±0,005c	0,075±0,005b	0,139±0,005a
Enterobacterias	6,43±0,59a		1,44±0,34b		0,17±0,34c	0,37±0,34c	0±0,34c
Aerobios mesófilos	8,23±0,51a		6,55±0,30b		7,77±0,30a	5,56±0,30c	3,6±0,3d0
Lácticas	7,13±0,20d		10,64±0,11a		8,57±0,11b	8,13±0,11c	7,13±0,1d
Levaduras	7,16±0,45b		8,20±0,26a		7,18±0,26b	6,22±0,26b	5,05±0,26c
Mohos	2,89±1,24ab		2,77±0,72ab		3,76±0,72a	1,72±0,72bc	0±0,72c

abc: diferentes índices dentro de una misma variable indican diferencias significativas (P-valor < 0,05) entre días

la actividad de agua, estas no fueron de especial relevancia. En cuanto al contenido de azúcares de los tres silos, este se redujo hasta el día 15; a partir de entonces se estabilizó entre valores comprendidos de 1,89 y 4,52 %MS. El contenido amoniacal no dejó de aumentar en todo el proceso, aunque en el silo de planta de alcachofa este incremento fue menor que en los otros dos. Las poblaciones microbianas se comportaron de igual forma en los tres silos, a excepción de los mohos del silo de planta, que se redujeron.

Tabla 2. *Composición física, química, fermentativa (%MS) y recuento microbiológico (logUFC/g) del ensilado de subproducto de brócoli*

	0	4	7	10	15	30	60
pH	5,7±0,04a	4,3±0,03bc	4,19±0,03d	4,23±0,03c	4,09±0,03e	4,32±0,03b	4,39±0,03b
MS	17,44±0,71ab	18,38±0,50ab	17,19±0,50b	19,67±0,50a	17,31±0,50b	14,16±0,50c	18,05±0,50b
a_w	0,94±0,004a	0,93±0,003ab	0,93±0,003ac	0,92±0,003c	0,93±0,003bc	0,93±0,003ab	0,93±0,003bc
Cenizas	15,13±0,42b				15,98±0,24b	17,41±0,24a	17,20±0,30a
EE	2,02±0,38b				2,34±0,22ab	2,91±0,22a	2,32±0,27ab
FB	18,82±1,61ab				20,74±0,93a	15,40±0,93b	21,61±1,14a
FND	39,48±1,93a				35,57±1,12ab	31,12±1,12c	34,23±1,37bc
FAD	27,18±1,45a				26,60±0,84a	23,28±0,84b	25,85±1,03ab
ADL	7,79±0,68a				6,50±0,39a	3,51±0,39b	3,51±0,48b
Hemicelulosa	12,29±0,74a				8,98±0,43b	7,84±0,43b	8,38±0,52b
Celulosas	19,39±1,16b				20,10±0,67b	19,77±0,67b	22,34±0,82a
Polifenoles totales	0,59±0,06c				0,88±0,04a	0,96±0,04a	0,75±0,04b
PB	19,46±0,50a				19,86±0,29a	20,44±0,31a	15,25±0,35b
Azúcares	22,26±0,73a		4,52±0,42b		2,92±0,42c	4,33±0,42b	3,89±0,52bc
Digestibilidad de la MS	88,83±2,50a				82,90±1,44b	85,73±1,44ab	80,02±1,77b
NH_3	0,025±0,009c		0,094±0,006b		0,098±0,005b	0,150±0,005a	0,164±0,007a
Enterobacterias	7,26±0,59a		1,74±0,34b		0±0,34c	0,76±0,34c	0±0,41c
Aerobios mesófilos	8,84±0,51a		8,47±0,30a		7,84±0,30a	5,52±0,30b	4,56±0,36c
Lácticas	8,85±0,20b		10,87±0,11a		8,30±0,11c	6,88±0,11d	7±0,14d
Levaduras	8,22±0,45ab		7,50±0,26a		7,04±0,26bc	6,47±0,26c	5,19±0,32d
Mohos	0±1,24		0,83±0,72		1,88±0,72	1,88±0,72	0,81±0,88

abc: diferentes índices dentro de una misma variable indican diferencias significativas (P-valor < 0,05) entre días.

Tabla 3. *Composición física, química, fermentativa (%MS) y recuento microbiológico (logUFC/g) del ensilado de planta de alcachofa*

	0	4	7	10	15	30	60
pH	6,24±0,03a	4,91±0,04b	4,71±0,03c	4,7±0,03c	4,46±0,03e	4,62±0,03d	4,45±0,03e
MS	28,27±0,71acd	29,13±0,50ab	27,26±0,50bcd	28,64±0,50abc	26,80±0,50cd	27,67±0,50cd	27,09±0,50d
a_w	0,95±0,004b	0,93±0,003d	0,96±0,003a	0,93±0,003d	0,94±0,003bc	0,93±0,003cd	0,95±0,003b
Cenizas	16,11±0,42a				15,08±0,24b	16,28±0,24a	16,75±0,24a
EE	2,63±0,38b				3,14±0,22ab	3,57±0,22a	3,47±0,22ab
FB	31,35±1,61a				30,12±0,93a	27,12±0,93b	25,76±0,93b
FND	54,66±1,93a				55,54±1,12a	53,98±1,12a	53,21±1,12a
FAD	35,84±1,45ab				36,52±0,84a	36,05±0,84a	33,58±0,84b
ADL	8,45±0,68ab				8,71±0,39ab	9,19±0,39a	7,71±0,39b
Hemicelulosa	18,82±0,74ab				19,02±0,43ab	17,93±0,43b	19,63±0,43a
Celulosas	27,39±1,16ab				27,81±0,67a	26,86±0,67ab	25,87±0,67b
Polifenoles totales	0,50±0,06a				0,55±0,04a	0,59±0,04a	0,55±0,04a
PB	7,87±0,50a				7,83±0,29a	6,71±0,29b	7,69±0,29a
Azúcares	7,65±0,73a		2,90±0,42b		3,21±0,42b	3,03±0,42b	2,05±0,42b
Digestibilidad de la MS	60,55±2,50ab				57,89±1,44b	63,17±1,44a	62,90±1,44a
NH_3	0,008±0,009b		0,023±0,005b		0,014±0,005b	0,021±0,005b	0,029±0,005a
Enterobacterias	6,35±0,59a		3,98±0,34b		1,56±0,34c	0±0,34d	0±0,34d
Aerobios mesófilos	7,45±0,51b		8,75±0,30a		6,73±0,30b	4,52±0,3c0	4,79±0,3c0
Lácticas	6,76±0,20d		8,99±0,11a		8,60±0,11b	7,42±0,11c	7,08±0,11d
Levaduras	6,68±0,45a		7,71±0,26a		7,41±0,26a	7,18±0,26a	5,24±0,26b
Mohos	5,15±1,24b		1,60±0,72a		1,17±0,72a	0±0,72a	0±0,72d

abc: diferentes índices dentro de una misma variable indican diferencias significativas (P-valor < 0,05) entre días.

Desde el punto de vista nutricional, el contenido en MS bajó en el silo de alcachofa, permaneciendo estable en los demás silos.

CONCLUSIONES

La estabilización de los silos se consiguió en el día 10. A partir de entonces, la mayoría de variables permanecieron estables o se modificaron muy ligeramente. Se comprobó que el ensilado de los 3 subproductos en microsilos es una técnica viable que permite su conservación en el tiempo, no viéndose afectada su composición nutritiva, por lo que podría aconsejarse su utilización para la alimentación de pequeños rumiantes.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo realizado en el marco de la Cátedra Aprovertia de la UMH y del proyecto financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (AGL2015-64518, MINECO/FEDER, UE).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

AOAC. 1990. Official methods of analysis. Fifteenth ed. Virginia, USA.

Kim, D.O.; Seung, W.J.; Lee, C.Y. 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. Food Chemistry, 81: 321–326.

Menke, K.H.; Steingass, H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. Animal Research, 23: 103–116.

Van Soest, P.J.; Robertson, J.B.; Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary neutral detergent fibre and nonstarch polysacacharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583–3597.

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.

NUTRITIVE AND FERMENTATIVE EVALUATION OF SILAGES MADE FROM PLANT OF ARTICHOKE AND ARTICHOKE AND BROCCOLI BY-PRODUCT

SUMMARY

In this work we study the evolution of three by-products from processed food industry and harvest during a silage process in commercial microsilages (60 days) in order to characterize and evaluate their suitability for feeding small ruminants. The by-products were: artichoke bracts (*Cynara scolymus*) from canning industry, artichoke plants remainder before harvest of inflorescences and broccoli by-product (*Brassica oleracea*, var. Itálica). The samples were obtained in days 0, 3, 7, 10, 15, 30 and 60 from the beginning of ensiling to

determinate physical, chemical and fermentative components. The by-products showed a good aptitude for ensiling, having a great olfactory and visual quality. Silages stabilization was obtained at day 10 of ensiling and pH of three silages reached values between 4.2 and 4.7 in the end of the process. After this study, we can conclude that ensiling in a way of commercial microsilages of these three by-products is possible and, therefore, they could be used as a part of the diet of small ruminants feeding.

Keywords: silage, artichoke, broccoli, by-product

RESULTADOS PRODUCTIVOS DE UN SISTEMA DE ALIMENTACIÓN BASADO EN PIENSO Y PAJA EN GRANJAS COMERCIALES DE OVINO Y CAPRINO DE LECHE

BELLO, J.M.[1]; ARROYO, G.[1] ; MARQUES, F.[1]; ROMERO, J.[1]; GONZALEZ, G.[1] ; BALADO, J.[3]; MANTECÓN, A.R.[2] Y LAVIN, P.[2]

[1]NANTA S.A. Ronda de Poniente, 9. 28460 Tres Cantos. Madrid (España).
[2]IGM-CSIC-ULE. Finca Marzanas. 24346 Grulleros. León (España).
[3]ASESORIA VETERINARIA. Castellón (España)

RESUMEN

Se realizó un estudio comparativo en 6 explotaciones de ganado ovino (n=2) y caprino (n=4) lecheros, de los resultados productivos comparando el sistema de alimentación convencional, basado en forraje y concentrado con el sistema de pienso y paja como único forraje. Los datos recabados en las 6 explotaciones durante 225 meses (de forma que cada explotación aporta datos de al menos 12 meses con cada sistema) fueron los siguientes: número de animales (A), producción de leche (PL) , porcentaje de grasa (%G) , kilos de grasa por explotación y mes (Kg G), porcentaje de proteína (%P), kilos de proteína por explotación y mes (Kg P), porcentaje de extracto quesero (%EQ) y producción de extracto quesero en kilos por explotación y mes (Kg EQ). Los resultados arrojaron diferencias estadísticamente significativas en PL y Kg EQ en caprino, favorable al sistema de pienso y paja respecto al sistema convencional. En el caso del ovino, a pesar de que los resultados productivos fueron superiores en el sistema de pienso y paja, las diferencias en cantidad de EQ no fueron significativas debido a las inferiores calidades obtenidas en este sistema.

Se concluye que el sistema de pienso y paja es una alternativa factible en condiciones comerciales en ganado caprino en determinadas circunstancias. En el caso del ganado ovi-

no, podría ser una alternativa cuando las circunstancias de disponibilidad de forrajes o la optimización de la mano de obra lo aconsejen.

Palabras clave: ovino, caprino, producción de leche, calidad de leche, pienso, paja

INTRODUCCIÓN

Los sistemas intensivos basados en raciones con alta cantidad de concentrados suelen producir un incremento de la cantidad de leche producida pero a su vez pueden dar lugar a una reducción de la calidad bioquímica de la misma, con descenso de la producción de grasa e incluso con la variación de su perfil de ácidos grasos (Morand-Fehr et al. 2007, Sampelayo et al. 2007, Colman et al. 2012). Si bien, la mayor ingesta y producción atribuida a este tipo de sistemas pueden favorecer la persistencia de la curva de lactación (Gypson y Grossman 1990), el mayor potencial acidógeno de las dietas basadas en concentrados y su impacto en el pH ruminal (Enemark 2009) podrían comprometer la salud del rumen, máxime si los concentrados son ricos en cereales procesados (Orskov et al. 1974, Askar 2004). De hecho, existen en la literatura diversos sistemas de modelización de la función ruminal para mejorar su eficiencia y poder predecir los resultados productivos (Cannas et al. 2004).

Sin embargo, la configuración de las explotaciones en el área mediterránea, con dificultad de acopio de forrajes de calidad, con mayores demandas de leche en algunas situaciones coyunturales, y con una necesidad de ahorro de mano de obra, ha cambiado en los últimos años, dando lugar a explotaciones más grandes, con mayor eficiencia productiva, más grado de intensificación y con una clara tendencia a incrementar la producción individual (Castel et al. 2011). En este escenario, los sistemas de alimentación de pienso y paja, ambos ofrecidos a voluntad, podrían suponer una alternativa viable en este tipo de explotaciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo fue realizado en 6 granjas del ámbito ibérico de producción de leche (4 explotaciones de ganado caprino de raza Murciana y 2 de ovino de razas Lacaune y Assaf). Se registraron los parámetros productivos de: número de ovejas y cabras adultas, producción de leche mensual por explotación, porcentaje medio mensual de grasa de la leche, porcentaje medio mensual de proteína de la leche y porcentaje medio mensual de extracto quesero de la leche. A partir de los datos de composición de la leche se calcularon los datos de: kilos de grasa por explotación

y mes, kilos de proteína por explotación y mes y kilos de extracto quesero mensual por explotación y mes con periodicidad mensual. Se recabaron datos de un total de 331 meses en las 8 explotaciones, correspondientes al sistema productivo convencional, basado en forrajes y concentrados (distribuidos, bien mezclados en ración unifeed, o bien el forraje y los concentrados complementarios de la ración de volumen por separado) y a un sistema basado en pienso comercial (pienso compuesto específico complementario de paja y pelletizado) y paja, suministrados por separado, de forma que cada explotación aportase como mínimo 12 meses en cada uno de los sistemas; lo cual implica no utilizar los datos correspondientes a los años en los que existen meses con ambos sistemas de alimentación.

Posteriormente se realizó un análisis estadístico multivariante para cada especie (ovino y caprino) comparando el sistema de alimentación para los datos mensuales. Al no encontrar diferencias entre sistemas debidas al mes del año se analizaron los datos anuales calculados a partir de los datos mensuales mediante un análisis univariante con el sistema de alimentación como factor de variación. Se utilizó el paquete estadístico SPSS statistics 24.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en las granjas con el sistema convencional y el sistema de pienso y paja, se encuentran resumidos en la Tabla 1 por especies.

En caprino, los resultados revelan un aumento significativo de la producción de leche, atribuible al sistema de alimentación con mayor cantidad de concentrados, mayor ingesta y seguramente mayor persistencia de la curva de lactación (Castel et al. 2011, Gypson y Grossman 1990). Los porcentajes de grasa y proteína, si bien son más altos en el sistema de pienso y paja, no presentan diferencias significativas pero sí la cantidad de grasa y proteína producidos por explotación y mes, por efecto de una mayor producción de leche. Si bien Morand-Fehr et al. (2007) afirmaron que la cantidad de componentes de la leche se ven más influidos por el efecto de dilución en casos de alta producción que con el sistema de alimentación en sí mismo, los mismos autores encontraron sin embargo aumentos de leche y de grasa en dietas basadas en pasto de desarrollo temprano, con una composición muy similar a los piensos utilizados en nuestras experiencias. Por otra parte, es sabido que la cantidad y calidad de leche es altamente influida por la concentración de ácidos grasos volátiles a nivel ruminal y que en estos no solo influye la composición de la dieta (cantidad y velocidad de degradación del almidón) (Reynolds et al. 1993) sino los patrones de ingesta, el tiempo de rumia y procesado del alimento (Orskov et al. 1974), la velocidad de vaciado de la panza (Reynolds et al. 1993) y el grado de

afección de la pared y vellosidades ruminales (Gonzalez et al. 2001) y su capacidad de absorción. Asimismo, las dietas altamente concentradas, además de ver incrementada la ingesta en las comidas principales, aumentan el número de comidas secundarias produciendo menos picos de bajada de pH a pesar de tener un tiempo de rumia menor respecto a las dietas forrajeras (Abijaoudé et al. 2000).

Tabla 1. *Resultados productivos obtenidos en granjas comerciales con ambos sistemas de alimentación*

Ovino	Convencional	desv estandar	Pienso + paja	desv estandar	Significación (p=)
Producción de leche (l/explotación)	441.611	30.911,2	485.326	29.426,3	0,0943
Ovejas/explotación	1.092	43,5	1.085	21,3	0,7681
% grasa en la leche	7,23	0,534	6,16	0,433	0,0510
kg grasa producidos	31.937	2.226,6	29.919	1.009,7	0,8870
% proteína en la leche	5,28	0,043	5,23	0,036	0,6472
kg proteína producidos	23.307	1.068,4	25.384	1,048.3	0,0796
% EQ en la leche	12,51	0,457	11,39	0,789	0,0767
kg EQ producidos	55.244	1.041,8	55.303	938,7	0,7405

Caprino	Convencional	desv estandar	Pienso + paja	desv estandar	Significación (p=)
Producción de leche (l/explotación)	126.309	20.431,9	189.339	27.085,3	0,0051
Ovejas/explotación	395	96,8	412	122,6	0,8274
% grasa en la leche	4,71	0,431	5,17	0,097	0,2650
kg grasa producidos	5.949	790,1	9.789	1.257,6	0,0022
% proteína en la leche	3,42	0,196	3,73	0,174	0,1220
kg proteína producidos	4.320	721,7	7.062	1.873,8	0,0003
% EQ en la leche	8,13	0,527	8,89	0,271	0,3710
kg EQ producidos	10.269	1.511,8	16.832	2.131,5	0,0001

En ovino, si bien en estudios anteriores con este tipo de sistemas se encontraron diferencias significativas (Bello et al. 2012) en producción de leche y de extracto quesero, tales diferencias no han sido encontradas en el presente trabajo, ni en cantidad ni en calidad de leche. La menor cantidad de grasa obtenida puede estar relacionada sobre todo con la mayor producción de leche y el consiguiente efecto

de dilución y no necesariamente con bajos valores de pH ruminal, ya que, como afirman Mould y Orskov (1983), se puede mantener el pH ruminal en dietas concentradas mediante el uso de tampones.

Las diferencias obtenidas en ambas especies en su comportamiento productivo podría estar relacionado con el desarrollo relativo de la cavidad ruminal, del tránsito digestivo y el tiempo de fermentación ruminal que son diferentes según la especie (Hoffman, 1998).

CONCLUSIONES

El sistema de alimentación con pienso y paja en caprino puede ser una alternativa en sistemas de alimentación intensivos en condiciones comerciales en coyunturas económicas favorables, ya que produce un aumento significativo de la productividad y soluciona algunos de los problemas planteados en las explotaciones como el acopio de forrajes de calidad y el ahorro de mano de obra. En el caso del ovino, se obtienen resultados que mejoran la cantidad de leche y bajan la calidad de la misma, aunque en ningún caso de forma significativa. La experiencia de varios años de utilización de estos sistemas en un mayor número de explotaciones y los resultados de estudios anteriores no descartan su utilización en condiciones comerciales y también en coyunturas económicas favorables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abijaoudé, J.A., Morand-Fehr, P., Tessier, J., Schmidely, P., Sauvant, D. (2000). Diet effect on the daily feeding behaviour, frequency and characteristics of meals in dairy goats. *Livestock Production Science*, 64, 29-37.

Askar A.R.T. (2004). *Alimentación de corderos con cebada en grano y suplemento proteico a libre elección: digestión ruminal, síntesis microbiana y rendimientos productivos*. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza. Zaragoza. España.

Bello, J.M., Calvo, R., Marqués, F., Mantecón, A.R., Lavín, P. (2012). Alimentación de ovejas de raza assaf en ordeño con un sistema de concentrado y paja ad libitum: resultados de un ensayo comparativo. XXXVII Congreso de la SEOC, Ciudad Real (Spain), pag 290-292.

Cannas A., Tedeschi L.O., Fox D.G., Pell A.N., Van Soest P.J. (2004). A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep. *Journal of Animal Science*, 82, 149–169.

Castel, J.M., Mena, Y., Ruiz, F.A., Camúñez-Ruiz, J., Sánchez-Rodríguez, M. (2011). Changes occurring in dairy goat production systems in less favoured areas of Spain. *Small Ruminant Research*, 96, 83-92.

Colman E. ; Tas B.M. ; Waegeman W. ; De Baets B. ; Fievez V. (2012). The logistic curve as a tool to describe the daily ruminal pH pattern and its link with milk fatty acids. Journal of dairy Science. Vol 95; Issue 10. Pages 5845-5865.

Enemark J.M.D. (2009). The monitoring, prevention and treatment of sub-acute ruminal acidosis (SARA): A review. *The Veterinary Journal*, 176, 32–43.

Gipson, T.A., Grossman, M. (1990). Lactation curves in dairy goats: a review. *Small Ruminant Research*, 3, 383-396.

Gonzalez, J.M., Garcia De Jalón, J.A., Askar, A.R., Guada, J.A., Ferrer, L.M., De Las Heras, M. (2001). Efecto de la dieta con cebada y nucleo proteico sobre la patología ruminal en corderos. *XXVI Jornadas de la SEOC* . Sevilla (Spain), 733-739.

Hofmann, R.R. (1988). Morphophysiological evolutionary adaptations of the ruminant digestive system. Pages 1-20 in *Aspects of digestive physiology in ruminants*. A. Dobson and M. Dobson, ed. Cornell University Press, Ithaca and London.

Morand-Fehr, P., Fedele, V., Decandia, M., Le Frileux, Y. (2007). Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68, 20-34.

Mould F.L., Ørskov E.R. (1983). Manipulation of rumen fluid pH and its influence on cellulolysisin sacco, dry matter degradation and the rumen microflora of sheep offered either hay or concentrate. *Animal Feed Science and Technology*, 10, 1-44.

Ørskov, E.R., Fraser, C., Gordon, J.G. (1974). Effect of processing of cereals on rumen fermentation, digestibility, rumination time, and firmness of subcutaneous fat in lambs. *British Journal of Nutrition*, 32, 59-69.

Reynolds W.K., Hunt C.W., Moen, T., Loesche, J.A. (1993). Comparison of Corn and Barley With and Without Ruminal Buffer in Supplements Fed in Wheat Straw-Based Diets to Beef Steers. *Journal of Animal Science*, 71, 1326-1334.

Sampelayo, M.S., Chilliard, Y., Schmidely, P., Boza, J. (2007). Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68, 42-63.

PERFORMANCES OF A CONCENTRATE AND STRAW FEEDING SYSTEM IN COMMERCIAL DAIRY SHEEP AND GOAT FARMS

SUMMARY

A comparative study between concentrate and straw and conventional feeding systems was carried out in 6 dairy farms (goat, n= 4; sheep, n=2). The parameters collected within 225 month (so that every farm has data available from at least 12 month in every system) were: amount of animals (A), milk yield (PL), milk fat content (%G), kg of fat produced

every month per farm (Kg G), milk protein content (%P), kg of protein produced every month per farm (Kg P), fat + protein content (%EQ), production of fat + protein per month and farm (Kg EQ). Significant increments in PL, and Kg EQ were found in goat in the concentrate and straw system. In sheep, PL went up but %G went down in animals eating concentrate and straw but any significant difference was found due to the lower milk quality got in this system. We can conclude that the concentrate and straw feeding system in goat could be an alternative in certain circumstances regarding the amount of data available. In sheep , although no significant differences were found, the experience with this system demonstrates that it also could be an alternative in commercial dairy sheep farms.

Keywords: sheep, goat, milk yield, milk quality, concentrate, straw.

EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE LA DIETA DE OVEJAS EN LA FASE INTERMEDIA DE LA LACTACIÓN CON VITAMINA E (NATURAL VS. SINTÉTICA) SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE LA LECHE

PÉREZ, R.[1]; GALLARDO, B.[1] Y MANSO, T.[1]

[1]ETS Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid. 34004 Palencia.
tmanso@agro.uva.es

RESUMEN

El objetivo de este trabajo ha sido comparar el efecto de la incorporación de vitamina E sintética frente a vitamina E natural en raciones de ovejas Churras en la fase intermedia de lactación sobre la producción y composición de la leche producida. Para ello, treinta y seis ovejas de raza Churra se asignaron a tres tratamientos experimentales de acuerdo con la ración que recibieron: CONTROL (ración sin vitamina E), SINT-E (ración con vitamina E sintética) y NAT-E (ración con vitamina E natural). La suplementación de la dieta de ovejas Churras en lactación, rica en ácido α-linolénico procedente de semillas extrusionadas de lino, con vitamina E no afectó ni a la producción ni a la composición de la leche producida. El tipo de Vitamina E incorporada (sintética vs. natural) no dió lugar a diferencias significativas en la producción y composición de la leche La suplementación de ovejas en lactación con vitamina E, nos permitió aumentar su contenido en la leche de las ovejas, aunque su transferencia fue baja, siendo su contenido mayor al incluir vitamina E natural.

Palabras clave: vitamina E sintética, vitamina E natural, leche, oveja

INTRODUCCIÓN

Diferentes estudios realizados en ganado ovino han señalado que la utilización de grasas en las raciones permite aumentar en la leche los niveles de ácidos grasos asociados con efectos beneficiosos para la salud humana (Manso et al., 2015). El empleo en las raciones de ganado ovino de semillas extrusionadas de lino, ricas en ácido α-linolénico (C18:3 n-3), ha sido una de las estrategias de alimentación más efectiva para incrementar los niveles de ácido linoleico conjugado y ácidos grasos poliinsaturados n-3 en la grasa de la leche (Gómez-Cortes et al., 2014). Sin embargo, el aumento en el grado de insaturación de la grasa de la leche, la hace también más susceptible a la oxidación, con los efectos negativos que esto conlleva (Baldi, 2005). Una de las estrategias más comúnmente utilizadas para prevenir la oxidación lipídica de la leche es la utilización de antioxidantes en las raciones de rumiantes. El antioxidante más utilizado es el α-tocoferol acetato de síntesis (vitamina E sintética) que, además de tener un origen sintético, presenta una eficacia limitada en algunas ocasiones, por lo que existe un gran interés por utilizar antioxidantes de origen natural. Uno de los antioxidantes de origen natural disponible en el mercado para alimentación animal es la vitamina E de origen natural. Por otra parte, trabajos previos en ganado vacuno han señalado que la vitamina E en la dieta de rumiantes podría modificar las rutas alternativas de biohidrogenación de los ácidos grasos a nivel ruminal y, por lo tanto, la producción y composición de la leche (Bell et al., 2006). Hasta el momento, son pocos los trabajos realizados en ganado ovino en la fase intermedia de lactación que evalúen el efecto de la vitamina E sobre la producción y composición de la leche y sobre la transferencia del α-tocoferol de la dieta a la leche, siendo más numerosos los trabajos realizados en ganado vacuno (O'Donnell et al., 2012). Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, el objetivo de este trabajo ha sido estudiar el efecto de la suplementación de la ración de ovejas Churras, rica en ácido α-linolenico procedente de semillas extrusionadas de lino, en la fase intermedia de lactación con vitamina E, natural o sintética, sobre la producción y composición de la leche y sobre la transferencia de la vitamina E de la dieta a la leche.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se utilizaron treinta y seis ovejas adultas de raza Churra pertenecientes al rebaño de la Diputación de Palencia. En la quinta semana de lactación, y una vez destetados los corderos, las ovejas se asignaron de forma equilibrada a tres tratamientos experimentales (12 ovejas por tratamiento) de acuerdo con la incorporación y el tipo de vitamina E empleada: CONTROL

(ración sin vitamina E), SINT-E (ración control con 400 mg/kg vitamina E sintética) y NAT-E (ración control con 400 mg/kg vitamina E natural).

La ración de las ovejas del grupo CONTROL consistió en una ración total mezclada (TMR) (88,93% MS, 25,45% FND, 18,88 PB, 5,10% GB) compuesta por: alfalfa deshidratada (37,3%), harina de soja 44 (13,2%), maíz grano (11,0%), avena (9,3%), Tradilin® (8,7%), cebada (7,6%), pulpa remolacha (7,63%), melaza de caña (4,4%) y corrector vitamínico mineral (Mervigor Ovejas®) (0,8 %). Tradilin® (S.A.S. Valorex, La Messayais, Combourtille, Francia) es un producto que consiste en un 30% de trigo y un 70% de semilla extrusionada de lino (% ácidos grasos identificados: C12:0 0,05; C14:0 0,10; C16:0 6,40; C18:0 4,00; C18:1 15,10; C18:2 18,20; C18:3 54,30). Cada oveja recibió 2,3 kg de materia fresca (MF) al día de TMR y un 10% de paja de cereales.

Después de un período de adaptación a las raciones experimentales de 15 días, se llevaron a cabo 3 controles lecheros con un intervalo entre controles de 7 días. Cada día de control se midió la cantidad total de leche producida por cada oveja y se tomaron muestras de leche de cada oveja para la determinación posterior de la composición físico-química de la leche y su contenido en vitamina E. El contenido en proteína, grasa y sólidos totales de la leche se determinó mediante un equipo MilkoScan-4000 analyzer (Foss Electric, Hillerød, Denmark). La determinación del contenido en vitamina E en la leche se llevó a cabo siguiendo el método descrito por Gallardo et al. (2015).

Los datos relativos a la producción y composición de la leche de cada control fueron sometidos a un análisis de medidas repetidas en el tiempo (PROC MIXED). Los datos relativos al contenido en vitamina E de la leche se analizaron utilizando el modelo lineal general (PROC GLM). Ambos procedimientos pertenecen al paquete estadístico SAS 9.2. (SAS Inst. Inc., Cary, NC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los datos presentados en la Tabla 1, la producción de leche no se vio afectada ni por la inclusión ni por el tipo de vitamina E empleada, natural o sintética ($P > 0,05$). Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por Capper et al. (2005) en ovejas al inicio de lactación, cuya dieta rica en ácidos grasos omega-3 fue suplementada con una dosis elevada de vitamina E. De igual modo, y tal y como se puede comprobar en la Tabla 1, la suplementación de la dieta de ovejas en la fase intermedia de lactación con 400 mg/kg de vitamina E, sintética o natural, tampoco modificó ni el contenido ni el porcentaje de grasa y proteína en la leche ($P > 0,05$). Gallardo et al. (2015) observaron el mismo

efecto en el porcentaje de grasa en la leche al incorporar vitamina E sintética en raciones con aceite de linaza, sin embargo, observaron un aumento significativo en la producción de grasa de la leche cuando la dieta se suplementó con vitamina E natural. Estos autores sugirieron que la suplementación de la dieta de las ovejas con vitamina E natural podría mitigar el efecto negativo sobre el contenido en grasa de la leche que en ocasiones ha sido atribuido a alteraciones en los procesos de biohidrogenación ruminal debidas a la incorporación de aceites altamente insaturados en las raciones. El tipo de grasa empleada en este trabajo procedente de semilla extrusionada de lino, en las que el aceite que contienen se encuentra disponible a nivel ruminal de forma más gradual que cuando se suministra de forma libre, podría explicar nuestros resultados. Por otra parte, ha sido señalado que la biodisponibilidad relativa de la vitamina E natural es superior a la de la vitamina E sintética (Dersjant-Li y Peisker, 2010), sin embargo y debido probablemente a los altos niveles de vitamina E empleados (400 mg/kg) no se observaron diferencias debidas al tipo de vitamina E. La semana de muestreo solo afecto significativamente ($P < 0,05$) al porcentaje de proteína en la leche (Tabla 1). El mayor contenido en proteína observado en la semana 2 podría estar relacionado con el efecto de dilución resultante de una menor producción de leche más que a una posible reducción en la disponibilidad de aminoácidos en la glándula mamaria (Pulina et al., 2006).

En la Tabla 2 se presentan los valores medios relativos al contenido en vitamina E de la leche de los distintos tratamientos experimentales. Como se puede observar, la suplementación de la ración con vitamina E, sintética o natural de la dieta de las ovejas en lactación, nos permitió aumentar significativamente ($P < 0,001$) su contenido en la leche de las ovejas. Puesto que la vitamina E natural presenta mayor bioactividad que la sintética a la misma dosis, se observó que el contenido en vitamina E de la leche fue mayor al incluir vitamina E natural que sintética. De acuerdo con McDowell et al. (1996) la transferencia de la vitamina E de la dieta a la leche fue baja.

Tabla 1. *Producción y composición media de la leche.*

	Tratamiento[1]			Semana			Error estándar	Nivel de significación[1]	
	CONTROL	SINT-E	NAT-E	1	2	3		T	S
Producción de leche (kg/día)	1,34	1,38	1,50	1,49	1,33	1,39	0,142	ns	ns
Producción (g/día)									
Grasa	105,89	107,32	114,23	120,53	99,69	106,74	10,830	ns	ns
Proteína	65,08	68,22	70,86	69,54	66,93	67,64	6,437	ns	ns
Sólidos totales	247,49	255,05	269,81	274,95	243,54	253,12	24,979	ns	ns
Composición (%)									
Grasa	7,93	7,87	7,81	8,14	7,69	7,77	0,268	ns	ns
Proteína	4,88	5,05	4,89	4,73^{a}	5,16^{b}	4,94^{ab}	0,154	ns	*
Sólidos totales	18,47	18,66	18,28	18,52	18,54	18,34	0,298	ns	ns

Nivel de significación: ns, P > 0,05; *, P < 0,05. [1]T, tratamiento experimental; S, semana de muestreo.

Tabla 2. *Contenido medio de vitamina E en la leche*

	Tratamiento				
	CONTROL	SINT-E	NAT-E	Error estándar	P-Valor
µg Vitamina E/ml leche	0,08^{c}	0,52^{b}	1,40^{a}	0,142	***

Nivel de significación: ***, P < 0,001.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo ponen de manifiesto que la inclusión de vitamina E, sintética o natural, en la ración de ovejas en la fase intermedia de lactación permite aumentar el contenido de vitamina E en la leche de las ovejas sin que la producción y composición de la leche producida se vea afectada. Aunque la transferencia de la vitamina E de la dieta a la leche es baja, se observa una mayor trasferencia a la leche cuando la vitamina E es de origen natural. Mas trabajos son necesarios para poder establecer los efectos del tipo de vitamina empleada sobre la estabilidad oxidativa y la calidad de los productos lácteos obtenidos.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido financiado por el proyecto RTA2010-0068-C02-02 y por la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León (VA196A11-2) y realizado dentro de un convenio de colaboración entre la Diputación de Palencia y la Universidad de Valladolid.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baldi, A. 2005. Vitamin E in dairy cows. Livestock Production Science 98:117–122.

Bell, J.A.; Griinari, J.M.; Kennelly, J.J. 2006. Effect of safflower oil, flaxseed oil, monensin, and vitamin E on concentration of conjugated linoleic acid in bovine milk fat. Journal of Dairy Science 89: 733-748.

Capper, J.L.; Wilkinson, R.G.; Kasapidou, E.; Pattinson, S.E.; Mackenzie, A.M., Sinclair, L.A. 2005. The effect of dietary vitamin E and fatty acid supplementation of pregnant and lactating ewes on placental and mammary transfer of vitamin E to the lamb. British Journal of Nutrition 93: 549-557.

Dersjant-Li, Y.; Peisker, M. 2010. Utilization of stereoisomers from alpha-tocopherol in livestock animals. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 94:413-421.

Gallardo, B.; Manca, M.G.; Mantecón, A.R.; Nudda, A.; Manso, T. 2015 Effects of linseed oil and natural or synthetic vitamin E supplementation in lactating ewes' diets on meat fatty acid profile and lipid oxidation from their milk fed lambs. Meat Science 102:79-89.

Gómez-Cortés, P.; Gallardo, B.; Mantecon, A.R.; Juarez, M.; de la Fuente, M.A.; Manso, T. 2014. Effects of different sources of fat (calcium soap of palm oil vs. extruded linseed) in lactating ewes' diet on the fatty acid profile of their suckling lambs. Meat Science 96:1304-1312.

O'Donnell-Megaro, A.M.; Capper, J.L.; Weiss, W.P.; Bauman, D.E. 2012. Effect of linoleic acid and dietary vitamin E supplementation on sustained conjugated linoleic acid production in milk fat from dairy cows. Journal of Dairy Science 95: 7299-7307.

Pulina, G.; Nudda, A.; Battacone, G.; Cannas, A. 2006. Effects of nutrition on the contents of fat, protein, somatic cells, aromatic compounds, and undesirable substances in sheep milk. Animal Feed Science and Technology 131: 255-291.

Manso, T.; Gallardo, B; Guerra-Rivas, C. 2016. Modifying milk and meat fat quality through feed changes. Small Ruminant Research 142: 31-37.

McDowell, L.R.; Williams, S.N.; Hidiroglou, N.; Njeru, C.A.; Hill, G.M.; Ochoa, L.; Wilkinson, N.S. 1996. Vitamin E supplementation for the ruminant. Animal Feed Science and Technology 60: 273-296.

EFFECTS OF DIETARY SUPPLEMENTATION OF EWES WITH VITAMIN E (SYNTHETIC VS. NATURAL) ON MILK YIELD AND QUALITY

SUMMARY

Thirty six Churra ewes were used to study the effects of dietary supplementation of ewes with vitamin E (natural vs. synthetic) on milk yield and composition. Neither the addition of vitamin E to diets with extruded linseed nor the type of vitamin E did influence significantly milk yield and production ($P > 0,05$). However, the results showed an increase in milk vitamin E concentrations conferred by the supranutritional vitamin E supplementation. Concentrations of vitamin E in milk were greater for ewes fed the natural vitamin E than for ewes fed the synthetic vitamin E.

Key words: synthetic vitamin E, natural vitamin E, milk, sheep.

EFECTO DEL MÉTODO DE CONSERVACIÓN DE LA ALFALFA (ENSILADA, HENIFICADA, DESHIDRATADA Y GRANULADA) SOBRE LA INGESTIÓN, DIGESTIBILIDAD, EMISIONES DE METANO Y PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA LECHE EN CABRAS MURCIANO-GRANADINAS

PÉREZ-BAENA, I., ROMERO, T., PALOMARES, J.L., MARTÍ, J.V., FERNÁNDEZ, N. Y FERNÁNDEZ, C.

Institut de Ciència i Tecnologia Animal. Universitat Politècnica de València.
Camino de Vera, s/n. 46022 Valencia.
cjfernandez@dca.upv.es

RESUMEN

Se ha evaluado el método de conservación de diferentes tipos de alfalfa (granulada: G, henificada: H, deshidratada: D y ensilada: E) sobre la aceptabilidad, la digestibilidad, la producción de metano, así como su efecto sobre la producción y composición de leche en ganado caprino. Para ello se emplearon 48 cabras Murciano-Granadinas divididas en 4 grupos (n=12) en función del tipo de ración. Se determinó el consumo individual y la digestibilidad aparente utilizando 20 cabras (5 cabras/grupo). La ingestión fue superior para las dietas con alfalfa H y D (1,8 kg MS/d) que con alfalfa G (1,5 kg MS/d) y E (1,2 kg MS/d), resultando la digestibilidad aparente de los diferentes nutrientes similar entre ellas. El grupo alimentado con alfalfa G produjo más leche (2,17 L/día). El contenido en grasa (5,84%) y proteína (4,04%) de la leche fue superior en el grupo alimentado con alfalfa D. Se observaron mayores producciones de CH_4 en cabras alimentadas con alfalfa

G, no siendo estas diferencias significativas entre grupos. Se puede concluir que la alfalfa G, H, D y E presentaron buenos valores de aceptabilidad en cabras siendo la digestibilidad de los nutrientes y las emisiones de CH_4 similares entre sí. La mayor producción de leche se obtuvo con las cabras alimentadas con alfalfa G, y la leche de las cabras alimentadas con alfalfa D presentó mayor contenido de grasa y proteína.

Palabras clave: alfalfa, digestibilidad, producción, composición

INTRODUCCIÓN

La alimentación del caprino de leche en régimen intensivo juega un papel fundamental en la rentabilidad de las explotaciones a dos niveles constituyendo el principal coste de producción y siendo un factor determinante en la productividad del ganado. De entre todas las especies forrajeras cultivadas en España la alfalfa (*Medicago sativa*) es la de mayor importancia productiva y económica (10,8 millones tn y 418 millones de €; MAGRAMA, 2013). La alfalfa se puede suministrar en fresco o conservada mediante la reducción de su nivel de humedad. Así podemos disponer de alfalfa ensilada (E: 45% MS), henificada (H: 90% MS), deshidratada en bala (D: 92% MS) y granulada (G: 92% MS). La composición química del forraje puede verse muy afectada por el método utilizado para su recolección y conservación (Abdalla *et al.,* 1988). Asimismo el tamaño de partícula es una característica que afecta a la digestibilidad ruminal (Sampelayo *et al.,* 1999). Fisher *et al.,* (2002) encontraron diferencias en el valor nutritivo y en la ingestión en ovejas, cabras y vacas de alfalfa henificada que fue cosechada de una misma parcela a diferentes horas del día. El objetivo de este trabajo es evaluar el método de conservación de la alfalfa (E, H, D y G,) sobre la aceptabilidad en cabras Murciano-Granadinas, la digestibilidad, emisiones de metano así como su efecto sobre la producción y composición de leche.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplearon un total de 48 cabras Murciano-Granadinas a mitad de lactación pertenecientes a la Granja de pequeños rumiantes de la Universitat Politècnica de València (UPV). Los animales se distribuyeron en cuatro lotes homogéneos (n=12) en función de peso vivo (40±6,2 kg de Peso Vivo, PV), producción de leche (1,9±0,2 L) y el número de lactación. A cada uno de ellos se les asignó al azar una dieta experimental basada en 4 formatos diferentes de alfalfas comerciales: granulada (G), henificada (H), deshidratada (D) y ensilada (E) como forraje y pienso comercial como concentrado (1,0 kg forraje + 1,5 kg pienso/animal y día).

Al grupo de alfalfa G se le suministró adicionalmente 1,0 kg de paja de cebada/animal y día. Se controló diariamente la ingesta de alimento en cada grupo, recogiendo y pesando los rehusados de alfalfa, paja y pienso ofrecidos en la ración del día anterior mediante una balanza con un error de ±0,1 g. Cada grupo de cabras (G, H, D y E) se adaptó a las raciones (7 días), realizándose controles semanales (durante 5 semanas) de producción y composición de leche individual mediante medidores volumétricos (Esneder®, Industrias Berango S.L, Vizcaya, Spain), y una sala tipo Casse de 2x12x6 en línea alta (42 Kpa, 120 ppm y RP: 60/40). Las pruebas de digestibilidad y respirometría (emisión de CH_4) se realizaron de forma simultánea. Para ello 5 animales de cada grupo experimental (n=20) se alojaron en jaulas metabólicas individuales (53 x 96 x 143 cm) donde permanecían 20 días (15 de adaptación y 5 de digestibilidad). Las jaulas permiten control del consumo y separación de heces y orina.

Las raciones se formularon siguiendo las recomendaciones de FEDNA (2009). La composición química de los piensos, la alfalfa y las heces se analizó por duplicado siguiendo los métodos oficiales de análisis de AOAC (2000). La concentración de energía se determinó con una bomba calorimétrica adiabática (Gallenkamp Autobomb; Loughborough, UK). El análisis de nitrógeno se realizó con un equipo LECO (TruSpec CN; Leco Corporation, St. Joseph, MI, USA). La composición y Recuento de Células Somáticas (RCS) de las muestras de leche obtenidas en cada control se analizaron en el *Laboratori Interprofesional Lleter de la Comunitat Valenciana*. Los resultados obtenidos se analizaron mediante un modelo mixto (PROC MIXED) del paquete estadístico SAS (SAS, 2010).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El pienso utilizado tenía un 25% de proteína (PB) y un 25% de fibra neutro detergente (FND). Las alfalfas, debido al procesamiento, tuvieron valores diferentes, así el contenido en PB fue de un 20% para D y E y un 15% para G y H. Respecto a los valores de FND; G y H tuvieron un valor de 48%, E del 45% y un 37% para la D.

Los resultados de consumo y digestibilidad de las alfalfas G, H, D y E se muestran en la tabla 1. La ingestión fue significativamente superior ($P<0,05$) para las dietas que incorporaban la alfalfa en forma de heno y deshidratado (1,8 kg MS/d) que para la alfalfa granulada (1,5 kg MS/d) y ensilada (1,2 kg MS/d). La digestibilidad aparente de los diferentes nutrientes fue similar para las 4 dietas experimentales.

A pesar del mayor consumo obtenido con H y D, no se observaron mejoras en la producción de leche. Como se muestra en la tabla 2, el grupo que se alimentó con alfalfa G tuvo una producción de leche significativamente superior (2,17 L/día de media; P<0,001) al resto de grupos experimentales que presentaron valores similares entre ellos (P>0,05). Esta diferencia puede ser debida a que el consumo y digestibilidad se determinó en cabras en jaulas metabólicas y los datos productivos corresponden a animales alojados en lotes. En todos los componentes de la leche aparecieron diferencias significativas (P<0,001) excepto para la lactosa. Destaca el grupo alimentado con alfalfa D por presentar valores medios superiores en grasa (5,84%) y proteína (4,04%) respecto al resto. La leche de las cabras alimentadas con alfalfa H fue la de menor extracto quesero (8,52) frente a las alimentadas con los otros tipos de alfalfa (9,11: G; 9,88: D y 9,34: E). El RCS fue significativamente (P<0,001) superior en el grupo alimentado con alfalfa D. Los valores de composición y RCS de la leche de los grupos experimentales (Tabla 2) están dentro de los rangos normales para el ganado caprino (Park *et al.,* 2007).

TABLA 1. *Ingestión y digestibilidad aparente en cabras lecheras Murciano-Granadina según el tipo de forraje de alfalfa granulada (G), henificada (H), deshidratada (D) y ensilada (E)*

	Ración[1]					
	G	H	D	E	SEM[2]	P-valor
Ingestión (n=20)						
Ingestión de Ración, kg MS/d	1,5[ab]	1,8[a]	1,8[a]	1,2[b]	0,061	<0,05
Ingestión de Pienso, kg MS/d	1,0	1,2	1,2	1,0	0,048	ns
Ingestión de Forraje, kg MS/d	0,5	0,6	0,6	0,5	0,036	ns
Digestibilidad de la Ración, % de MS (n=20)						
MS[3]	63	69	69	66	1,1	ns
MO[4]	66	71	72	68	1,0	ns
PB[5]	74	78	78	77	0,8	ns
FND[6]	33	39	35	29	1,9	ns
FAD[7]	21	33	29	24	2,7	ns
HEMICELULOSA	41	44	41	30	2,2	ns
CELULOSA	28	42	39	33	2,3	ns
Grasa	70	75	75	73	0,9	ns
CNF[8]	93	95	95	92	0,7	ns
Energía	65	70	71	67	1,0	ns

[1]Raciones Experimentales: G: Alfalfa Granulada; H: Alfalfa Henificada; D: Alfalfa Deshidratada; E: Alfalfa Ensilada; [2]SEM = error estándar de la media; [3]MS = materia seca; [4]MO = materia orgánica; [5]PB = proteína bruta; [6]FND = fibra neutro detergente; [7]FAD = fibra ácido detergente; [8]CNF = carbohidrato no fibroso.

Tabla 2. *Producción de leche diaria y composición química en cabras Murciano-Granadina según el tipo de Ración (n=48)*

	Ración[1]					
Item	G	H	D	E	SEM[2]	P-valor
Producción leche, L/cabra/día	2,17^{a}	1,97^{b}	1,96^{b}	1,86^{b}	0,05	<0,05
Composición química en leche, %						
Grasa	5,38^{b}	4,78^{c}	5,84^{a}	5,57^{ab}	0,10	<0,05
Proteína	3,73^{b}	3,74^{b}	4,04^{a}	3,77^{b}	0,05	<0,05
Lactosa	4,68	4,66	4,62	4,65	0,02	ns
Extracto seco magro	9,23^{b}	9,15^{b}	9,46^{a}	9,23^{b}	0,05	<0,05
Extracto Quesero	9,11^{b}	8,52^{c}	9,88^{a}	9,34^{b}	0,12	<0,05
log RCS	5,43^{b}	5,28^{b}	5,80^{a}	5,46^{b}	0,06	<0,05

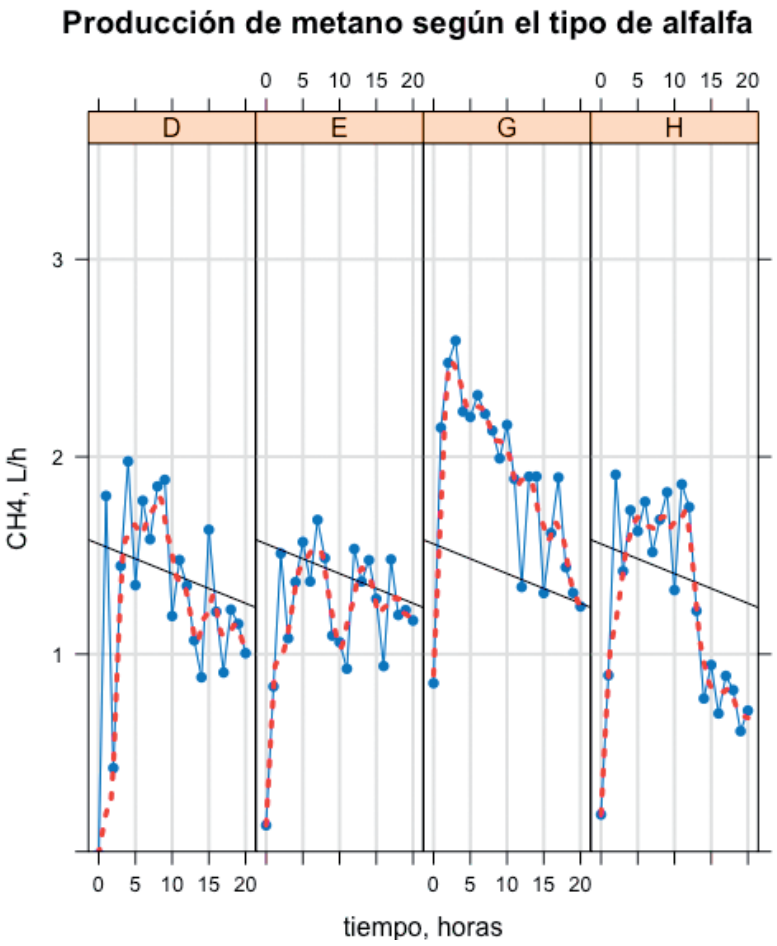
[1]Raciones Experimentales: G: Alfalfa Granulada; H: Alfalfa Henificada; D: Alfalfa Deshidratada; E: Alfalfa Ensilada; [2]SEM = error estándar de la media; [3]log RCS: Log_{10} del Recuento de Células Somáticas

La Figura 1 muestra la evolución en la producción de CH_4 de 4 cabras empleadas en el experimento. Cada cabra consumía una dieta experimental diferente, observándose mayores producciones de CH_4 para los animales alimentados con alfalfa G. A pesar de ese mayor valor para la ración G, las diferencias entre los grupos fueron no significativas (P>0,05).

CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos se puede concluir que la alfalfa en forma G, H, D y E presentaron buenos valores de aceptabilidad en cabras Murciano Granadinas. Destaca la producción de leche de las cabras alimentadas con alfalfa G respecto al resto, pero hay que recordar que a estos animales se les incorporó paja, por lo tanto, el gránulo de alfalfa tuvo un comportamiento similar al pienso peletizado. Respecto a la calidad en leche los animales alimentados con alfalfa D presentaron mejores valores de grasa y proteína.

FIGURA 1. *Evolución diaria de la producción de metano para cada ración (n= 4)*



AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a D. Francisco Caleya de Forrajes Caleya su colaboración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, H. O. 1988. An evaluation of methods for preserving fresh forage samples before protein fraction determinations. Journal of Animal Science, 66: 2646-2649.

AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of the AOAC International. 17th Ed. Association of Official Analytical Chemist. Arlington, USA.

Fedna, 2009. Necesidades Nutricionales para Rumiantes de Leche. 89pp

Fisher, D. S.; Henry, F. M y Joseph, C. B. 2002. Variation in ruminant preference for alfalfa hays cut at sunup and sundown. Crop Science, 42: 231-237.

Magrama. 2013. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medios Ambiente. Superficies y producciones de cultivos forrajeros en España año 2013.

Sampelayo, M .R. S., Perez, L., Boza, J., Amigo, L. 1998. Forage of different physical forms in the diets of lactating granadina goats: nutrient digestibility and milk production and composition. Journal of Dairy Science, 81:492-498.

Sas, 2010. SAS Campus Drive, Cary, NC 27513 USA.

Park, Y.W.; Juárez, M.; Ramos, M. y Haenlein, G.F.W. 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. Small Ruminant Research, 68: 88-113.

EFFECT OF THE METHOD OF CONSERVATION OF ALFALFA (SILAGE, HAY, DEHYDRATED AND GRANULATED) ON ACCEPTABILITY, DIGESTIBILITY, METHANE PRODUCTION AND ON MILK YIELD AND COMPOSITION IN MURCIANO-GRANADINAS GOATS

SUMMARY

The method of conservation of different types of alfalfa (granulated: G, haymaking: H, dehydrated: D and silage: E) was evaluated on acceptability, digestibility, methane production, moreover its effect on yield and milk composition in goats. For this purpose, 48 Murciano-Granadina goats were divided into 4 groups (n=12) according to ration. Individual consumption and apparent digestibility were determined using 20 goats (5 goats/group). Ingestion was higher for diets with alfalfa H and D (1.8 kg DM/d) than alfalfa G (1.5 kg DM/d) and E (1.2 kg DM/d), resulting the apparent digestibility of different nutrients similar to each other. The group fed alfalfa G presented higher milk production (2.17 L/day). The fat (5.84%) and protein (4.04%) content of the milk was higher in the group fed alfalfa D. Greater CH4 production was observed in alfalfa G-fed goats, these differences being not significant between groups. It can be concluded that alfalfa G, H, D and E presented good acceptability values in goats, the nutrient digestibility and CH4 emissions were similar between groups. The highest milk yield was obtained with goats fed alfalfa G, the milk from animals fed alfalfa D presented higher fat and protein content.

Keywords: Alfalfa, digestibility, yield, production, composition.

CALIDAD DE LA LECHE

QUESO DE VILLALÓN: USO Y JUSTIFICACIÓN DEL NOMBRE GEOGRÁFICO A LO LARGO DE SU HISTORIA

RODRÍGUEZ, L.A.; ASENSIO, C.; DELGADO, D. Y BODAS, R.

Estación Tecnológica de la Leche. Instituto Tecnológico Agrario - Subdirección de Investigación y Tecnología. Consejería de Agricultura y Ganadería. Junta de Castilla y León. Ctra. Autilla s/n. 34071 Palencia (Spain).
rodruilu@itacyl.es

RESUMEN

En Castilla y León se producen uno de cada tres quesos que se fabrican en España. A su importancia económica hay que añadir una espléndida tradición quesera que se refleja en las más de 17 variedades tradicionales de queso que se producen en esta región. Sin embargo, el Queso de Villalón o Pata Mulo no posee una marca de calidad a nivel europeo que ampare el tipo de queso producido, no solo en esta villa, sino en toda la comarca de Tierra de Campos. Realizando un recorrido documental por la historia y la literatura, se puede justificar el uso de este nombre como merecido. Es el prototipo de un queso con personalidad, idiosincrasia y con características propias reconocidas históricamente.

Palabras clave: IGP, queso, Villalón, uso, historia.

INTRODUCCIÓN

De la importancia del queso en Castilla y León dejan constancia multitud de documentos históricos, literarios, científicos y técnicos (Rodríguez, 2013). El sec-

tor quesero tiene un gran valor para esta región, ya que se fabrican uno de cada tres quesos que se producen en España y cuenta con 169 empresas (el 70 % dedicadas a la fabricación de queso) que dan empleo a casi 4.200 personas. Además, tiene una gran vinculación al medio rural donde se ubican la mayoría de la empresas transformadoras, viven y trabajan los ganaderos, y contribuye a crear empleo y fijar población en el medio rural (Herrera, 2016).

Su valor relativo queda documentado a través de estudios como el los "*Quesos Tradicionales de Castilla y León*" (Rodríguez, 2016) donde se rememoran las figuras de Calidad a nivel Europeo ya concedidas (IGP Queso de Valdeón, DOP Queso Zamorano, IGP Queso de los Beyos), en periodo de reconocimiento (IGP Queso de Burgos e IGP Queso Castellano) o que han pasado por un estudio justificativo para su reconocimiento (IGP Queso de Villalón/Pata Mulo). Asimismo, el mencionado estudio contempla otras figuras de calidad como las marcas de garantía (MG Queso Arribes de Salamanca), marcas colectivas (MC Queso Castellano) o simplemente quesos tradicionales sin marca reconocida (Queso de Babia y Laciana, Queso de la Adrada, Queso de la Bureba, Queso de la Montaña de León, Queso de Tiétar, Queso de la Coladilla, Queso de la Armada, Queso de la Tercia-Villamanin y queso de Valdeteja).

Ya en el año 2005 la empresa Tragsatec en colaboración con el ITACyL realizó un primer estudio justificativo para intentar poner en valor el Queso de Villalón y obtener un reconocimiento a nivel europeo a través de una Indicación Geográfica Protegida (IGP: productos que poseen una o varias características específicas o una reputación que lo asocian a una zona determinada en la cual tiene lugar, al menos, una etapa del proceso de producción) (DOUE,1996).

El Queso de Villalón ha sobrevivido a los vaivenes de la historia: muchos documentos han dejado constancia de su importancia histórica, literaria, gastronómica y científica. Sin embargo, el producto propiamente dicho ha quedado sumido en la oscuridad de la indiferencia. A continuación, se presenta una breve recopilación documental con el objetivo de demostrar que el Queso de Villalón o Pata Mulo tiene suficiente uso, tradición y entidad histórica para la potencial creación de una figura de calidad de prestigio a nivel nacional y su reconocimiento como una indicación geográfica protegida (IGP) a nivel europeo.

FIGURA 1: "*Villalon de Campos.*" (Excmo. Ayuntamiento de Villalón de Campos)

MATERIAL Y MÉTODOS

Para poder justificar el nombre y uso del Queso de Villalón (Pata Mulo) a lo largo de su historia, se han consultado diferentes fuentes (revistas, libros literarios e históricos), obteniéndose fundamentalmente dos tipos de materiales: procedentes del ámbito histórico (Archivo Municipal de Villalón, Archivo General de Simancas y Archivo de la Diputación de Valladolid, primordial base documental que han utilizado diferentes autores e historiadores) y procedentes del ámbito literario (principalmente a través de poesías, obras teatrales y cartas o epístolas).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde el punto de vista del *ámbito histórico*, tres fueron inicialmente las manifestaciones feriales, distintas entre sí y que por orden cronológico podemos citar (García, 2002), complementadas con las ferias comarcales realizadas en el siglo XX (Agúndez, 2000):

- El Mercado de los Sábados: en el Archivo Municipal de Villalón se encuentra "*El Privilegio en forma de carta abierta de Fernando III el Santo. Otorga al Concejo de Villalón mercado los sábados como lo realizaban desde tiempos de su abuelo Alfonso VIII*" (Sevilla, 10 de octubre 1250).
- Feria de San Juan: fue una concesión del monarca de Castilla (a finales del siglo XIV) a los entonces señores de la villa: Don Fernando de Antequera, futuro rey de Aragón, años 1412-1416, y Doña Leonor de Alburquerque.
- Feria de Cuaresma: en 1436 es concedida a Villalón por Juan II de Castilla, siendo confirmada en el año 1506 por la reina Juana I de Castilla y Felipe el Hermoso.

- El mercado comarcal de Villalón: a lo largo de la primera mitad del siglo XX, Villalón ha sido uno de los tantos mercados comarcales de España, pero con el rasgo peculiar de la oferta de su queso, por lo que se llegó a motejar popularmente como *"el mercado del queso*".

En el Archivo General de Simancas, aparece un documento sobre el municipio de "*Villalón de Campos según las Respuestas Generales del Catastro de la Ensenada de 1752"* (García, 2002). Estas respuestas generales eran una radiografía económica, sociológica y descriptiva de la villa y sus habitantes, así como de sus recursos e instituciones. De este documento se pueden extraer datos puntuales de la villa de Alón a mitad del siglo XVIII, como por ejemplo que había más de 25 *tratantes de queso* sobre una población de 730 vecinos, observando la importancia de esta profesión en el municipio.

El queso es producto que va unido a Villalón (Duque, 2005). Ya mencionó su importancia D. José García Fierro a finales del siglo XVIII mencionando el queso que llama *"**pie de mulo**" ("**pata mulo**").* Históricamente el lugar donde se mercaba con el producto era detrás del Ayuntamiento.

Desde el punto de vista del *ámbito literario* existen multitud de citas que podemos reseñar:

- Cartas o epístolas familiares del P. José Francisco de Isla escritas a su hermana Doña María Francisca de Isla y Losada, y a su cuñado D. Nicolás de Ayala (Isla, 1756). En la Carta XXX (escrita en Villagarcía a 19 de marzo de 1756 a su hermana) dice: "*Si de las cuatro docenas de **quesos de Villalón** que remití a Nicolás; y habrá ya recibido, quisieres regalarla con una en mi nombre podrás hacerlo, diciendo que no la escribo en el asunto, porque como tienen figura de **pie de mulo**, no me atrevo a tomar en la pluma cosa que pueda aludir a coz*.". En la Carta XXXI (escrita en Villagarcía a 20 de marzo de 1756 a su hermana) dice: "*La bella solitaria dice mil gracias sobre los **quesos de pie de mulo***".
- En los siguientes versos extraídos de las "Poesías jocosas y satíricas" (Villergas, 1842) se hace mención al Queso de Villalón de la siguiente forma: "Sin embargo, el corazón/ Lleno de miedo advertí,/ Cuando en grande elevación/ Vi que bajaba hacia mí/ Un **queso de Villalón**.
- En la novela "Insolación (Historia amorosa)" de la escritora Emilia Pardo Bazán (Pardo,1889), en su capítulo V, cita al Queso de Villalón de la siguiente forma: "*No: misté, azucena: nos sirve usted los huevos, luego el jamón, las sardinas, las chuletitas... De postre, si hay algún **queso**.../-¡Ya lo creo que sí! De Flandes y de **Villalón**... Y pasas, y almendras, y rosquillas y avellanas tostás...*".
- Una referencia literaria al Queso de Villalón aparece en la segunda parte, capítulo II, de la obra "Nazarín" del escritor español Benito Pérez Galdós

(Pérez, 1895), publicada en mayo de 1895, cuando escribe: "*Para colmo de desdicha, aunque el buen cura comprendió que todo el mal provenía de extenuación, motivada por la pérdida de tanta sangre, no podía ponerle inmediato remedio por no tener en su casa más vituallas que un poco de pan, un pedazo de* ***queso de Villalón****, y como una docena de nueces, sustancias impropias para un enfermo traumático*".

- Leopoldo Alas, Clarín, escribe en 1896 los "Cuentos morales" (Alas, 1896). En el capítulo IV, el autor hace referencia al oficio de quesero, el cual pregonaba por las calles su producto, entre el que se encontraba el Queso de Villalón: "Él esperaba, suponiendo lo peor, esto es, morirse *alcabo, pasar a mejor vida cuando ya no lo sintiera... y expirar como un viejecito, a quien había conocido pregonando: -¡****Quesos de Villalón****! ¡El quesero! — desde el lecho de muerte, y jurando y perjurando que ya era la hora de comer...*"

CONCLUSIONES

Parece evidente que el uso y justificación del nombre geográfico del **Queso de Villalón o Pata mulo**, tanto desde el punto de vista histórico como literario queda confirmado tras un primer análisis documental. Es posible que, tras su completa caracterización y tipificación, tenga suficiente identidad para considerarlo como uno de los grandes quesos de Castilla y León, y logre alcanzar un reconocimiento de calidad europeo (IGP) que, por diferentes vicisitudes, aún no ha alcanzado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alas, L. (1896). *Cuentos morales*. Alicante: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes (España). Disponible desde internet: http://www.cervantesvirtual.com/nd/ark:/59851/bmc2r3r1 [Consulta: enero 2017].

Agundez, J.A. (2000). *Villalón de Campos. Historia y fama*. Edita Excma. Diputación Provincial de Valladolid. Valladolid (España).

Duque, C. (2005). Villalón de Campos: historia y patrimonio artístico. Del siglo XVII hasta nuestros días. Edita Cultura y Comunicación. Villalón de Campos. Valladolid (España).

Doue (1996). Reglamento (CE) nº 1107/96 de la Comisión de 12 de junio de 1996 relativo al registro de las indicaciones geográficas y de las denominaciones de origen con arreglo al procedimiento establecido en el artículo 17 del Reglamento (CEE) nº 2081/92 del Consejo. Diario Oficial nº L 148 de 21/06/1996 p. 0001 – 0010.

Garcia, I. (2002). *Villalón de Campos. Una aproximación histórica*. Edita Excma. Diputación Provincial de Valladolid. Valladolid (España).

HERRERA, J.V. (2016). *Herrera prevé un gran futuro al sector quesero de Castilla y León por su constante apuesta por la calidad y la innovación*. Nota Prensa, 7 de octubre de 2016, de la Consejería de Presidencia, Junta de Castilla y León. Disponible desde internet: http://www.comunicacion.jcyl.es/web/jcyl/Comunicacion/es/Plantilla100Detalle/1281372057130/ NotaPrensa/1284656449999/Comunicación. [Consulta: enero 2017].

ISLA, J.F. (1756). *Cartas familiares del P. José Francisco de Isla escritas a su hermana Doña María Francisca de Isla y Losada, y a su cuñado D. Nicolás de Ayala*. Tomo I. Alicante: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes. Disponible desde internet: http://www.Cervantesvirtual.com/nd/ark:/59851/bmccc0x6}./s [Consulta: enero 2017].

PARDO, E. (1889). *Insolación. (Historia amorosa)*. Alicante: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes (España). Disponible desde internet: <http://www.cervantesvirtual.com/nd/ark:/ 59851/bmcv69f9> [Consulta: enero 2017].

PÉREZ, B. (1895). *Nazarín*. Alicante: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes (España). Disponible desde internet:<http://www.cervantesvirtual.com/nd/ark:/59851/bmctd9s5>. [Consulta: enero 2017].

RODRÍGUEZ, L.A., ASENSIO, C., DELGADO, D. (2013). Queso Castellano. Descripción bibliográfica e histórica de un gran queso. *XXXVIII Congreso Nacional y XIV Internacional de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*. p.p. 406-413. Málaga (España).

RODRIGUEZ, L.A., DELGADO, D., SANCHO, D. Y RUIZ, E. (2016). *Queso Castellano: Guía Básica de Análisis Sensorial*. Editorial Agrícola Española, S.A. Madrid (España).

VILLERGAS, J.M. (1847). Poesías jocosas y satíricas. Imprenta de I. M. Ducazcal, Pasadizo de S. Ginés, núm. 3. Madrid (España). Disponible desde internet: < https:// books. google. es/ books/about/Poesíasjocosasysatíricas.html >. [Consulta: enero 2017].

AGRADECIMIENTOS

Al Excelentísimo Ayuntamiento de Villalón de Campos y especialmente a Rosa Ana Andrés Crespo Responsable de la Oficina de Turismo de Villalón de Campos.

CHEESE OF VILLALON: USE AND RATIONALE OF THE GEOGRAPHICAL NAME THROUGHOUT ITS HISTORY

SUMMARY

One third of the cheeses manufactured in Spain are produced in Castille and Leon. Beyond this relative economic importance, there is an extraordinary cheese tradition

reflected in the more than 17 traditional varieties of cheese produced in this region. However, "Villalón Cheese" or "Pata Mulo" does not yet have a quality label at European level, which covers the type of cheese produced not only in this Villa but throughout the territory of Tierra de Campos. A documentary tour through history and literature can help to justify the use of this deserved name. The name for a cheese whose personality, idiosyncrasy and own temperament were achieved as the village that originated it, based on the tenacity and effort of its shepherds and cheese makers.

Keywords: IGP, cheese, Villalón, use, history.

QUESO DE VILLALÓN. INFORMES, ESTUDIOS Y PUBLICACIONES QUE JUSTITIFICAN SU NOTORIEDAD

RODRÍGUEZ, L.A.; ASENSIO, C.; DELGADO, D. Y BODAS, R.

Estación Tecnológica de la Leche. Instituto Tecnológico Agrario - Subdirección de Investigación y Tecnología. Consejería de Agricultura y Ganadería. Junta de Castilla y León. Ctra. Autilla s/n. 34071 Palencia (Spain).
rodruilu@itacyl.es

RESUMEN

En Castilla y León los pastores, gracias al exquisito conocimiento de sus rebaños adaptados a unas condiciones agroclimáticas específicas, han logrado obtener una leche de características excepcionales para la fabricación de unos quesos originales, exclusivos, muy ligados a unas zonas concretas y a un saber hacer transmitido de generación en generación. Uno de estos quesos es el denominado *"de Villalón"* (municipio perteneciente a la provincia de Valladolid) o *"Pata Mulo"*. Parece evidente que el uso y justificación de su nombre geográfico tanto desde el punto de vista de informes, estudios y publicaciones queda garantizado tras un primer análisis bibliográfico y documental. Paso previo y necesario para poder conseguir una figura de calidad (IGP) reconocida a nivel europeo.

Palabras clave: queso, Villalón, notoriedad, IGP, estudios.

INTRODUCCIÓN

Cuando se quiere conseguir una marca de calidad a nivel europeo (IGP ó DOP), existen una serie de pasos inexcusables. No solo hay que justificar su

nombre geográfico a lo largo de su historia, sino también aquellos informes, estudios y publicaciones que justifican su notoriedad. Esta segunda parte, es por tanto complementaria de la primera, y tiene como objetivo cumplir esos requisitos. En ese camino, no hay mejor preámbulo que el que nos detallan Fernando Molinero, Fernando Baraja y Marciano Rivilla en el libro Inventario de Productos Agroalimentarios de Castilla y León 1999/2000 (Molinero y col., 2001) al describir el **Queso de Villalón**: *"es tradicional, elaborado artesanalmente por los pastores de la comarca castellana de Tierra de Campos para su propio consumo y para la venta en el mercado ganadero de Villalón de Campos. Se consumía en fresco, pero también se dejaba madurar durante largo tiempo, antiguamente se elaboraba con cuajo de cordero, hoy sustituido por cuajo industrial...El* área *de producción es originalmente la Tierra de Campos (Valladolid, Palencia, Zamora y León) y más concretamente, las localidades de Villadefrades, Villalón de Campos y Gudilla de Rioseco…"*

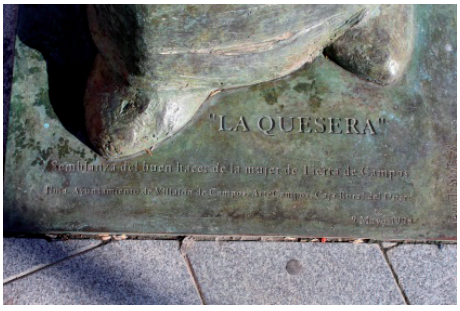
En el primer estudio justificativo realizado por la empresa Tragsatec y el ITACyL, se puso de manifiesto la existencia de multitud de informes, estudios y publicaciones que acreditaban la notoriedad del Queso de Villalón. Se pretende sacar de nuevo a la luz estos conocimientos y aportar algunos nuevos para dar un nuevo impulso a la iniciativa de conseguir una figura de Calidad en forma de IGP para el Queso de Villalón o Pata Mulo. Serán necesarios estudios mucho más completos relativos a su caracterización y tipificación físico-química y sensorial para que, junto con las empresas elaboradoras y su capacidad de producción, relanzar el objetivo de conseguir una IGP para este producto. Como primer paso, esta pequeña enumeración de informes, estudios y publicaciones tiene como objetivo justificar la importancia del Queso de Villalón o Pata Mulo desde el punto de vista de su notoriedad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para poder justificar la notoriedad del Queso de Villalón (Pata Mulo) en base a informes, estudios y publicaciones se han utilizado cuatro tipos de fuentes:

- Registros del Archivo Municipal de Villalón: datos relativos a la producción y venta del queso en los mercados, así como al censo de ganado lanar, vacuno de leche y otros animales.
- Tesis doctorales: una exclusiva del queso de Villalón y otra que detalla las razas de ovejas y su producción lechera para fabricar el queso
- Diccionarios históricos: existen varios que hablan del Queso de Villalón, si bien sólo se menciona uno que cita una variedad ahumada poco conocida.
- Libros científicos y técnicos.

Queso de Villalón: fuente disponible desde internet:
http://www.alimentacion.es/es/conoceloquecomes/bloc/queso



"La Quesera" de Villalón: fotografías propiedad del autor.
Semblanza del buen hacer de la mujer de Tierra de Campos. 9 mayo de 1998.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- ***Registros del Archivo Municipal de Villalón***: aparecen documentos relativos al queso de la villa. Como ejemplo pueden citarse dos documentos; el primero data del año 1947 y en él se describe que se pusieron a la venta en dicho mercado 44.577 kg de **Queso de Villalón** (firmado por el administrador Santiago Moro); el otro, datado en 1946, constata que solo se fabricaron 22.290 kg en ese año. Esta baja producción se explica con unas "*observaciones*" señalando que "*en los primeros meses del año la producción fue muy escasa debido a la falta de piensos y pastos…*".
- ***Tesis doctorales:*** una de ellas titulada "*Calidad microbiológica y control de* Aeromonas hydrophila *en queso de Villalón"* (Santos, 1995) se tipifica el queso de Villalón mediante el estudio de la composición físico-química y de la calidad microbiológica en quesos elaborados en industria (a partir de leche de oveja pasterizada) y artesanalmente (a partir de leche de oveja cruda).

La otra tesis titulada "*Culturas de protesta y violencia de los campesinos de Tierra de Campos (1900-1923)*" (Redondo, 2010) nos relata que respecto al ganado ovino,…la raza de oveja explotada era una mezcla de churra y manchega (García, 1995). Además de la carne, la oveja tenía otros dos aprovechamientos: lana y leche. Principal importancia alcanzó en nuestra comarca la utilización de leche para la fabricación de quesos en fábricas repartidas por varios pueblos, producto que tuvo buena fama en el mercado madrileño. Nos referimos al denominado «**Queso de Villalón**», conocido así no por ser exclusivo de esta localidad vallisoletana, ya que su producción se extendía al conjunto de la comarca, sino por radicar en dicha villa el mercado más importante de este producto (Martínez, 1982).

- ***Diccionarios y/o Enciclopedias:*** en el *Diccionario de materia mercantil, industrial y agrícola: que contiene la indicación, la descripción y los usos de todas las mercancías* de José Oriol Ronquillo (1891), Tomo III, páginas 387 y 388, en el capítulo referido a productos de la leche se refiere a una variedad ahumada del queso de Villalón: "*La provincia de Valladolid ofrece al comercio especialmente el* ***Queso de Villalón de Campos*** *fabricado de leche de oveja, en panes de figura* **cónica***, del peso de 2 libras o algo más; después de su preparación es blando, pero ahumándolo se le forma una costra amarillenta, que contribuye a su conservación, se pone más seco en su interior y adquiere un olor de humo. Este queso de corta duración es de mucho consumo en Madrid*", variedad esta no muy conocida pero si citada posteriormente por otros autores (Moro, 1992).
- ***Libros científicos y técnicos:*** Gregorio Matallana en el libro titulado *"La oveja churra de Tierra de Campos"* en el capítulo referido a *El queso. Como se hace el queso blando de granja* (asimilado a **Queso fresco de Villalón**) describe a la perfección su experiencia en la fabricación de Queso Fresco de Villalón para los alumnos de la Granja Escuela de Viñalta, desde diferentes puntos de vista: la recogida y calidad de la leche, temperatura de cuajado, tipo de moldes utilizados, salado, oreo en tabla de madera, hasta su venta: "*La cueva debe tener de 10 a 14 grados de temperatura, ligera ventilación y un grado higrométrico próximo a 90. Los quesos se voltean todos los días, limpiando las tablas, y cuando aquéllos se cubren de una capa pegajosa, se lavan con agua templada y sal. A medida que maduran, van bajando de altura paulatinamente y adquiriendo más diámetro, todo ello sin rajarse y haciéndose cada vez más tiernos y mantecosos, hasta que a los quince o veinte días, tienen unos cinco centímetros de altura por 13 o 14 de diámetro, notándose al tacto mollares y mantecosos. Este es el momento de darles al consumo*".

En el año 1973, el Ministerio de Agricultura publica la *2ª Edición del Catálogo de Queso Españoles (*MA, 1973*),* describe el **Queso de Villalón o Pata Mulo** desde diferentes perspectivas: región de producción, materias primas, características esenciales del queso listo para al consumo, composición media, método de fabricación y conservación y consumo.

En el libro *Los quesos tradicionales de Castilla y León* (Rodriguez, 2016), realiza una semblanza del **Queso de Villalón o Pata Mulo** a través de sus distintivos de calidad, historia, definición, tipo y presentación, así como su degustación y gastronomía: "*Si es fresco es un queso húmedo, graso, de sabor cremoso, suave y ligeramente salado. Si es curado es ligeramente ácido, algo granuloso y mantecoso a la vez, pero con aroma a bodega*".

CONCLUSIONES

Parece evidente que el uso y justificación del nombre geográfico del **Queso de Villalón o Pata mulo**, después del examen de estos informes, estudios y publicaciones queda garantizado tras un primer análisis bibliográfico y documental. Conviene seguir trabajando desde un punto de vista más empresarial y comercial para que una entidad promotora se enfrente al reto de presentar una solicitud para intentar obtener un reconocimiento de calidad europeo (IGP) que su actual evolución histórica le ha denegado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

García, A. (1995). La ganadería palentina en la época contemporánea: un indicador de las grandes transformaciones económicas. *Actas del III Congreso de Historia de Palencia, Tomo III*. Diputación Provincial de Palencia. p. 593. Palencia (España).

Ma (1973). Queso de Villalón. En: "*Catálogo de quesos españoles. 2ª Edición*". p.p. 38-39 Publicaciones del Ministerio de Agricultura. Secretaria General Técnica. Madrid (España).

Matallana, G. (1915). El queso. Como se hace el queso blando de granja. En: *La oveja churra de Tierra de Campos*, p.p. 97-99. Imprenta Hispano-alemana. Madrid (España). Disponible desde internet: http://bibliotecadigital.jcyl.es/i18n/consulta/ registro.cmd?id=1324 [Consulta: enero 2017].

Martínez, M. (1982). *Tierra de Campos. Cooperativismo y sindicalismo agrario*. p. 124. Edita Institución Cultural Simancas/Diputación Provincial de Valladolid. Valladolid (España).

Molinero, F., Baraja, E. y Rivilla, M. (2001). *Inventario de Productos Agroalimentarios de Castilla y León, 3ª Edición*. Consejería de Agricultura y Ganadería. Junta de Castilla y León. Edita Adison Idea y Comunicación. Valladolid (España).

Moro, C. (1992). Quesos típicos. Queso ahumado de Villalón. En: *Los quesos de Valladolid*, pp. 80. Simancas, Valladolid (España).

Redondo, J.A. (2010). *Culturas de protesta y violencia de los campesinos de Tierra de Campos (1900-1923)*. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid. Valladolid (España).

Rodriguez, L.A. (2016). Queso tradicionales de Castilla y León. Queso de Villalón o Pata Mulo. En: *Los Quesos Tradicionales de Castilla y León*, p.p. 78-80 Universidad de León. Secretariado de publicaciones. León (España).

Ronquillo, J.O. (1891). *Diccionario de materia mercantil, industrial y agrícola : que contiene la indicación, la descripción y los usos de todas las mercancías*. Barcelona (España). Disponible desde internet <http://www.bne.es/es/Catalogos/Biblioteca Digital Hispanica/Inicio/index.html>. [Consulta: enero 2017].

Santos, J.A. (1995).*Calidad microbiológica y control de aeromonas hydrophila en queso de Villalón*. Tesis doctoral. Universidad de León. León (España).

AGRADECIMIENTOS

Al Ayuntamiento de Villalón de Campos y especialmente a Rosa Ana Andrés Crespo Responsable de la Oficina de Turismo de Villalón de Campos.

CHEESE OF VILLALON. REPORTS, STUDIES AND PUBLICATIONS THAT JUSTIFY THEIR NOTORITY.

SUMMARY

Thanks to the exquisite knowledge of their herds adapted to specific agro-climatic conditions, Castille and Leon shepherds have managed to obtain a milk with exceptional characteristics for manufacturing original, exclusive cheeses, that are closely linked to specific areas and whose know-how is handed down by families. One of these cheeses is called “Villalon” (in the province of Valladolid) or “Pata Mulo”. The use and rationale of its geographical name from reports, studies and publications is guaranteed after a first bibliographical and documentary analysis. This is a necessary first step before getting a European quality label (Protected Geographical Indication, PGI).

Keywords: cheese, Villalón, notoriety, IGP, studies.

EFECTO DE LA ÉPOCA DEL AÑO Y DEL TIPO DE FORRAJE SOBRE LA CALIDAD DE LA LECHE DE OVEJA

BODAS, R.[1]; DELGADO, D.[1]; ASENSIO-VEGAS, C.[1]; BUENO, F.[1]; GARCÍA-GARCÍA, J.J.[1]; GARZÓN, A.[2] Y RODRÍGUEZ, L.A.[1]

[1]Instituto Tecnológico Agrario - Subdirección de Investigación y Tecnología. Consejería de Agricultura y Ganadería. Junta de Castilla y León. Ctra. Burgos, km 119. Valladolid.
[2]Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba.
bodrodra@itacyl.es

RESUMEN

Para determinar el efecto del tipo de alimentación forrajera (henificado o ensilado) y de la época del año (invierno, primavera, verano, otoño) sobre la calidad de la leche de oveja, se tomaron muestras de tanque en 4 ocasiones a lo largo del año 2006 de 10 granjas que utilizaban ensilado de veza y otras 10 que utilizaban heno de veza o alfalfa como base para las raciones de los animales en lactación. Se analizó la calidad físico-química, higiénico-sanitaria y tecnológica de la leche. Se comprobó un mayor contenido en extracto seco de la leche y un color más blanco en otoño; el pH fue mayor en primavera y menor en invierno, sin que se apreciaran cambios significativos en los recuentos microbiológicos; se observaron valores mayores de tiempo de coagulación, velocidad de endurecimiento, dureza y rendimiento de la cuajada en otoño que en primavera o verano. El tipo de forraje empleado no afectó la composición química de la leche, si bien la leche procedente de granjas que utilizaban ensilado tuvo menores valores de luminosidad (L*) y mayores valores de índice de amarillo (b*), de pH y de recuento de esporas butíricas, así como un menor rendimiento de la cuajada.

Palabras clave: leche, oveja, ensilado, estación.

INTRODUCCIÓN

En Castilla y León se produjo en 2015 más del 60% de la leche de oveja de España, cuya práctica totalidad se destina a la elaboración de derivados lácteos (MAPAMA, 2015). Las características físico-químicas e higiénico-sanitarias de la leche determinan su aptitud tecnológica para elaboración de derivados (Gonzalo et al., 2010).

De entre los principales elementos considerados hasta el momento como condicionantes de la calidad tecnológica de la leche y, por consiguiente, del producto final, cabe destacar la utilización de ensilado en la alimentación de los animales. Este producto permite producir la misma cantidad de biomasa con un mayor valor nutritivo por unidad de superficie que en el caso del heno o del ensilado de hierba y podría ayudar a mejorar la producción de leche y grasa, (Morand-Fehr et al., 2007). Sin embargo, si bien se ha relacionado la utilización de ensilados con la presencia de problemas tecnológicos en la fabricación de quesos, este controvertido aspecto suele estar ligado a un estado deficiente del ensilado, situación cada vez menos frecuente en las explotaciones actuales (Arias et al., 2013). En este sentido, partiendo de la base de unas correctas prácticas de manejo y alimentación, el efecto de este sistema de alimentación sobre la calidad tecnológica de la leche y de sus productos finales está aún por determinar.

Para establecer unas recomendaciones prácticas sobre el efecto del tipo de forraje utilizado (forraje ensilado frente a henificado como base para las raciones) en la calidad tecnológica de la leche es necesario realizar un enfoque integral del problema, ajustado a la realidad del sector productivo. Por consiguiente, el objetivo del presente estudio es determinar el efecto del tipo de alimentación forrajera (utilización o no de ensilado) y de la época del año (invierno, primavera, verano, otoño) sobre la calidad de la leche de oveja (físico-química higiénico-sanitaria y tecnológica) procedente de explotaciones comerciales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se tomaron muestras de tanque 20 ganaderías productoras de leche de oveja en 4 ocasiones a lo largo del año 2006: invierno (febrero-marzo), primavera (abril-mayo), verano (junio-julio) y otoño (octubre-noviembre). De las explotaciones muestreadas, 10 utilizaban ensilado de veza y las otras 10 utilizaban veza o alfalfa henificado como base forrajera para las raciones de los animales en lactación. Las muestras recogidas fueron refrigeradas hasta su análisis (24 h posteriores a la recogida).

Sobre las muestras tomadas, en el Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla y León (LILCYL) se realizaron los análisis de grasa, proteína, lactosa, caseína total, urea (MilkoScan, Foss Electric, Barcelona), recuento de bacterias totales (Bactoscan, Foss Electric), células somáticas (Fossomatic, Foss Electric) y esporas butíricas (Arias et al., 2013). En la Estación Tecnológica de la Leche (ITACyL) se realizaron los recuentos de microorganismos psicrótrofos (ISO 17410:2001), coliformes totales (ISO 4832:2006), mohos y levaduras (ISO 6611:2004), así como la medición del pH (Metrohm, Herisau, Suiza) y del color (Chroma Meter CR-400, Konica Minolta, Osaka, Japón). En el Departamento de Producción Animal de la Universidad de Córdoba se evaluaron los siguientes parámetros relacionados con la calidad tecnológica de la leche: rendimiento en cuajada, cinética de coagulación (tiempo de coagulación, velocidad de endurecimiento y dureza de la cuajada a los 60 minutos) (Formagraph, Foss Electric).

Los datos obtenidos se sometieron (previa transformación logarítmica en los recuentos de células somáticas, microorganismos y esporas) a un análisis de varianza de dos vías con la época del año (invierno, primavera, verano, otoño), el tipo de forraje (seco, ensilado) y su interacción como fuentes de variación. Dado que la interacción no contribuyó a explicar los resultados obtenidos, para simplificar, únicamente se muestran los efectos principales (época del año y tipo de forraje). Para el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico SPSS 15.0 para Windows (IBM Corp., Nueva York, EUA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como puede observarse en la Tabla 1, resulta evidente el efecto de la época del año sobre las características de la leche en las explotaciones participantes en el estudio. Así, en lo que concierne a la calidad físico-química, el contenido en grasa, proteína (y, por consiguiente extracto seco y quesero, así como caseína) es mayor en otoño e invierno y menor en primavera y verano, mientras que sucede lo contrario con el contenido en lactosa. De forma natural, suele haber una mayor concentración de partos en los primeros meses del año y, por ende, mayor producción de leche en primavera e inicio de verano, registrándose valores menores en otoño y, fundamentalmente, invierno. Sin embargo, pese a que la mayoría de las ganaderías tenía las parideras distribuidas a lo largo de todo el año, el efecto de la estación sigue siendo especialmente notable. El color de la leche también varió entre estaciones, tendiendo a ser más blanca (valores mayores de L*) en otoño, mientras que el pH fue mayor en primavera y menor en invierno. En cuanto a la calidad microbiológica, no se apreciaron cambios significativos debidos a la época del año,

TABLA 1. *Características físico-químicas, microbiológicas y tecnológicas en diferentes épocas del año de la leche de oveja procedente de explotaciones que utilizan forraje seco (FS) o ensilado (EN) como base en la alimentación de sus animales.*

	Época (E)				Forraje (F)			Nivel de significación	
	Inv	Pri	Ver	Oto	FS	EN	d.e.r.	E	F
Calidad físico-química									
Grasa (%)	6.41^{a}	6.13^{a}	6.28^{a}	7.40^{b}	6.60	6.50	0.5171	***	n.s.
Proteína (%)	5.21^{b}	4.88^{a}	4.91^{a}	5.66^{c}	5.15	5.18	0.258	***	n.s.
Extracto seco (%)	17.4^{b}	16.8^{a}	16.9^{a}	18.6^{c}	17.5	17.4	0.61	***	n.s.
Extracto quesero (%)	11.6^{b}	11.0^{a}	11.2^{a}	13.1^{c}	11.8	11.7	0.70	***	n.s.
Lactosa (%)	4.88^{b}	4.90^{b}	4.84^{b}	4.61^{a}	4.81	4.80	0.118	***	n.s.
Caseína (%)	3.83^{b}	3.64^{a}	3.68^{a}	4.13^{c}	3.80	3.84	0.159	***	n.s.
Urea (mg/l)	--	546	544	522	528	546	68.8	n.s.	n.s.
Color (L)	89.7^{a}	89.7^{a}	89.5^{a}	91.8^{b}	90.8	89.6	1.51	***	***
Color (a)	-2.63^{b}	-2.65^{b}	-3.01^{c}	-2.08^{a}	-2.44	-2.74	0.529	***	*
Color (b)	9.89^{b}	9.55^{b}	9.26^{ab}	8.20^{a}	8.68	9.77	1.945	*	*
pH	6.53^{a}	6.70^{b}	6.58^{a}	6.59^{a}	6.57	6.63	0.102	***	**
Calidad microbiológica									
Células somáticas (10^3/ml)	832	550	977	1096	708	977	2.3	t	n.s.
Bacterias totales (10^3/ml)	93	110	158	123	112	129	3.1	n.s.	n.s.
Coliformes (ufc/ml)	275	363	1202	355	355	589	15.2	n.s.	n.s.
Mohos (ufc/ml)	33.9	32.4	52.5	24.5	30	41	6.64	n.s.	n.s.
Levaduras (ufc/ml)	1259	2138	2239	1660	1585	1995	5.7	n.s.	n.s.
Psicrotrofos (ufc/ml)	3311	10715	17378	4898	7244	7586	15.2	n.s.	n.s.
Esporas butíricas/l	1660	1148	912	1072	871	1585	3.5	n.s.	*
Calidad tecnológica									
Tiempo de coagulación (min)	30.6^{a}	28.4^{a}	29.2^{a}	35.3^{b}	30.5	31.3	4.49	***	n.s.
Velocidad de endurecimiento (min)	38.6^{ab}	35.6^{a}	36.0^{a}	41.8^{b}	37.0	38.9	5.80	**	n.s.
Dureza máxima de la cuajada (mm)	26.8^{a}	24.7^{a}	25.6^{a}	33.5^{b}	26.7	28.6	4.19	***	t
Rendimiento (g cuajada/100 ml leche)	25.9^{a}	25.1^{a}	24.5^{a}	29.9^{b}	27.0	25.7	2.38	***	*

Nivel de significación para los efectos de la época del año (E: Inv, invierno; Pri, primavera; Ver, verano; Oto, otoño) y del tipo de forraje (F: FS, forraje seco; EN, ensilado): n.s.=P>0.10; t=P<0.10; *=P<0.05; **=P<0.01; ***=P<0.001. d.e.r.=desviación estándar residual. $^{a, b, c}$ Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas (P<0.05).

salvo en el recuento de coliformes, que tendió a ser mayor en otoño que en primavera. Probablemente debido a los cambios habidos en la composición química, la calidad tecnológica de la leche varió entre estaciones, siendo los parámetros tiempo de coagulación, velocidad de endurecimiento, dureza y rendimiento de la cuajada mayores en otoño que en primavera o verano.

Por lo que respecta al efecto del tipo de alimentación, no se observaron efectos sobre los porcentajes de grasa, proteína, extractos, lactosa o caseína. Sin embargo, la leche procedente de granjas que utilizaban ensilado tuvo menores valores de luminosidad (L*) y mayores valores de índice de amarillo (b*), lo cual algunos autores han relacionado con un mayor contenido en carotenoides, que provendrían del tipo de alimentación recibida (conservación húmeda en el caso del ensilado) (Morand-Fehr et al., 2007). Los valores de pH están en ambos grupos dentro de la normalidad, si bien se registraron valores mayores en el caso de las granjas que utilizaban ensilado.

En consonancia con lo observado en estudios previos (Arias et al., 2013), se obtuvo un mayor recuento de esporas butíricas en la leche de las explotaciones que utilizaban ensilado, independientemente de la época del año y del resto de parámetros microbiológicos estudiados. Pese a la ausencia de diferencias en la composición físico-química, el estudio de la dinámica de coagulación de la leche puso de manifiesto un mayor rendimiento en las explotaciones que utilizaban una alimentación a base de forrajes secos en comparación con aquellas que utilizaban ensilado de veza.

CONCLUSIONES

La época del año tiene un claro efecto sobre la calidad de la leche recogida en las explotaciones de ovino, pese a que estas tiendan a tener las parideras distribuidas a lo largo de todo el año. Por otra parte, el tipo de forraje empleado en la alimentación de los animales, si bien no afecta a la composición química de la leche, puede condicionar su apariencia (color), incrementar la presencia de esporas butíricas y reducir el rendimiento de la cuajada.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo desarrollado dentro del proyecto RTA-2014-00069-C2-01, financiado por el Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroalimentaria (INIA) y cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER 2014-2020).

Los autores agradecen al Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla y León (LILCYL) las determinaciones analíticas realizadas sobre las muestras de leche.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias, C., Oliete, B., Seseña, S., Jimenez, L., Pérez-Guzmán, M.D., 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 Ruminant Research 111, 120–128.

Gonzalo, C., Carriedo, J.A., García-Jimeno, M.C., Pérez-Bilbao, M., de la Fuente, L.F., 2010. Factors influencing variation of bulk milk antibiotic residue occurrence, somatic cell count, and total bacterial count in dairy sheep flocks. Journal of Dairy Science 93, 1587–1595.

Morand-Fehr, P., Fedele, V., Decandia, M., Le Frileux, Y., 2007. Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. Small Ruminant Research, Special Issue: Goat and Sheep Milk 68, 20–34.

EFFECT OF TIME OF YEAR AND FORAGE TYPE ON SHEEP MILK QUALITY

SUMMARY

A study was conducted to determine the effect of forage (hay or silage) and time of year (winter, spring, summer, autumn) on sheep milk quality. Bulk tank milk samples were taken in 4 times during 2016 from 10 farms using vetch silage and 10 farms using vetch or alfalfa hay as forage basis for lactating animals. Milk physicochemical, hygienic sanitation and technological quality was assessed. Milk showed higher total solids content and whither colour in autumn; pH values were higher in spring than in winter with no changes in microbiological counts; clotting time, hardening speed, hardness and curd yield were higher in winter than in spring or summer. Type of forage did not affect milk chemical composition albeit milk from farms using vetch silage had lower lightness (L*) and higher yellow index (b*), pH and butyric spores counts, as well as lower curd yield.

Keywords: milk, sheep, silage, season.

EVOLUCIÓN DE LAS CÉLULAS SOMÁTICAS DE TANQUE Y DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE, DE UN GANADERO DE RAZA LACAUNE TRAS UN AÑO EN EL PACK DE CALIDAD DE COVAP

DUEÑAS, A.[1]; MOYANO, G.[1] Y SANZ, M.A.[2]

[1]COVAP. Pozoblanco (Córdoba) España
[2]HIPRA. Amer (Gerona) España
ovinocaprinoleche@covap.es

RESUMEN

El control de la calidad de leche de las explotaciones de ovino lechero es cada vez más importante para optimizar sus producciones y hacer rentable las explotaciones. COVAP ofrece un servicio de Calidad de Leche a los ganaderos que lo solicitan, en el que analizando a cada ganadero, se instauran unas medidas de control dependiendo de las necesidades de cada explotación. En este caso estableciendo unas correcciones en la máquina de ordeño, rutina de ordeño y programa vacunal, se obtienen sustanciales beneficios.

Las Células Somáticas de Tanque se han reducido en 238.987 css/ml (de 970.855 css/ml en 2015 hasta 731.868 css/ml en 2016), lo que representa una reducción del 24,62%. La producción por oveja al año se ha aumentado en 87 litros de leche (descontando 35 litros en 2016 que hubiera supuesto la lactancia artificial), lo que representa un aumento del 17,79% de leche. Esto ha supuesto un incremento en los ingresos por oveja productiva al año de 72,04 € por incremento de producción de leche, y 5,85 € por bonificación del precio de la leche.

Palabras clave: Mamitis, Estafilococos, células somáticas, producción de leche.

INTRODUCIÓN

La mamitis subclínica en ovino lechero tienen cada vez más importancia desde el punto de vista de rentabilidad de las explotaciones, por la pérdida de producción de leche que provocan y por los altos costes de reposición que generan (Mantecón, 2015). A su vez la calidad de leche tiene cada vez más importancia, primándose o penalizando en el precio final de la leche, en función de las células somáticas que hay en el tanque.

Dentro de las mamitis subclínicas, los gérmenes más prevalentes son los estafilococos (Bergonier, 2003 y Esnal, 2013), que están en la piel, pero cuando entran dentro de la glándula mamaria destruyen el tejido glandular y producen una barrera de biofilm a base de una matriz de exopolisacáridos (Cranton, 1999; Vasudevan, 2003 y Trotonsa, 2005).

En este trabajo queremos evaluar la repercusión que tiene el control y prevención de mastitis en el recuento de células somáticas (CSS) de la leche de tanque y en la producción de leche.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizó una explotación en la zona de Pedroches de 1.200 ovejas de raza Lacaune, de las que unas 800 son reproductoras. Se disponía de los datos productivos y de CSS de la leche de tanque que era recogida por la industria 2 veces por semana, cuyos valores estaban entorno a un millón de células/ml. En julio de 2015 se realizó un análisis microbiológico de leche de tanque en el que se observaron 200 ufc/ml de Enterococos sp. y 50 ufc/ml de estafilococos coagulasa negativos (SCN), siendo negativo a E. coli, Enterobacterias, S. agalactiae, S. aureus, S. uberis y Streptococos sp. Durante este año se realizaba una revisión anual de la máquina de ordeño.

En 2016 se comenzó a aplicar el programa de CALIDAD COVAP y se empezaron a realizar diferentes acciones para el control de las mastitis subclínicas. Como medidas preventivas para mastitis previas al 2016 se hacía sellado de pezones después del ordeño y se vacunaba con una bacterina de bovino frente a 7 gérmenes diferentes. También se realizaron análisis microbiológicos individuales de leche de los animales problemáticos en el ordeño, apareciendo leches positivas a SCN, S. aureus y E. coli. Por ello se recomendó la vacunación con VIMCO® (HIPRA, S.A.), vacuna para el control de la mastitis subclínica por estafilococos. Se comenzó a vacunar y revacunar en preparto en la paridera de abril, con el protocolo

que recomienda el laboratorio, y se continuaron realizando vacunaciones todas las parideras durante el 2016.

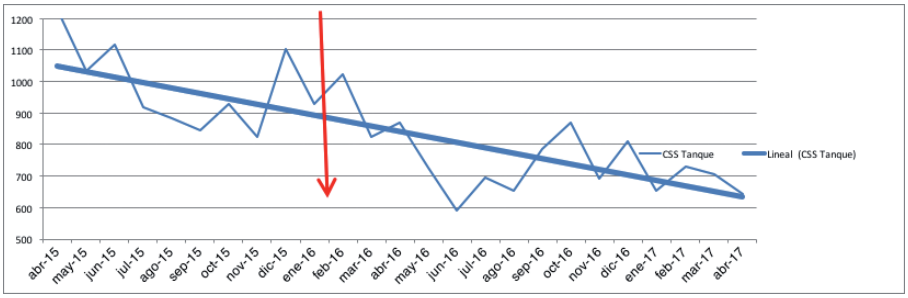
En la máquina de ordeño se realizaron revisiones periódicas, haciéndose 2 revisiones estáticas y 3 dinámicos a lo largo de 2016. Además se cambiaron las pezoneras cada 5.000 ordeños y se hicieron algunas correcciones en la rutina de ordeño. El sistema de lactancia de los corderos era de media leche en 2015 y fue cambiado al de lactancia artificial en 2016. Se recogieron los datos productivos y los de CSS procedentes de las analíticas de la leche de tanque realizados por la industria láctea cuando recogía la leche en granja (2 veces/semana). A partir de esta información y junto a los datos disponibles de 2015, se calculó la línea de tendencia del CSS durante los dos años. También se compararon la diferencia mensual de las medias geométricas mensuales de las CSS/ml de leche de tanque en 2015 y 2016 mediante la prueba t student para dos muestras. Además se comprobó la leche que entregó en COVAP este ganadero por oveja durante estos dos años.

Se calcularon las bonificaciones o penalizaciones obtenidas por oveja, según la producción de leche obtenida cada año y el nivel de CSS conseguido. COVAP mantiene un precio de la leche cuando el CSS es mayor de 750.000 y menor de 1.000.000 de células/ml, bonifica con 0,01202€/L cuando CSS < 750.000/ml y penaliza con 0,00601€/L cuando CSS > 1.000.000/ml.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 representa la curva de los 201 controles de CSS/ml de la leche de tanque durante los dos años estudiados. La flecha roja indica el comienzo con la vacunación con VIMCO, que fue en marzo de 2016 (paridera de abril de 2016). Se calcula la línea de tendencia de la gráfica.

FIGURA 1. *Controles de CSS/ml de tanque de leche.*



Se calcularon las medias geométricas mensuales de los 201 controles de células somáticas de leche de tanque, que se han realizado durante los dos años de estudio (Tabla.1). Establecemos el año 2015, previo a las medidas de control, como lote Control, y el año 2016, en el que se aplican las medidas de control y la vacunación con VIMCO como lote Vimco. Se comprueba que a excepción de septiembre y octubre, en los demás meses del año las CSS fueron significativamente superiores en el grupo Control que en el grupo VIMCO.

TABLA 1. *Medias Geométricas de los controles mensuales de las CSS x 10^3/ml de leche de tanque.*

	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Control	1225	1035	1116	916	874	839	925	820	1098	924	1014	818
Vimco	866	714	587	689	652	781	854	691	806	651	722	702
Dif. %	-29*	-31*	-47*	-24*	-25*	-7	-8	-16*	-26*	-29*	-29*	-14*

(*) Diferencia significativa P<0,05

La producción de leche vendida por oveja en 2015 fue de 489 litros y en 2016 de 611 litros, pero se puede estimar que el incremento de leche si se retira el cordero al nacer es de 23 litros hasta los 10 kilos de peso (RUIZ, 2001), más 12 litros hasta los 12-14 kilos. En total descontamos 35 litros de leche. Para comparar las dos lactaciones, se considerará que la diferencia de leche vendida entre 2016 y 2015 será: (611 – 35) – 489 = 87 litros/oveja, que representa un aumento del 17,79%.

Puesto que el nivel de CSS en la leche influye en el precio de su venta, en la Tabla 2 se han recogido las cantidades percibidas por oveja como bonificación, por CSS bajo en 2016, y las no percibidas como penalización, por CSS alto en 2015, respecto al precio base (con CSS entre 750.000 y 1.000.000). Se comprueba que la cantidad bonificada por la venta de leche en el año 2016 fue 4,61 €/oveja respecto al precio base, mientras que la cantidad penalizada en 2015 fue de 1,24 €/oveja. Durante el primer año de aplicación del programa de control de mastitis, se han conseguido eliminar las penalizaciones por altos niveles de CSS y además, se han alcanzado bonificaciones en el precio de la leche por bajos niveles de CSS durante 8 meses.

Tabla 2. *Cantidades bonificadas o penalizadas por oveja y año debido a la variación del precio de la leche por el nivel de CSS/ml en leche de tanque.*

Año	Concepto	Cantidad (€/oveja)
2015	Penalización CSS > 1.000.000/ml (5 meses)	489 litros/oveja x (5/12) x 0,0061 €/litro = -1,24
2016	Bonificación CSS < 750.000/ml (8 meses)	611 - 35 = 576 litros 576 litros/oveja x (8/12) x 0,01202 €/litro = 4,61
		TOTAL = 1,24 €/oveja+ 4,61 €/oveja = 5,85 €/oveja

Los ingresos totales por oveja en 2016 fueron superiores en 77,89 € a los de 2015. De estos, 72,04 €/oveja son debidos a la mayor producción de leche obtenida (87 litros x 0,828 €/L que obtuvo de precio base durante 2016) mas 5,85 €/oveja debido a las bonificaciones y no penalizaciones por CCS.

CONCLUSIONES

El establecimento de medidas de control de mastitis ha permitido aumentar la producción de leche (17,79%), reducir el recuento de células somáticas (24,62 %), mejorar el precio de la leche y los ingresos por oveja (77,89 €/oveja). Por tanto, las medidas adoptadas en este trabajo (control de la máquina de ordeño, rutina de ordeño y Vacunación contra mastitis subclínicas por estafilococos (VIMCO®)) deben ser consideradas en las explotaciones de ovino lechero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bergonier, D.; De Crémoux, R.; Rupp, R.; Lagriffoul, G y Berthelot, X. Mastitis in dairy small ruminants. VETERINARY RESEARCH. 2003 Sep-Oct;34(5); pp. 689-716.

Cramton, S.E.; Gerke, C.; Schenell, N.F.; Nichols, W.W. y Götz, F. The intercellular adhesion (ica) locus is present in Staphylococcus aureus and is required for biofilm formation. INFECT IMMUN. 1999 Oct;67(10), pp. 5427-33.

Esnal, A. Aportación al estudio de la situación de la agalaxia contagiosa en España. TIERRAS OVINO. 2013 nº5, pp. 100-101.

Ruiz Mantecón, A. Sanidad de la ubre y rentabilidad del ovino lechero. TIERRAS OVINO. 2015 nº12, p.36-39.

.— Lactancia Artificial. II JORNADAS DE OVINO DE LECHE. Zamora 6 y 7 de Abril de 2001. p. 9 Tema 4.

Trotonsa, M.P.; Manna, A.C.; Cheung, A.L.; Lasa, I y Penadés, J.R. SarA Positively Controls Bap-Dependent Biofilm Formation in Staphylococcus aureus. JOURNAL OF BACTERIOLOGY. 2005 Aug; 187(16), pp. 5790-5798.

Vasudevan, P.; Kumar Mohan, M.; Annamalai, T. y Venkitanarayanan, K. 2003. Phenotypic and genotypic characterization of bovine mastitis isolates of Staphylococcus aureus for biofilm formation. VETERINARY MICROBIOLOGY., 20 March 2003, Vol 92, pp. 179-185

EVOLUTION OF BULK-TANK SOMATIC CELLS AND MILK PRODUCTION OF ONE LACAUNE BREED FLOCK AFTER A YEAR IN THE COVAC MILK QUALITY PROGRAM

SUMMARY

Milk quality control in dairy sheep farms is more important every time to optimize milk production and make the farms profitable. COVAP offers a service of Quality of Milk to the farmers that request it, in which analyzing to each farmer control measures are established, depending on the needs of each farm.

In this case establishing corrections in the milking machine, milking routine and vaccination program, the farmer has achieved a great improvement. BulkTank Somatic Cells have been reduced by 238,987 css / ml (from 970,855 css / ml in 2015 to 731,868 css / ml in 2016), representing a reduction of 24.62%. Milk ewe Production per year has been increased 87 liters which represents a 17.79% increase in milk. This has led to an increase per ewe in milk revenues €72.04 and €5.85 per milk price subsidy.

Keywords: Mastitis, Staphylococcus, Somatic cells, milk production.

VALIDACIÓN DEL MÉTODO MICROBIOLÓGICO ECLIPSE 100 PARA LA DETECCIÓN DE ANTIBIÓTICOS EN LACTOSUERO DE CABRA

GIRALDO, J.[1]; NAGEL, O.[2]; ALTHAUS, R.L.[2]; BELTRÁN, M.C.[1]
Y MOLINA, M.P.[1]

[1]Instituto de Ciencia y Tecnología Animal. Universitat Politècnica de València.
Camino de Vera, s/n. 46022 Valencia.
[2]Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Ciencias Veterinarias.
Universidad Nacional del Litoral. Esperanza, Argentina.
jengigme@etsia.upv.es

RESUMEN

Actualmente no existe una normativa aplicable a la presencia de residuos farmacológicos en derivados lácteos como el queso y el lactosuero, ni tampoco métodos de cribado para su detección. En este trabajo se ha validado el método microbiológico Eclipse 100, utilizado en la detección de antimicrobianos en la leche, para su uso en lactosuero. Para ello se ha realizado un estudio de especificidad y se han calculado los límites de detección de 24 sustancias pertenecientes a las principales familias de antibióticos (betalactámicos, aminoglucósidos, macrólidos, quinolonas y tetraciclinas). La especificidad del método se incrementó del 90 al 97% cuando las muestras positivas se calentaron a 80ºC-10 minutos. La sensibilidad del método fue elevada para betalactámicos y tetraciclinas, obteniéndose límites de detección inferiores o cercanos a los límites máximos de residuos (LMR) establecidos para la leche, siendo menor para la detección de aminoglucósidos, macrólidos y, especialmente, quinolonas. Por lo tanto, el método Eclipse 100 podría ser una herramienta adecuada para la detección de residuos de antibióticos en el lactosuero procedente de queserías.

Palabras clave: antibióticos, queso de cabra, lactosuero, métodos microbiológicos.

INTRODUCCIÓN

La presencia de antimicrobianos en la leche y sus derivados puede tener implicaciones negativas para la salud pública, principalmente por el desarrollo de biorresistencias (EFSA, 2016). En el caso de la elaboración del queso, el tratamiento térmico a la leche no garantiza la inactivación de estos residuos que, según sus propiedades físico-químicas, podrían quedar retenidos en la cuajada o ser liberados junto al lactosuero (Giraldo *et al.*, 2017).

El lactosuero es un subproducto lácteo con un alto contenido en proteínas solubles y lactosa que puede ser destinado al consumo humano (quesos de suero, concentrados de proteína o lactosa, alimentos infantiles, etc.), a la alimentación animal (bien de forma directa o por incorporación en piensos) o ser utilizado con fines agronómicos como biofertilizante (Prazeres *et al.*, 2012). Por tanto, la presencia de antibióticos en este subproducto de quesería podría presentar serias consecuencias, tanto para la salud pública como para la sanidad animal y/o el medio ambiente.

Actualmente, existen Límites Máximos de Residuos (LMR) para distintas sustancias antimicrobianas en la leche de diferentes especies (Reglamento CE 37/2010). Sin embargo, para el queso y el lactosuero, la presencia de estas sustancias todavía no ha sido regulada.

Para la detección de antimicrobianos en la leche existen numerosos métodos comerciales de cribado, entre los que destacan los basados en la inhibición de *Geobacillus stearothermophilus* var *calidolactis* (IDF, 2014). Estos métodos han sido desarrollados para la leche de vaca y validados para su uso en leche de otras especies (Beltrán *et al.*, 2015). Sin embargo, no existen apenas estudios sobre su empleo en productos lácteos.

Por ello, el objetivo del presente estudio ha sido la validación del método microbiológico Eclipse 100 para la detección de antimicrobianos en lactosuero de cabra.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras de lactosuero procedían de elaboraciones de queso a escala de laboratorio con leche de cabras Murciano-Granadinas no tratadas con medicamentos, procedentes del rebaño experimental de la Universitat Politècnica de València. La leche se coaguló a 33±1ºC mediante la adición de cuajo comercial (Chymosin>70%. Suministros Arroyo, Santander, España) al 0,06% (v/v). Tras el corte, la cuajada se mantuvo en agitación suave y calentamiento durante 15 minu-

tos, realizándose el desuerado por centrifugación (3000 rpm, 10 min), separando el suero resultante por decantación.

Para el estudio de la especificidad ("falsos positivos") se utilizaron 100 muestras de lactosuero de leche de cabras individuales de las que se analizó su composición química (pH, grasa, proteína, lactosa y materia seca) mediante el MilkoScan 6000 (Foss, Hillerød, Dinamarca). Estas muestras se analizaron por duplicado con el Eclipse 100, calculando la especificidad como el porcentaje de respuestas negativas respecto del total. Aquellas muestras que presentaron un resultado positivo se calentaron a 80ºC durante 10 min, volviéndolas a analizar con el mismo método y recalculando la especificidad.

En el cálculo de los límites de detección (LD), se ensayaron 12 repeticiones de 8 concentraciones distintas de 24 sustancias pertenecientes a 5 familias de antibióticos (betalactámicos, aminoglucósidos, macrólidos, quinolonas y tetraciclinas), que fueron suministrados por Sigma-Aldrich Quimica, S.A. (Madrid, España). También se incluyó una muestra de suero libre de antibióticos como control negativo. Las muestras se analizaron mediante el método microbiológico Eclipse 100 (Zeulab, S.L., Zaragoza, España) siguiendo el protocolo recomendado por el fabricante para la leche de vaca. La interpretación de los resultados se realizó de modo visual. Los límites de detección, definidos como la concentración de antibiótico que produce un 95% de respuestas positivas (ISO/IDF Nº 183, 2003), se calcularon a partir de un modelo de regresión logística mediante la utilización del paquete estadístico Statgraphics versión 5.1 (StatPoint Technologies Inc, USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las características físico-químicas de las muestras de lactosuero de cabra empleadas en el estudio se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. *Características físico-químicas de las muestras de lactosuero de cabra*

Parámetro	$\chi^1 \pm \sigma^2$	**Mínimo**	**Máximo**
Materia seca (%)	6,69±0,16	6,36	7,12
Grasa (%)	0,68±0,16	0,33	1,21
Proteína (%)	1,09±0,15	0,83	1,48
Lactosa (%)	4,90±0,10	4,63	5,10
pH	6,45±0,22	5,46	6,69

[1] χ: Media aritmética; [2] σ: Desviación típica.

A partir de estas muestras, el cálculo de la especificidad resultó del 90%, porcentaje que aumentó considerablemente hasta 97% tras calentar a 80ºC durante 10 minutos las muestras que dieron resultados positivos en un primer análisis. Por ello se considera interesante incluir el calentamiento de las muestras positivas previo a un segundo análisis de confirmación de resultados, en el protocolo analítico del lactosuero.

Tabla 2. *Límites de detección para el método Eclipse 100 en lactosuero*

Antibióticos	**LMR[1] ($\mu g \cdot kg^{-1}$)**	**Concentraciones ($\mu g \cdot kg^{-1}$)**	**LD[2] ($\mu g \cdot kg^{-1}$)**
β-*lactámicos*			
Amoxicilina	4	0,5 - 3,5	1
Ampicilina	4	1 - 7	2
Benzylpenicilina	4	1 - 7	1
Cefacetrilo	125	10 - 70	11
Cefalexina	100	10 - 70	35
Cefapirina	60	2 - 14	4
Cefazolina	50	2,5 - 17,5	6
Cefoperazona	50	25 - 175	78
Cefquinoma	20	25 - 175	95
Ceftiofur	100	50 - 300	198
Cloxacilina	30	20 - 140	21
Oxacilina	30	5 - 35	10
Aminoglucósidos			
Gentamicina	100	50 - 350	182
Estreptomicina	200	500 - 3500	991
Neomicina	1500	200 -1400	612
Macrólidos			
Eritromicina	40	50 - 350	99
Espiramicina	200	200 - 1400	1023
Lincomicina	150	200 - 1400	625
Tilosina	50	20 - 140	69
Quinolonas			
Ciprofloxacina	100	1000 - 7000	1057
Enrofloxacina	100	1000 - 7000	1982
Tetraciclinas			
Clortetraciclina	100	50 - 350	156
Oxitetraciclina	100	25 - 175	50
Tetraciclina	100	25 - 175	78

[1]LMR: Límite Máximo de Residuos para la leche; [2]LD: Límite de Detección.

Los límites de detección obtenidos para los antibióticos incluidos en el estudio (Tabla 2) indican, en líneas generales, resultados inferiores o cercanos a los LMR establecidos para el caso de la leche, principalmente para la familia de los betalactámicos, siendo más elevados para las otras familias de antibióticos especialmente para las quinolonas.

Estudios realizados en leche de cabra (Sierra *et al.*, 2009a,b; Beltrán *et al.*, 2015) indican unos límites de detección para el método microbiológico Eclipse 100, visiblemente superiores a los obtenidos en lactosuero. Esta diferencia puede ser debida al menor contenido en grasa y proteína del lactosuero, que facilitaría la difusión del antibiótico en el medio de cultivo del método (Althaus et al., 2003), pudiendo inhibir el crecimiento del microrganismo de prueba a menores concentraciones.

CONCLUSIONES

A pesar de que no han sido establecidos límites de seguridad para la presencia de residuos de antibióticos en el lactosuero, el método microbiológico Eclipse 100 puede constituir una herramienta adecuada para la detección de betalactámicos y tetraciclinas, en caso de considerar necesario el establecimiento de un sistema de control en este producto.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto AGL-2013-45147-R financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación. Los autores agradecen la colaboración de Zeulab, S.L (Zaragoza, España).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Althaus, R.L., Torres, A., Peris, C., Beltrán, M.C., Fernández, N., Molina, M.P. 2003. Accuracy of BRT and Delvotest microbial inhibition tests as affected by composition of ewe's milk. Journal of Food Protection, 66: 473-478.

Beltrán, M.C.; Berruga, M.I.; Molina, A.; Althaus, R.L.; Molina M.P. 2015. Performance of current microbial tests for screening antibiotics in sheep and goat milk. International Dairy Journal, 41: 13-15.

Prazeres, A. R.; Carvalho, F.; Rivas, J. 2012. Cheese whey management: A review. Journal of Environmental Manegement, 110: 48-68.

Giraldo, J.; Althaus, R. L.; Beltrán, M. C.; Molina, M. P. 2017. Antimicrobial activity in cheese whey as an indicator of antibiotic drug transfer from goat milk. International Dairy Journal, 69: 40-44.

EFSA. 2016. The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2014. EFSA Journal nº 4380:2016. European Food Safety Authority, Parma, Italia.

ISO/IDF. 2003. Milk and milk products-Guidelines for a standardized description of microbial inhibitor tests. IDF Standard, nº183:2003. International Dairy Federation. Bruselas, Bélgica.

IDF. 2014. Detecting antibiotics in milk-Guidance on the application of screening and confirmatory methods in integrated dairy chain management, IDF Standard, nº 474:2014. International Dairy Federation. Bruselas, Bélgica.

Reglamento 37/2010/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de diciembre de 2009, relativo a las sustancias farmacológicamente activas y su clasificación por lo que se refiere a los límites máximos de residuos en los productos alimenticios de origen animal. Diario Oficial, l 15: 1-72.

Sierra, D.; Sánchez, A.; Contreras, A.; Luengo, C.; Corrales, J.C.; Morales, C.T.; De la Fe, C.; Guirao, I.; Gonzalo, C. 2009a. Detection limits of four antimicrobial residue screening test for β-lactams in goat's milk. Journal of Dairy Science, 92: 3585-3591.

Sierra, D.; Sánchez, A.; Contreras, A.; Luengo, C.; Corrales, J.C.; Morales, C.T.; De la Fe, C., Guirao, I.; Gonzalo, C. 2009b. Detection limits of non β-lactams antibiotics in goat's milk by microbiological residues screening test. Journal of Dairy Science, 92: 4200-4206.

PERFORMANCE OF THE ECLIPSE 100 MICROBIAL TEST TO DETECT ANTIBIOTICS IN GOAT'S CHEESE WHEY

SUMMARY

Currently, there are no rules applicable for the presence of drug residues in dairy products, such as cheese and whey. Neither are there any screening methods available for the detection of antibiotic in dairy products. In this work the microbiological method Eclipse 100 has been validated, used in the detection of antimicrobials in milk, for the whey matrix, through a study of specificity and the calculation of detection limits of 24 substances belonging to different families of antibiotics (betalactams, aminoglycosides, macrolides, quinolones and tetracyclines). The specificity of the method increased from 90 to 97% when positive samples of whey were heated to 80° C-10 minutes. The sensitivity

of the method was elevated for betalactams and tetracyclines, resulting in detection limits below or close to the MRLs established for milk, being lower for the detection of aminoglycosides, macrolides and, especially, quinolones. Therefore, the Eclipse 100 method is a potential tool for the detection of residues of antibiotics in the whey from the cheese making process.

Keywords: antibiotics, goat's cheese whey, microbiological tests.

CARACTERÍSTICAS DEL QUESO DE TRONCHÓN ELABORADO A PARTIR DE LECHE CRUDA DE CABRA CON OXITETRACICLINA: RESULTADOS PRELIMINARES

QUINTANILLA, P.; BELTRÁN, M. C.; RODRÍGUEZ, M. Y MOLINA, M. P.

Instituto de Ciencia y Tecnología Animal. Universitat Politècnica de València.
Camino de Vera, s/n. 46022 Valencia.
Email. paquivaz@upvnet.upv.es

RESUMEN

Se ha estudiado el efecto de la presencia de oxitetraciclina en la leche de cabra sobre las características de textura y color del queso, así como sobre la concentración residual de antibiótico al inicio del periodo de maduración. Para ello se realizaron fabricaciones de queso de Tronchón a partir de leche cruda sin antibióticos (control) y con adición de una concentración de oxitetraciclina equivalente al Límite Máximo de Residuos (100 µg/kg). En la caracterización del color se observó que los quesos con antibiótico presentaron mayor luminosidad y resultaron menos amarillos que los del grupo control. En cuanto a la textura, la presencia de oxitetraciclina en la leche se relacionó con menores valores de dureza y masticabilidad en los quesos que también presentaron una menor cohesividad. El antibiótico residual al inicio de la maduración fue de 331,6±47,3 µg/kg lo que representa un factor de concentración de 3,3 respecto del inicialmente contenido en la leche, indicando una elevada retención de esta sustancia en el queso. Por tanto, sería de interés conocer el efecto de la posterior maduración sobre la concentración de residuos en el queso con objeto de establecer el riesgo que puede suponer para la seguridad alimentaria.

Palabras clave: Queso de cabra, oxitetraciclina, textura, color

INTRODUCCIÓN

El uso de antibióticos para el tratamiento de enfermedades infecciosas del ganado lechero es una práctica generalizada que puede ocasionar la contaminación de la leche. En ganado caprino, las tetraciclinas son ampliamente utilizadas por los veterinarios en el tratamiento de diversas patologías infecciosas, en especial la oxitetraciclina (Berruga *et al.,* 2008).

La presencia de residuos de antibióticos en la leche puede suponer un riesgo para la salud de los consumidores por lo que la Unión Europea ha establecido unos Límites Máximos de Residuos (LMR) para diferentes sustancias farmacológicamente activas (Reglamento CE nº 37/2010), fijándose para todas las tetraciclinas de uso veterinario en la leche de diferentes especies, un LMR de 100 µg/kg, no existiendo por el momento, límites de seguridad para los productos lácteos derivados.

Algunos autores han evaluado la transferencia de antibióticos de la leche al lactosuero durante el proceso de elaboración del queso, indicando que antibióticos como las tetraciclinas presentan una elevada susceptibilidad de quedar retenidas en la cuajada (Cabizza *et al.*, 2016; Giraldo *et al.*, 2017). Además, la presencia de antibióticos en la cuajada y por tanto, en el queso, no sólo puede suponer un riesgo para el consumidor, sino que también podría influir negativamente sobre el proceso de elaboración y las características sensoriales del producto final.

Por ello, el objetivo de este trabajo ha sido evaluar el efecto de la presencia de oxitetraciclina en la leche de cabra sobre las características de color y textura, así como determinar la cantidad de antibiótico retenida en el queso al inicio del periodo de maduración.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el estudio se utilizó leche de cabras Murciano-Granadinas del rebaño experimental de la Universidad Politècnica de Valencia (UPV). Las fabricaciones de queso se realizaron por duplicado, en la Planta Piloto de la UPV, utilizando leche cruda sin adición de antibióticos (grupo control) y con oxitretraciclina a una concentración equivalente al LMR (100 µg/kg) siguiendo el proceso de elaboración tradicional del queso de Tronchón (Rivera *et al.,* 2016). La toma de muestras para su posterior caracterización se realizó tras el periodo de oreo, justo antes de iniciar el proceso de maduración de los quesos.

Los análisis de color y textura se realizaron sobre cilindros de 2 cm de diámetro y 1 cm de espesor, tomados a diferentes profundidades, realizando un total de 6

determinaciones por queso. Para las propiedades de color se utilizó un espectrocolorímetro (Minolta, modelo CM-3600D, Japón) considerando las coordenadas del espacio CIE L*a*b* (el iluminante D65 y el observador 10º). Las propiedades mecánicas se determinaron mediante el análisis del perfil de textura (TPA) con un texturómetro (TA.XT.plus, Stable Micro Systems, UK), realizando un análisis de doble compresión con una sonda de 45 mm de diámetro (P/45) a una velocidad constante de 1 mm/s, con un porcentaje de deformación del 50% y un tiempo de espera de 5 segundos.

La concentración de oxitetraciclina residual en los quesos se determinó por HPLC-MS/MS en el Instituto Lactológico de Lekunberri, (ILL, Pamplona, España).

El tratamiento estadístico de los datos se llevó a cabo realizando un análisis de varianza (ANOVA) que considera los efectos de la concentración de antibiótico (0 y 100 µg/kg), la elaboración (n=2) y su interacción, con el programa Statgraphics Centurion XVI.II (StatPoint Technologies Inc, USA).

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra los parámetros de color y textura de los quesos en función de los factores de variación considerados. En ella se observa que los quesos elaborados a partir de leche con oxitetraciclina al LMR presentan una mayor luminosidad (L*) que los quesos del grupo control ($p<0,05$), así como un menor valor de la coordenada cromática b* ($p<0,05$) lo que indica una tonalidad menos amarilla en este tipo de quesos.

En cuanto a los resultados de textura, señalar una menor dureza y masticabilidad en los quesos con antibiótico ($p<0,01$) que también presentaron una mayor cohesividad ($p<0,001$). La cohesividad de los quesos de cabra también se vio afectada por la elaboración ($p<0,05$).

En general los resultados son similares a los presentados por Quintanilla *et al.* (2016) en la caracterización del queso de Tronchón de leche cruda de cabra al inicio de la maduración.

Por otra parte, los análisis cromatográficos realizados indican que los quesos fabricados con leche de cabra adicionada de oxitetraciclina al LMR presentaron una concentración de antibiótico residual de 331.6±47.3 µg/kg. Considerando la concentración inicial de oxitetraciclina en la leche de cabra (100 µg/kg) se calcula un factor de concentración del antibiótico de la leche en el queso de 3,32±0.47 lo que indica una elevada retención de esta sustancia en el queso que podría estar rela-

cionada con su capacidad para interaccionar con la fracción proteica de la cuajada formando complejos estables con el ión Ca^{2+} de las micelas de caseína (Giraldo *et al*., 2017).

Tabla 1. *Resultados del análisis estadístico del efecto de la presencia de oxitetraciclina en la leche de cabra sobre las características del queso.*

Parámetros	**Oxitetraciclina (µg/kg)**			**Elaboración**			**ANOVA F-ratio**		
	0	**100**	**SE**	**1**	**2**	**SE**	**C**	**F**	**C*F**
Color									
L*	90.51^{a}	91.1^{b}	0.09	90.89	90.67	0.09	17.0^{*}	2.7^{ns}	2.6^{ns}
a*	-0.48	-0.37	0.03	-0.48	-0.37	0.03	6.9^{ns}	6.8^{ns}	0.9^{ns}
b*	10.62^{b}	9.74^{a}	0.17	10.64^{b}	9.72^{a}	0.17	12.9^{*}	13.7^{*}	2.6^{ns}
Textura									
Dureza (N)	41.46^{b}	33.01^{a}	1.01	36.57	37.91	1.01	35.0^{**}	0.9^{ns}	1.0^{ns}
Adhesividad (N*s)	-0.59	-0.51	0.04	-0.54	-0.56	0.04	2.1^{ns}	0.1^{ns}	0.9^{ns}
Elasticidad	0.83	0.84	0.00	0.83	0.83	0.00	2.0^{ns}	0.5^{ns}	7.5^{ns}
Cohesividad	0.65^{a}	0.68^{b}	0.00	0.66^{a}	0.67^{b}	0.00	138.4^{***}	9.5^{*}	$7,2^{ns}$
Masticabilidad (N)	22.16^{b}	18.64^{a}	0.41	20.03	20.77	0.41	35.9^{**}	1.6^{ns}	0.2^{ns}

^{a,b} Letras diferentes en una misma fila indican diferencias estadísticamente significativas: * p<0,05, ** p<0,01; *** p<0,001, ns: no significativo.

Cabizza *et al*. (2016), estudiaron la transferencia de oxitetraciclina de la leche al queso curado de oveja, señalaron un factor de concentración para esta sustancia ligeramente superior al encontrado en este trabajo (3,8) lo que podría estar relacionado con las diferencias de composición química existentes entre la leche y el queso de la especie ovina y caprina.

CONCLUSIONES

El procesado industrial de la leche de cabra con residuos de oxitetraciclina a los niveles legalmente permitidos podría tener como consecuencia la aparición de residuos de esta sustancia en productos derivados como el queso, debido a su elevada susceptibilidad de quedar retenida en la cuajada. Por ello, sería conveniente estudiar el comportamiento de la oxitetraciclina durante la fase de maduración del queso con objeto de valorar el posible impacto de su empleo sobre la salud pública.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto AGL2013-45147-R, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación. Agradecer también al Programa de

Investigación y Desarrollo de la Universidad Politécnica de Valencia (FPI-2014) por el contrato predoctoral de P. Quintanilla.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Berruga, M.I.; Lozoya, S.; Rubio, R.; Castro N.; Molina, A. 2008. Estudio sobre las posibles causas de la presencia de residuos de antimicrobianos en la leche de ovino y caprino. Informe técnico. Ministerio de Medio Ambiente, Medio R. y Marino. 102 pp.

Cabizza, R.; Rubattu, N.; Salis, S.; Pes, M.; Comunian, R.; Paba, A.; Urgeghe, P. P. 2016. Transfer of oxytetracycline from ovine spiked milk to whey and cheese. International Dairy Journal, 70: 12-17.

Giraldo, J.; Althaus, R. L.; Beltrán, M. C.; Molina, M. P. 2017. Antimicrobial activity in cheese whey as an indicator of antibiotic drug transfer from goat milk. International Dairy Journal, 69: 40-44.

Quintanilla, P.; Rivera, N.; Beltrán, M. C.; Escriche, M. I.; Molina, M. P. 2016. Caracterización del queso de Tronchón elaborado con leche cruda de cabra. Parte II: Color y textura durante la maduración. Actas: 259-263. XLI Jornadas científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Talavera de la Reina.

Rivera, N.; Quintanilla, P.; Romero, T.; Beltrán, M. C.; Molina, M. P. 2016. Caracterización del queso de Tronchón elaborado con leche cruda de cabra. Parte I: parámetros fisicoquímicos durante la maduración. Actas: 253-258. XLI Jornadas científicas de Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Talavera de la Reina.

CHARACTERISTICS OF TRONCHON CHEESE MADE FROM RAW GOAT'S MILK CONTAINING OXYTETRACYCLINE: PRELIMINARY RESULTS

SUMMARY

The effect of the presence of oxytetracycline in goat's milk on the texture and color characteristics of the cheese and the residual concentration of the antibiotic at the beginning of maturation has been evaluated. Hence, Tronchón cheeses were made from raw milk free of antibiotics (control) and milk containing oxytetracycline at the antibiotic concentration equivalent to MRL (100 µg/kg). Regarding color characterization, a greater luminosity and lower yellowness were observed in cheeses made from milk containing the antibiotic. As for mechanical properties, the presence of oxytetracycline was related to lower values of hardness and gumminess in cheeses which also showed higher cohesiveness

values. Residual amounts of antibiotic at the beginning of the ripening period was 331.6 ± 47.3 µg/kg, leading to a concentration factor of 3.3 with respect the initial concentration in milk, suggesting a higher retention of this substance in cheese. Therefore, the effect of the maturation period on the antibiotic concentration in cheese has to be established in order to avoid any potential risk for consumer health.

Keywords: Goat's cheese, oxytetracycline, texture, color.

CALIDAD DE LOS PRODUCTOS

TIEMPO ÓPTIMO DE CONFITADO DEL LECHAL DE OJINEGRA DE TERUEL

RIPOLL, G.[1], PANEA, B. Y JOY, M.

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA).
Instituto Agroalimentario de Aragón – IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza).
Avda. Montañana 930, 50059, Zaragoza, España.
[1]gripoll@aragon.es

RESUMEN

La producción de cordero lechal confitado de raza Ojinegra de Teruel es una forma de diversificar los productos derivados del cordero. Por ello, es necesario encontrar el tiempo óptimo de confitado de lechal de raza Ojinegra de Teruel desde un punto de vista sensorial e instrumental. Adicionalmente, se estudió el tiempo de dorado del lechal sobre el color de la carne y de la grasa. Se evaluó sensorialmente por consumidores no entrenados la carne de cordero confitada durante 1, 1,5, 2, 2,5 y 3 horas. Se observaron mejoras sensoriales cuando se incrementa el tiempo de confitado de una hora a dos, mientras que el aumento del confitado entre dos y tres no aportó ninguna mejora desde el punto de vista de preferencias de los consumidores. Sin embargo, ni la terneza sensorial ni la instrumental se vieron afectadas por el tiempo de confitado. El tiempo de dorado del lechal entre 0, 15, 30, 45, 60 y 120 min no modificó el color ni de la grasa subcutánea ni del *Longissimus thoracis et lumborum.*

Palabras clave: sensorial, confit, consumidor.

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, la crisis del sector ovino ha causado una reestructuración del mismo cuyas consecuencias han sido un descenso tanto en el número de explotaciones ovinas como en el de cabezas de ganado. En este mismo periodo, se ha registrado un incremento en los precios de los insumos (cereales y piensos, combustibles, fertilizantes, etc.), mientras que el precio del cordero se ha mantenido y el consumo de carne per cápita ha descendido notablemente (MAPA, 2007). Como consecuencia de ello, los márgenes de los ganaderos de ovino en Aragón se han reducido en torno a un 26% (Pardos and Fantova, 2009), lo que compromete la viabilidad económica de las explotaciones. Es por ello por lo que su futuro parece cada vez más directamente relacionado con la explotación de razas autóctonas y con la obtención de productos diferenciados y de alta calidad obtenidos de ellas (Ripoll-Bosch, et al., 2012). En España, la producción cárnica de algunas razas ovinas autóctonas se limita, casi exclusivamente, a la venta de carne fresca. Sin embargo, las nuevas tendencias del mercado fomentan la diversificación de los productos como medio para aumentar la cuota de mercado y las rentas. Ante esta situación, la Asociación de Ganaderos de la Raza Ojinegra (AGROJI) se planteó la posibilidad de comercializar nuevos productos (diversificar) para aumentar la cuota de mercado y las rentas de los productores (Ripoll, et al., 2010). Dentro de la diversificación de productos de origen ovino encontramos el lechal confitado. El confitado es el método de conservación que resulta de cocinar durante mucho tiempo a fuego muy lento el alimento en grasa. Para realizar lechal confitado de raza Ojinegra de Teruel se procedió a concretar y definir lo más posible el proceso de elaboración del lechal confitado manteniendo como base la elaboración tradicional. Por ello, el objetivo de este estudio fue encontrar el tiempo óptimo de confitado de lechal de raza Ojinegra de Teruel desde un punto de vista sensorial e instrumental. Adicionalmente, se estudió el tiempo de dorado del lechal sobre el color de la carne y de la grasa.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron dos catas de consumidores (19 consumidores, 24-62 años (media: 41 años ± d.e. 10 años, 42 % hombres y 58 % mujeres). Se procedió a confitar a 80 ºC 4,5 kg de cordero lechal de raza Ojinegra de Teruel. Las canales de lechal habían sido previamente despiezadas y troceadas. En la primera cata los tiempos de confitado probados fueron de 1 hora, 1,5 y 2 horas. En la segunda cata los tiempos de confitado fueron 2 horas, 2,5 y 3 horas. En ambas catas se sirvió a cada catador tres porciones de la misma pieza en un mismo plato. Se pidió que se identificara la

mejor porción, la peor y la intermedia para los siguientes atributos: Color externo, Color interno, Terneza, Jugosidad, Fibrosidad, Aceitosidad y Valoración global. Los resultados se analizaron por medio del test de $\chi 2$, y se expresan como el porcentaje de comensales que clasificaron la muestra como la mejor, peor o intermedia dentro de cada tiempo de cocinado. Los porcentajes marcados en negrita son los que difieren significativamente del porcentaje esperado (33,3%).

Para el análisis de textura, se tomaron porciones confitadas a 1, 1,5 y 2 horas del músculo *Longissimus thoracis et lumborum*, se cortaron en paralelepípedos de 1 cm^2 de sección y se cortó con un Instron provisto de una célula Warner-Bratzler para determinar la dureza (esfuerzo máximo en N/cm^2). Para la determinación del color, se confitó costillar de lechal a 80ºC durante dos horas, para posteriormente aumentar la temperatura del aceite a más de 100ºC y dorar el lechal. El tiempo de dorado fue de 0, 15, 30, 45, 60 y 120 min. Una vez confitadas, doradas y frías las porciones, se midió el color instrumental con un espectrofotómetro Minolta CM-2600d, con un iluminante D65 y ángulo del observador 10º, tanto de la grasa subcutánea como del músculo *Longissimus thoracis et lumborum*. El análisis estadístico de los datos de color y dureza Warner-Bratzler se realizó mediante un GLM, con el tiempo de confitado o dorado como efecto fijo. En todos los análisis, el programa estadístico usado fue SAS.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan los resultados de la primera cata de tiempos de confitado. No se encontraron diferencias significativas entre tiempos de confitado para los atributos de Terneza y Color externo ($P>0,05$), siendo valorados los tres tiempos de manera similar. Sin embargo, sí se encontró una influencia significativa del tiempo de confitado sobre el resto de los parámetros. Tanto en las variables Fibrosidad como Jugosidad hay un gradiente claro de aumento de la preferencia por el tiempo más largo. También la Aceitosidad del lechal confitado durante 2 horas tuvo un mayor porcentaje de consumidores que la consideran la mejor muestra. Sin embargo, la muestra mejor valorada en cuanto a Color interno fue la de 60 minutos de confitado. Parece que la variable de color interno tiene una relación inversa con las demás. La muestra de 60 minutos fue la peor valorada en la Apreciación Global, la muestra confitada 90 minutos tuvo una valoración intermedia, y la muestra confitada 120 minutos fue la que con menor frecuencia fue clasificada como la peor, repartiéndose la clasificación de mejor e intermedia. En general, hay una mayor valoración de la mayoría de los atributos con el aumento del tiempo de confitado entre una hora y dos horas. Cuando se probó el lechal confitado a 2, 2,5

y 3 horas (cata 2) no se encontraron diferencias en la preferencia para ninguno de los atributos estudiados, de manera que no se encuentran incrementos en la calidad sensorial del lechal confitado a partir de las 2 horas. De acuerdo con la ausencia de diferencias en la preferencia por la Terneza, no hubo diferencias significativas en la textura entre distintos tiempos de confitado, teniendo el lomo del lechal confitado un valor de 27,5 N/cm^2 y una desviación estándar de 14,4 N/cm^2. Estos valores son menores que los encontrados en lechal Ojinegro cocinados con el método de referencia para la determinación de la dureza (Ripoll-Bosch et al., 2012).

Tabla 1. *Valoración de la jugosidad, en porcentaje de consumidores.*

	1 hora	**1,5 horas**	**2 horas**	**Significación**
Jugosidad				0,055
La mejor	33	11	**56**	
Intermedia	11	**67**	22	
La peor	**56**	22	22	
Fibrosidad				0,031
La mejor	22	11	**67**	
Intermedia	22	**67**	22	
La peor	**56**	22	11	
Aceitosidad				0,015
La mejor	**0**	44	**67**	
Intermedia	**56**	23	11	
La peor	44	33	22	
Color interno				0,004
La mejor	**71**	14	29	
Intermedia	**0**	43	57	
La peor	29	43	14	
Apreciación global				0,013
La mejor	34	11	44	
Intermedia	**0**	**56**	44	
La peor	**56**	33	**12**	

Tampoco se encontraron diferencias significativas entre los distintos tiempos de dorado en el color de la grasa ni en el del lomo (P>0.05), por lo que los valores se expresan como media en la Tabla 2. Tampoco se observó ninguna correlación entre

las variables de color y el tiempo, excepto la correlación inversa entre la luminosidad del lomo y el tiempo (r = -0,89; P = 0,019)

TABLA 2. *Medias del color de la grasa subcutánea y del músculo Longissimus thoracis et lumborum (LTL) a distintos tiempos de dorado.*

	Grasa		LTL	
	Media	Desv. típ.	Media	Desv. típ.
L*	52,82	3,74	40,12	4,44
a*	8,45	1,72	10,94	1,35
b*	17,88	1,09	10,14	5,72
H*	64,67	5,74	39,81	21,22
C*	19,86	0,49	15,68	2,57

CONCLUSIONES

El tiempo de confitado es un punto crítico en la elaboración del lechal confitado. Así como se observaron mejoras sensoriales cuando se incrementa el tiempo de confitado de una hora a dos, el aumento del confitado entre dos y tres no aportó ninguna mejora desde el punto de vista de preferencias de los consumidores. Sin embargo, ni la terneza sensorial ni la instrumental se vieron afectadas por el tiempo de confitado. El tiempo de dorado del lechal no modificó el color ni de la grasa subcutánea ni del *Longissimus thoracis et lumborum.*

Agradecimientos

Estudio financiado por el programa FITE del Gobierno de Aragón (353A). Los autores agradecen a AGROJI y a CENRO su colaboración en el desarrollo del estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MAPA. (2007). *La Alimentación en España.* (D. G. d. I. A. y. Alimentación Ed.). Madrid, Spain: Dirección General de Industrias Agroalimentarias y Alimentación.

PARDOS, L., & FANTOVA, E. (2009). Evolución de la rentabilidad económica en explotaciones de ovino de carne en Aragón. . *Albéitar, 123*, 26-28.

Ripoll-Bosch, R., Álvarez-Rodríguez, J., Blasco, I., Picazo, R., & Joy, M. (2012). Producción de leche y crecimiento de corderos en la raza Ojinegra de Teruel. *Itea-Informacion Tecnica Economica Agraria, 108*, 298-311.

Ripoll-Bosch, R., Ripoll, G., Álvarez-Rodríguez, J., Blasco, I., Panea, B., & Joy, M. (2012). Efecto del sexo y la explotación sobre la calidad de la canal y de la carne del cordero lechal de raza Ojinegra. *Itea-Informacion Tecnica Economica Agraria, 108*(4), 522-536.

Ripoll, G., Alberti, P., Panea, B., Joy, M., & Boscolo, J. (2010). Características de la canal y de la carne del lechal de raza Ansontana: efecto del sexo. *Itea-Informacion Tecnica Economica Agraria*(4), 229-244.

OPTIMAL TIME OF CONFITURE OF THE SUCKLING LAMB OF OJINEGRA DE TERUEL

SUMMARY

The production of confited suckling lamb of Ojinegra de Teruel is a way to diversify the products derived from lamb. For this reason, it is necessary to find the optimum time of confiture from a sensorial and instrumental point of view. In addition, the browning time of suckling lamb was studied on the color of the meat and the subcutaneous fat. Confited lamb was sensory evaluated by untrained consumers for 1, 1.5, 2, 2.5 and 3 hours. Sensory improvements were observed when increasing the confit time from one hour to two, while the increase between two and three hours did not bring any improvement from the point of view of preferences of the consumers. However, neither sensory nor instrumental tenderness was affected by the confectionery time. The browning time of the suckling lamb between 0, 15, 30, 45, 60 and 120 min did not modify the color of either the subcutaneous fat or *Longissimus thoracis et lumborum.*

Keywords: sensory, confit, consumer.

TORTA DE MACADAMIA SOBRE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LA CARNE DE CORDEROS

COSTA, R.L.D.[1*]; MARCONATO, M.N.[2]; BUENO, M.S.[1];
HAGUIWARA, M.M.H.[3]; PAZ, C.C.P.[1]; QUIRINO, C.R.[4];
BELTRAME, R.T.[5] Y ISSAKOWICZ, J.[2]

[1]Instituto de Zootecnia/APTA, Nova Odessa-SP, Brazil. *rldcosta@iz.sp.gov.br
[2]Instituto de Zootecnia de Nova Odessa/APTA, SP, Brazil
[3]Instituto de Tecnologia de Alimentos/APTA, Campinas-SP, Brazil
[4]Laboratorio de Reproducción y Mejoramiento Genético Animal.
Universidad Estadual do Norte Fluminense- UENF. Campos dos Goytacazes-RJ, Brazil.
[5]Medicina Veterinária UNESC; Colatina-ES, Brazil
rldcosta@iz.sp.gov.br

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue comparar la calidad nutricional de la carne de corderos alimentados con diferentes proporciones de torta de macadamia. Fue analizado el perfil de ácidos grasos del músculo *Longissimus lumborum* de 40 corderos, divididos en cuatro tratamientos de acuerdo con el nivel de inclusión de torta de macadamia en el concentrado (0%, 6,5%, 12% y 20%). El índice de aterogenicidad y la relación n6/n3 no presentaron diferencias entre los tratamientos (p>0,05). La relación entre los ácidos grasos poli-insaturados y los saturados y la relación entre los ácidos grasos hipocolesterolémicos y los hipercolesterolémicos presentaron diferencias entre los tratamientos. Se concluye que incluir hasta un 12% de torta de macadamia en el alimento concentrado mejoraría la calidad del producto y no traería riesgos a la salud de los consumidores.

Palabras clave: índice de aterogenicidad, ácidos grasos, *Macadamia* sp.

INTRODUCCIÓN

La reducción de los costos en la producción de ovinos es muy necesaria. Por lo tanto, buscar alternativas que mejoren el rendimiento productivo y económico del sistema de producción ha despertado gran interés en los productores. Dentro de algunas alternativas, se destaca la utilización de los sub-produtos agroindustriales, que se proponen maximizar la utilización del producto, generando menor cantidad de residuos y disminuyendo el costo total de producción, haciendo el sistema más sostenible (Urbano et al., 2016). El uso de coproductos puede beneficiar a la producción a partir del incremento nutricional y de la disminución de los costos.

La torta de macadamia, por presentar una elevada cantidad de aceite (30% a 60%) puede ser usada como substituto de alimentos energéticos, como por ejemplo el maíz. También da la posibilidad de mejorar la calidad nutricional de la carne producida, por la modificación del perfil químico de la carne de los animales, ya que la macadamia presenta un perfil de ácidos grasos monoi-insaturados y poli-insaturados, que son componentes importantes para la salud humana (Venkatachalam y Sathe, 2006).

La evaluación de la calidad nutricional de los lípidos de la carne de los ruminantes es realizada en base al perfil de los ácidos grasos, por medio de la determinación de un índice que relaciona la cantidad de ácidos grasos saturados (SFA) y la de poli-insaturados (PUFA). Este índice es llamado de índice de aterogenicidad que es utilizado como una medida objetiva para evaluar y comparar la calidad de diferentes alimentos sobre los riesgos que podrían presentar para la salud humana.

El objetivo de este estudio fue evaluar la calidad nutricional de la carne de corderos alimentados con diferentes proporciones de torta de macadamia, con base en el índice de aterogenicidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este experimento fue aprovado por el Comité de Ética del Instituto de Zootecnia (proceso n° 221/2015).

El experimento fue realizado en el sector de confinamiento de ovinos del Instituto de Zootecnia/APTA, localizado en la ciudad de Nova Odessa-São Paulo, en las coordenadas geográficas de 22°46'39 de latitud sur y 47°17'45 de longitud oeste, con altitud de 570 m.

Fueron utilizados 40 corderos mestizos Dorper x Santa Inés, con una edad media de 90 días y un peso medio inicial de 16,12 kg ± 0,82 kg., los cuales fueron criados en corrales individuales, cada uno con su comedero y bebedero. La alimentación fue realizada dos veces por día, a las 8:00 h y a las 16:00 h. La dieta estaba compuesta por heno de gramínea del género *Cynodon cv. Tifton 85* triturado en partículas de 2,5 cm y por concentrado isoproteico con diferentes proporciones de macadamia.

La formulación de los tratamientos se hizo en base a diferentes niveles de inclusión del coproduto de macadamia en la mezcla concentrada, como 0% de inclusión en la ración control (C); 6,5% en la ración (M1); 12% en la ración (M2) y 20% en la ración (M3). La composición nutricional de cada tratamiento se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. *Composición nutricional de las dietas de acuerdo con la relación voluminoso/concentrado utilizada (30:70)*

	C	M1	M2	M3
MS (%)	89,27	89,32	89,95	90,45
PB (%)	18,99	18,02	18,95	19,48
EE (%)	1,49	3,82	6,28	8,68
MM (%)	7,16	6,22	6,30	6,68
ENN (%)	60,81	59,84	57,01	53,46
FDN (%)	31,42	32,82	31,52	32,66
NDT (%)	75,93	77,49	80,70	83,15

MS= matéria seca; PB= proteína bruta; EE= extrato etéreo; MM= matéria mineral; ENN= extrativos no nitrogenados; FDN= fibra en detergente neutro; NDT= nutrientes digestíveis totais. Valores expresados en % de MS.

Después de 98 días de confinamiento, los corderos fueron faenados con un peso medio de 37,59±7,11kg. El músculo *Longissimus lumborum* fue cortado transversalmente entre la última vértebra torácica y la primera lumbar y estas muestras de carne fueron usadas para los análisis del perfil de ácidos grasos, de acuerdo con la metodología descrita por Campos et al. (2004), usando um cromatógrafo de gases (modelo Focus CG-Finnigan, Thermo Finnigan, San Jose, CA).

A partir del perfil de ácidos grasos obtenido, fue calculado, de acuerdo con método de Ulbricht y Southgate (1991) el índice de aterogenicidad (IA= [(C12:0 + 4*(C14:0) + C16:0) / (∑AGS + ∑AGPI) como índice nutracéutico de la fracción

lipídica, ya que es considerado un indicador de riesgo para enfermedades cardiovasculares).

El estudio utilizado fue en bloques aleatorios, de acuerdo con el peso inicial de los corderos, con cuatro tratamientos y 10 repeticiones por tratamiento. El análisis estadístico fue realizado por el procedimiento MIXED (SAS, Inst., Inc, Cary, NC, USA). Las medias de los tratamientos fueron comparados por el teste de Tukey al 5% de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los ácidos grasos saturados, insaturados, monoi-insaturados, poli-insaturados, la razón de poli-insatuados:saturados, ácidos grasos deseables, índice de aterogenicidad y la razón entre los ácidos grasos hipocolesterolémicos e hipercolesterolémicos se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. *Media ± error típico de las Proporciones de ácidos grasos, Razón entre los ácidos, Actividad enzimática y Índices (g/100g total de ácidos grasos) de la carne de corderos alimentados con coproduto de macadamia.*

	C	M1	M2	M3	*P*
AGS	41,563 ± 0,95^{a}	44,841 ± 0,89^{ab}	43,767 ± 0,89^{ab}	45,695 ± 0,89^{b}	0,025
AGI	55,781 ± 0,92^{a}	55,801 ± 0,87^{ab}	53,125 ± 0,87^{ab}	51,808 ± 0,87^{b}	0,027
AGMI	50,858 ± 0,95	48,174 ± 0,90	48,850 ± 0,92	48,704 ± 0,91	0,185
AGPI	4,757 ± 0,27^{a}	4,439 ± 0,26^{a}	4,063 ± 0,26^{a}	2,909 ± 0,26^{b}	<0.0001
n6	4,012 ± 0,25^{a}	3,763 ± 0,24^{a}	3,341 ± 0,24^{a}	2,301 ± 0,24^{b}	0,0001
n3	0,257 ± 0,02^{a}	0,217 ± 0,02^{ab}	0,196 ± 0,02^{ab}	0,169 ± 0,02^{b}	0,018
AGPI/AGS	0,113 ± 0,01^{a}	0,097 ± 0,01^{a}	0,091 ± 0,01^{a}	0,062 ± 0,01^{b}	<0.0001
AGD	70,616 ± 0,68	70, 097 ± 0,65	70,605 ± 0,66	69,093 ± 0,65	0,285
IA	0,667 ± 0,02	0,647 ± 0,02	0,645 ± 0,02	0,706 ± 0,02	0,097
h/H	1,866 ± 0,07^{a}	1,664 ± 0,07^{ab}	1,725 ± 0,07^{a}	1,484 ± 0,06^{b}	0,002

AGS= ácidos grasos saturados; AGI= ácidos grasos insaturados; AGMI= ácidos grasos monoinsaturados, AGPI= ácidos grasos poli-insaturados; n6 = ácidos grasos de la família n-6; n3 = ácidos grasos de la família n-3; n6:n3 = razón entre n-6 e n-3; AGI/AGS = razón entre ácidos grasos insaturados y ácidos grasos saturados; AGPI/AGS= razón entre ácidos grasos poli-insaturados y ácidos grasos saturados; AGD= ácidos grasos deseables; IA= índice aterogénico; h/H= razón entre ácidos grasos hipocolesterolémicos y hipercolesterolémicos. Médias com letras igualesen la misma lúnea no presentaron diferencias por el test de Tukey.

Los índices utilizados para la evaluación de la fracción lipídica están relacionados con los factores de riesgo de los alimentos. Entre estos índices, dos son bastante usados, el AGPI/AGS y la relación n6/n3 (Langa, 2013). La relación n6/n3 no presentó diferencias ($p>0,05$) entre los tratamientos. Las medias de AGPI/AGS fueron diferentes ($p<0,05$) entre los tratamientos, y así, el tratamiento M3 (0,062 ± 0,01 g/100g) presentó valores inferiores a los tratamientos C (0,113 ± 0,01 g/100g), M1 (0,097 ± 0,01 g/100g) y M2 (0,091 ± 0,01 g/100g). Se observó una disminución de la cantidad de maíz con el aumento de los niveles de inclusión del coproducto de macadamia. También hubo mayor ingestión de extracto etéreo debido a las características químicas del alimento utilizado estimulando, así, la biohidrogenación de los ácidos grasos (Gois et al., 2016).

El índice de aterogenicidad (IA) no presentó diferencias entre los tratamientos, las medias variaron entre 0,645 ± 0,02 y 0,706 ± 0,02 g/100g. Estos valores están próximos a los presentados por Arruda et al. (2012), que variaron de 0,600 a 0,670 g/100g. Este índice relaciona los ácidos pró y antiaterogénicos. A menores valores de IA, mayor es la cantidad de ácidos grasos antiaterogénicos presentes en la grasa, llevando así a una mejor prevención con respecto a las enfermedades cardiovasculares.

La relación entre los ácidos grasos hipocolesterolémicos y hipercolesterolémicos (h/H) es una medida utilizada para evaluar el potencial del alimento para perjudicar la salud humana, a partir del aumento o de la disminución del colesterol plasmático (Dibbern, 2014). El tratamiento del nivel de inclusión mas bajo, M1 (1,664 ± 0,07 g/100g) y el intermedio, M2 (1,725 ± 0,07 g/100g) fueron diferentes ($p<0,05$) al tratamiento C (1,866 ± 0,07 g/100g). Los tratamientos C y M2 fueron superiores que el M3 ($p<0.05$).

CONCLUSIONES

Niveles de hasta 12% de torta de macadamia incorporada al concentrado suministrado a los animales no aumentaron la cantidad de ácidos grasos hipercolesterolémicos en la carne de los corderos. Se concluye que la incorporación de macadamia mejoraría la calidad del producto y no ofrecería riesgos para la salud de los consumidores.

AGRADECIMIENTOS

Fapesp 2015-06524-7

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arruda, P.C.L.; Pereira, E.S.; Pimentel, P.G.; Bomfim, M.A.D.; Mizubuti, I.Y.; Ribeiro, E.L.A.; Fontenele, R.M.; Regadas Filho, J.G.L. 2012. Perfil de ácidos grasos no *longissimus dorsi* de corderos Santa Inês alimentados con diferentes níveis energéticos. Senina: Ciências Agrárias, 33: 1229-1240.

Campos, F.P.; Nussio, C. M. B.; Nussio, L.G. 2004. Métodos de análise de alimento. Piracicaba: Fealq,, 135p.

Dibbern, L.S. 2014. Perfil de ácidos grasos e análise sensorial de carne e iogurte de leite de caprinos alimentados con óleos vegetais. Dissertación, 53p. Uiversidade Estadual Paulista, Botucatu,SP. Brazil.

Gois, G.C.; Pessoa, R.M.S.; Silva, E.G.; Macedo, A.; Laurentino, A.B.; Batista, M.V.S. 2016. Conposición de ácidos grasos na carne ovina. Biofarm, 12.

Langa, B.R. 2013. Perfil de ácidos grasos e qualidade da carne de corderos alimentados con torta de crambe. Dissertación, 51p.Universidade Federal de Lavras, MG. Brazil.

Ulbricht, T.L.; Southgate, D.A.T. 1991. Coronary heart disease: seven dietaryfactors. The Lancet, 338:985-992.

Urbano, S.A.; Ferreira, M.A.; Bispo, S.V.; Silva, E.C.; Suassuna, J.M.A.; Oliveira, J.P.F. 2016. Gérmen integral de milho en substituición ao milho na dieta de ovinos santa inês: características de carcaça e conposición tecidual. Acta Veterinaria Brasilica, 10:165-171.

Venkatachalam, M.; Sathe, S.K. 2006. Chenical conposition of selected edible nut seeds. Journal of Agricultural and Food Chenistry, 54:4705-4714.

MACADAMIA OIL CAKE ON NUTRITIONAL QUALITY OF MEAT LAMB

SUMMARY

The objective of the study was to compare the healthiness of meat lambs fed with different proportions of macadamia oil cake. For this purpose, the fatty acid profile of the *Longissimus lumborum* muscle of 40 lambs was analyzed, divided into four treatments according to the inclusion level of the macadamia in the concentrate: 0%, 6.5%, 12% and 20%. Atherogenicity index and n6 / n3 ratio did not differ between treatments ($p > 0.05$). However, the ratio of polyunsaturated and saturated fatty acids and the relationship between hypocholesterolenic and hypercholesterolenic fatty acids showed differences between treatments. It was concluded that the inclusion of up to 12% of macadamia oil

cake in the concentrate would improve the quality of the product and would not pose a risk to consumer health.

Keywords: atherogenicity index, fatty acids, *Macadamia* sp.

LA RESTRICCIÓN DE ALIMENTO DURANTE LA FASE DE LACTANCIA DE CORDEROS MERINOS PROMUEVE LA ACUMULACIÓN DE GRASA INTRAMUSCULAR DURANTE EL PERIODO DE CEBO

SANTOS, A.; GIRÁLDEZ, F.J.; FRUTOS, J.; BLANCO, C.; FERNÁNDEZ, M. Y ANDRÉS, S.

Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-Universidad de León), Finca Marzanas s/n, 24346, Grulleros, León, España.
alba.santos@igm.csic.es

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de una restricción moderada de alimento en la fase de lactancia de corderos merinos sobre las características de la carne obtenidas después de una fase postdestete de cebo. Para ello, 24 corderos machos de raza merina se asignaron a dos grupos experimentales (n = 12 por grupo). Los corderos de uno de los grupos (*ad libitum*, ADL) estuvieron con las madres de forma continua, mientras que los del otro grupo (restringido, RES) se separaron de las madres durante 9 horas al día. Cuando alcanzaron los 15 kg de peso vivo (PV), todos los animales se alimentaron con la misma ración completa granulada, administrada de forma restringida (35 g / kg PV) hasta que alcanzaron 27 kg de PV. Los animales del grupo RES mostraron una mayor deposición de grasa intramuscular, fundamentalmente debido a una cantidad superior de ácidos grasos saturados y monoinsaturados. Sin embargo, la ganancia diaria de peso fue menor y índice de conversión mayor en los animales del grupo RES. La restricción moderada de alimento en la fase de lactancia de los corderos puede ser una estrategia adecuada para aumentar la deposición de grasa intramuscular en la fase de cebo. La restricción moderada de alimento en la fase de lactancia de los corderos parece que permite programar a los animales hacia

una mayor deposición de grasa en la fase postdestete, lo que podría constituir una posible estrategia para modificar las características de la carne.

Palabras clave: grasa intramuscular, corderos, restricción de alimentación, eficiencia.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, en la decisión de compra del consumidor de carne intervienen múltiples factores, siendo especialmente relevantes aquellos relacionados con las propiedades organolépticas (Listrat et al., 2016). La grasa intramuscular determina, en parte, la calidad sensorial de la carne de cordero, ya que, entre otros parámetros, influye en la jugosidad y la textura (Hopkins et al., 2006). Los mecanismos que regulan la deposición de grasa intramuscular todavía no están totalmente esclarecidos, pero existen evidencias que indican que diferentes estrategias de alimentación en las fases más tempranas de la vida causan modificaciones en el metabolismo que perduran en el tiempo, influyendo en la eficiencia de utilización de los nutrientes y en las características de los productos de origen animal. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de una restricción moderada en la fase de lactancia de corderos merinos sobre las características de la carne obtenidas después de una fase postdestete de cebo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 24 corderos machos recién nacidos de raza merina que se asignaron a dos grupos experimentales de 12 animales cada uno, equilibrados por el peso vivo al nacimiento (4,83 ± 0,95 kg). Durante todo el periodo de lactancia, los corderos del primer grupo (*ad libitum*, ADL) permanecieron siempre con las madres mientras que los animales del segundo grupo (restringido, RES) permanecieron separados de sus madres de 9 a 18 h. Las madres del grupo RES se ordeñaron cada día a las 17:00 p.m. antes de reunirse con los corderos. Los corderos se pesaron dos veces a la semana a lo largo de todo el experimento para estimar la ganancia diaria de peso. El destete progresivo de los animales comenzó cuando estos alcanzaron los 13,5 kg PV y finalizó a los 15 kg PV. Tras el destete, todos los animales se alojaron individualmente y se alimentaron con la misma ración completa granulada administrada de forma restringida (35 g/kg PV) por semana hasta alcanzar los 40 g/kg PV), para evitar diferencias en la ingestión durante el periodo de cebo. Se recogieron diariamente los restos de alimento, se pesaron y se recogió una muestra para determinar su contenido de materia seca y poder determinar la ingestión diaria. El índice de conversión se calculó considerando la ingestión acumulada

de materia seca y la diferencia entre el peso final y el peso inicial. Los animales se sacrificaron con 27 kg PV y, tras 24 horas de oreo de la canal a 4ºC, se realizó el despiece comercial de la canal como describen Colomer-Rocher et al. (1988). A continuación, se extrajo el músculo *longissimus thoracis* (LT) de las dos medias canales, que se pesó y se almacenó a -30ºC. Posteriormente se liofilizó para realizar el análisis de composición química y la determinación del perfil de ácidos grasos según la metodología descrita por Morán et al. (2013). Los datos de crecimiento y composición química de la carne fueron sometidos a análisis de varianza, utilizando el procedimiento GLM (SAS, 1999), incluyendo en el modelo el efecto fijo de sistema de lactancia. Los datos de ingestión fueron analizados como medidas repetidas utilizando el procedimiento MIXED (SAS, 1999) e incluyendo en el modelo los efectos fijos del sistema de lactancia, el día y su interacción. El efecto del sistema de lactancia se contrastó con el efecto del animal anidado al sistema. Los efectos del día y de la interacción se contrastaron con el error residual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como cabría esperar, dado el diseño experimental, en el periodo de lactancia los animales del grupo ADL tuvieron una GDP un 28 % superior a la registrada para los animales del grupo RES (Tabla 1). En el periodo de cebo, de acuerdo con el diseño experimental, la ingestión de materia seca fue similar (P>0,05) en los dos grupos experimentales (603 ± 5,9 kg MS/animal y día). Sin embargo, los animales del grupo RES presentaron una menor ganancia diaria de peso y un mayor índice de conversión (IC, calculado como kilos de alimento necesarios para poner un kilo de PV).

Tabla 1. *Rendimiento productivo de corderos merinos de cebo criados previamente con diferente sistema de lactancia (ADL: ad libitum en la fase de lactancia; RES: restringido en la fase de lactancia)*

	ADL	RES	DER[a]	Significación
GDP[b] durante la lactancia (g/día)	267	191	41,2	***
GDP durante el cebo (g/día)	202	165	25	**
Índice de conversión cebo (IC)	3,05	3,69	0,369	***

[a] Desviación estándar residual. [b] ganancia diaria de peso. *P<0,05, **P<0,01, ***P<0,001, † P<0,10; NS: P>0,05.

El sistema de lactancia no influyó (P>0,05) en los contenidos de agua, proteína y cenizas de la carne. Sin embargo, la diferencia observada en el contenido de grasa mostró una tendencia a la significación (P<0,1), presentando los animales del grupo RES valores más altos para este parámetro (Tabla 2). En consonancia con el mayor contenido de grasa, tal y como refleja la tabla 3, la carne procedente de los animales del grupo RES presentó un mayor contenido total de ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME). La carne procedente de los animales del grupo RES también presentó una mayor cantidad de ácidos grasos saturados totales (SFA, P<0,05) y monoinsaturados (MUFA, P<0,05), no encontrándose diferencias entre ambos grupos experimentales en el contenido de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA, P>0,05). Estos valores, por lo tanto, dieron lugar a índices más saturados para la grasa intramuscular del grupo RES, tal y como se puede observar en la Tabla 3.

Tabla 2. *Composición química (g/100 materia fresca) de la carne de corderos merinos de cebo criados previamente con diferente sistema de lactancia (ADL: ad libitum en la fase de lactancia; RES: restringido en la fase de lactancia)*

	ADL	RES	DER	Significación
Agua	76,4	76,6	0,63	NS
Proteína bruta	19,3	19,5	0,83	NS
Grasa bruta	1,95	2,42	0,546	†(0,059)
Cenizas	1,56	1,50	0,157	NS

[a] Desviación estándar residual. NS: P>0,05; † P<0,10.

El perfil de ácidos grasos sugiere que el aumento de grasa intramuscular en los animales del grupo RES fue resultado de una mayor acumulación de grasa dentro de los adipocitos, ya que no se observaron diferencias en el contenido de PUFA, localizados fundamentalmente en la membrana de las células. Nuestros resultados coindicen con otros estudios realizados en humanos y animales que han revelado que la restricción de alimento en las primeras etapas de la vida puede causar modificaciones en el metabolismo que se mantienen en etapas posteriores, influyendo en la composición corporal (Meyer et al., 2012; Lizárraga-Mollinedo et al., 2105). Por otra parte, cabe destacar que la composición corporal afecta a la eficiencia con que los animales ganan peso, por lo que una mayor deposición de grasa en los animales del grupo RES podría haber afectado negativamente a los índices de conversión y, por tanto, a los parámetros de eficiencia de este grupo de animales.

Tabla 3. *Perfil de ácidos grasos (mg/100 g materia fresca) de la carne (L. thoracis) correspondiente de corderos merinos de cebo criados previamente con diferente sistema de lactancia (ADL: ad libitum en la fase de lactancia; RES: restringido en la fase de lactancia)*

	ADL	RES	DERa	Significación
FAME[1]	1356	2048	538,2	**
SFA[2]	561	911	239,3	**
16:0	305	509	138,7	**
18:0	183	297	73,0	***
BCFA[3]	20	29	8,9	*
MUFA[4]	535	795	226,3	*
9*c*-18:1	423	617	182,6	*
10*t*-18:1	40	80	20,2	***
PUFA[5]	216	242	50,8	NS
n–3	14	16	2,8	NS
n–6	197	220	46,1	NS
PUFA/SFA	0,40	0,27	0,091	**

[a] Desviación estándar residual. NS: P>0,05; † P<0,10. *P<0,05, **P<0,01, ***P<0,001.
[1]FAME: ésteres metílicos de ácidos grasos; [2]SFA: ácidos grasos saturados; [3]BCFA: ácidos grasos de cadena ramificada; [4]MUFA: ácidos grasos monoinsaturados; [5]PUFA: ácidos grasos poliinsaturados.

CONCLUSIONES

En conclusión, los resultados de este estudio sugieren que la restricción de alimento durante la fase de lactancia puede ser una estrategia adecuada para programar a los corderos con el fin de que acumulen más grasa intramuscular durante el periodo de cebo, un requisito importante para los consumidores más interesados en la palatabilidad de la carne. En todo caso, este efecto beneficioso sobre la calidad de la carne podría lograse a costa de empeorar la eficiencia y el rendimiento productivo de los animales en términos de ganancia de peso.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido financiado a través del proyecto AGL2014-54124R. Alba Santos ha disfrutado de una beca de Formación del Profesorado Universitario (ref: FPU15/01630) financiada por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte

del Gobierno de España. Carolina Blanco ha disfrutado de un contrato para jóvenes investigadores financiado por la Junta de Castilla y León y el Fondo Social Europeo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Colomer-Rocher, F.; Morand-Fehr, P.; Kirton, A.H.; Delfa Belenguer, R.; Sierra Alfranca, I. 1988. Métodos normalizados para el estudio de los caracteres cuantitativos y cualitativos de las canales caprinas y ovinas. INIA, 17: 19-41.

Hopkins, D.L.; Hegarty, R.S., Walker, P.J.; Pethick, D.W. 2006. Relationship between animal age, intramuscular fat, cooking loss, pH, shear force and eating quality of aged meat from sheep. Australian Journal of Experimental Agriculture, **46**: 879-884.

Listrat, A.; Lebret, I.; Louveau, I.; Astruc, T.; Bonnet, M.; Lefaucheur, L.; Picard, B.; Bugeon, J. 2016. How Muscle Structure and Composition Influence Meat and Flesh Quality. Sci World J, 2016: 1-14.

Lizárraga-Mollinedo, E.; Fernández-Millán, E.; García-San Frutos, M.; De Toro-Martín, J.; Fernández-Agulló, T.; Ros, M.; Álvarez, C.; Escrivá, F. 2015. Early and Long-term Undernutrition in Female Rats Exacerbates the Metabolic Risk Associated with Nutritional Rehabilitation. J Biol Chem, 290(31): 19353–19366.

Meyer, A.M.; Caton, J.S.; Hess, B.W.; Ford, S.P.; Reynolds, L.P. 2012. Epigenetics and Effects on the Neonate That May Impact Feed Efficiency. En: Feed Efficiency in Beed Industry. John Wiley & Sons, Inc. 199-223.

Morán, L.; Giráldez, F.J.; Panseri, S.; Aldai, N.; Jordán, M.J.; Chiesa, L.M.; Andrés, S. 2013. Effect of dietary carnosic acid on the fatty acid profile and flavor stability of meat from fattening lambs. Food Chemistry, 138: 2407-2414.

EARLY FEED RESTRICTION DURING THE SUCKLING PHASE OF MERINO LAMBS PROMOTES INTRAMUSCULAR FAT ACCRETION DURING THE FATTENING PERIOD

SUMMARY

The objective of this study was to determine the effect early feed restriction in merino lambs on meat chemical composition. Thus, twenty-four male lambs were assigned randomly to two groups (n=12 per group) with different suckling regime. The first group of lambs (*ad libitum*, ADL) was kept permanently with the dams whereas the other group (restricted, RES) was separated, and milk restricted (these lambs were allowed to suck for 15 hours). All of the lambs were weaned with 15 kg of LBW, and then fed the same

complete pelleted diet at a restricted level (35 g/kg LBW) during the fattening period until they achieved 27 kg of LBW. All the lambs were slaughtered with 27 kg of LBW. Chemical composition of meat samples revealed a higher content of intramuscular fat in the RES group, promoted by the accumulation of saturated and monounsaturated fatty acids. As a consequence, RES group also showed poorer feed to gain ratio than ADL group. Moderate feed restriction during lactation seems to allow the animals to be programmed for greater deposition of fat in the postweaning phase, enabling a possible strategy to modify the characteristics of the meat despite of worsening feed efficiency traits.

Keywords: intramuscular fat, fattening lambs, feed restriction, efficiency.

APRECIACIÓN VISUAL DE LA CARNE DE CABRITO POR PARTE DE LOS CONSUMIDORES E INTENCIÓN DE COMPRA: EFECTO DEL SISTEMA DE LACTANCIA Y TIEMPO DE EXPOSICIÓN AL OXÍGENO

PANEA, B.[1]; RIPOLL, G.[1]; ALBERTÍ, P.[1]; ARGÜELLO, A.[2] Y ALCALDE, M.J.[3]

[1]Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón, Zaragoza, España.
[2]Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España.
[3]Departamento Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Universidad de Sevilla, España.
Correo del autor responsable: bpanea@aragon.es

RESUMEN

Se realizó una prueba de valoración visual de la carne de cabrito utilizando chuletas de pierna con diferentes tiempos de exposición al oxígeno y colocadas en una vitrina expositora, simulando las condiciones de un supermercado. 56 consumidores valoraron las muestras por su aspecto y expresaron su intención de compra. Ni el sexo ni la edad influyen ni en la nota ni en la intención de compra. La nota de apreciación visual depende del sistema de lactancia y el tiempo de exposición. La carne de lactancia artificial obtuvo notas más altas que la de lactancia natural y se mantiene mejor a lo largo del tiempo de exposición. La mayoría de la gente compraría la carne incluso tras 8 días de exposición en vitrina.

Palabras clave: sensorial, percepción, intención de compra, cabrito.

INTRODUCCIÓN

La mayoría de las explotaciones caprinas de España están orientadas a la producción de leche. En este tipo de explotaciones el cabrito es un subproducto, por lo que se desteta y se cría con leche artificial (Castel et al., 2010). La lactancia artificial reduce los costes de producción y permite buenos crecimientos, pero algunos ganaderos prefieren la leche natural porque creen que se incrementa la calidad de la carne (Banon et al,, 2006). El color es importante porque es principal atributo utilizado por los compradores al hacer la elección de compra de una carne (Resurreccion, 2004). El objetivo del presente trabajo fue estudiar si el sistema de lactancia de los cabritos (natural o artificial) y el tiempo que la carne envasada en bandeja permanece expuesta al oxígeno influyen en la apreciación visual por parte de los consumidores y en su intención de compra.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 4 piernas de cabritos de la raza del Guadarrama, 2 de lactancia natural y 2 de lactancia artificial. Se congelaron las piernas y una vez congeladas, se cortó de cada una de ellas una chuleta, siempre de la misma zona. Una chuleta de cada lactancia (día 8 del experimento) se colocó en refrigeración a 4ºC en oscuridad y las otras tres se mantuvieron congeladas. Los días correspondientes a los tiempos 6 días, 3 días y 1 día se extrajeron dos bandejas (una por lactancia) y se colocaron en las mismas condiciones de refirgeración. El día 0 del experimento se colocaron todas las bandejas en una vitrina expositora, simulando las condiciones de un supermercado. Se les pidió a los consumidores que las evaluasen por su aspecto, utilizado una escala de 1 (no me gusta nada) a 10 (me gusta mucho) y que expresasen su intención de compra (sí/no). También se les preguntó sexo y edad. Las diferencias entre medias se establecieron con un test de Duncan (α=0,05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Participaron 56 consumidores. El 68% eran mujeres. La distribución por edades fue la siguiente: ≤25 años: 5%; 26-40 años: 27%; 41-55 años: 39%; >55 años: 29%. Ni el sexo ni la edad influyen ni en la nota ni en la intención de compra. Tanto el sistema de lactancia como el tiempo de exposición afectan a las notas de apreciación visual (Tabla 1), lo que coincide con trabajos previos de los mimos autores en animales de características similares (Panea *et al.,* 2015). En ambos sistemas, la nota cae conforme avanza el tiempo de exposición, pero la caída es más acusada en la carne de lactancia natural. La carne de lactancia artificial obtuvo notas

más altas que la de lactancia natural. Existen poco trabajos de apreciación visual de la carne de cabrito pero Panea *et al.* (2005) en carne de cordero, reseñan también un descenso lineal de la valoración de carne de cordero a lo largo del tiempo en muestras expuestas al oxígeno durante 8 días.

Tabla 1. *Notas dadas en función del sistema de lactancia y tiempo de exposición*

Tiempo de exposición	Natural	artificial	Significación efecto lactancia (valor de p)	Error estándar
1 día	6,89 ay	7,90 ax	0,025	0,120
3 días	6,34 by	7,37 ax	0,010	
6 días	5,67 bc	6,45 b	0,068	
8 días	5,00 cy	6,44 bx	0,004	
Significación efecto tiempo (valor de p)	0,000	0,001		

a,b,c.- diferencias entre tiempos; x,y.- diferencias entre sistemas de lactancia

La mayoría de la gente compraría la carne (61,2%, Tabla 2). Dentro del sistema de lactancia natural, hay efecto del tiempo sobre la intención de compra para los tiempos 1 y 8 días. Dentro del sistema de lactancia artificial, para los tiempos 3 y 8 días. La intención de compra cae a lo largo del tiempo, pero es más acusada en la carne de lactancia natural.

Tabla 2. *Porcentaje de gente que sí compraría la carne, en función del sistema de lactancia y tiempo de exposición*

		tiempo			
		1día	3 días	6 días	8 días
Natural	Recuento	19	16	13	7
	Frecuencia esperada	13,3	14,2	13,3	14,2
	Residuos corregidos	2,5	,8	-0,1	-3,1
	Porcentaje de síes	70,4	55,2	48,1	24,1
Artificial	Recuento	25	24	18	15
	Frecuencia esperada	21,2	19,8	21,2	19,8
	Residuos corregidos	1,8	2,1	-1,6	-2,4
	Porcentaje de síes	86,2	88,9	62,1	55,6

El color y la cantidad de grasa son los dos atributos más comúnmente utilizados por los consumidores al valorar visualmente la carne (Font & Guerrero, 2014; Ripoll et al., 2012). Es posible que las muestras utilizadas difirieran tanto en color como en engrasamiento, ya que se ha demostrado que el sistema la lactancia afecta a ambos parámetros (Horcada, et al., 2012; Panea, et al., 2012).

CONCLUSIONES

En las condiciones del presente trabajo puede concluirse que la nota de apreciación visual depende del sistema de lactancia y el tiempo de exposición pero no del sexo o edad de los consumidores. La carne de lactancia artificial obtuvo notas más altas que la de lactancia natural y se mantiene mejor a lo largo del tiempo de exposición. La mayoría de la gente compraría la carne incluso tras 8 días de exposición en vitrina.

AGRADECIMIENTOS

A las Asociaciones de Ganaderos, por el material animal para el trabajo. Este trabajo ha sido financiado por el proyecto INIA RTA 2012-0023-C03.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Banon, 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 Sci, 72*, 216-221.

Castel, J. M., Ruiz, F. A., Mena, Y., & Sanchez-Rodriguez, M. (2010). Present situation and future perspectives for goat production systems in Spain. *89*, 207-210.

Font, I. F. M., & Guerrero, L. (2014). Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: an overview. *Meat Sci, 98*, 361-371.

Horcada, A., Ripoll, G., Alcalde, M. J., Sanudo, C., Teixeira, A., & Panea, B. (2012). Fatty acid profile of three adipose depots in seven Spanish breeds of suckling kids. *Meat Sci, 92*, 89-96.

Panea, B., Sañudo, C., Juárez, M., Casado, P., Ramas, E. (2005). Efecto de la adición de vitamina E en la dieta sobre la valoración visual de carne de corderos de la I.G.P. Ternasco de Aragón. Eurocarne. 142, pp. 103 - 106.

Panea, B., Ripoll, G., Horcada, A., Sañudo, C., Teixeira, A., & 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.

Begoña Panea, B., Ripoll. G., Albertí, P., Álvarez, R., Córdoba, M.G., Argüello, A., Alcalde, M.J. (2015). Efecto de la raza y el sistema de lactancia sobre el color de la carne de cabritos de 5 razas españolas. AIDA (2015), XVI Jornadas sobre Producción Animal. Tomo II, pp. 624 - 626. ISBN 978-84-606-7971-4

Resurreccion, A. V. A. (2004). Sensory aspects of consumer choices for meat and meat products. *Meat Science, 66*, 11-20.

Ripoll, G., Panea, B., & Albertí, P. (2012). Visual appraisal of beef: Relationship with CIELab colour space. *ITEA Informacion Tecnica Economica Agraria, 108*, 222-232.

PURCHASE INTENTIONS AND VISUAL APPRAISAL OF KID'S MEAT BY CONSUMERS: EFFECT OF LACTATION SYSTEM AND OF AIR EXPOSURE TIME

SUMMARY

A test was conducted to measure visual appraisal of kid meat using leg chops with different air exposure times and placed into a display case, simulating supermarket conditions. 56 consumers evaluated samples by their appearance and expressed their purchase' intention. Neither gender nor age of consumers affected neither visual appraisal scores nor purchase' intention. Visual appraisal scores depend on lactation system and air exposure time. Meat from artificial feeding system presented higher scores and it maintain their good appearance for a longer time. Most of people would purchase the meat even after 8 days of air exposure.

Keywords: sensorial, perception, purchase intention, kid.

CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE PIERNAS CURADAS DE OVEJA Y CABRA

TEIXEIRA, A.[1,a], LORENZO, J.M.[2] Y RODRIGUES, S.[1,b]

[1]Escola Superior Agrária/Instituto Politécnico de Bragança,
Campus de Santa Apolónia. 5300-253 Bragança (Portugal)
[2]Fundación Centro Tecnolóxico da Carne. Rúa Galicia nº 4 - Parque Tecnolóxico de Galicia.
32900 - San Cibrao das Viñas – Ourense.
[a]Veterinary and Animal Research Centre (CECAV)
[b]Mountain Research Centre (CIMO)
teixeira@ipb.pt

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar las características fisicoquímicas de piernas curadas de oveja y cabra. Las piernas saladas de oveja y cabra se caracterizaron por un alto contenido en proteínas (46,2 y 38,4%, para cabra y oveja, respectivamente) y bajo en grasa (6,03 y 7,92%, para cabra y oveja, respectivamente). El proceso de curado provocó un incremento en el contenido en ácidos grasos poliinsaturados y una disminución en los ácidos grasos monoinsaturados. Las piernas curadas presentaron valores de TBARS inferiores al límite superior de rancidez (2 mg de MDA/Kg). Teniendo en cuenta las características fisicoquímicas de las piernas curadas de cabra y oveja elaboradas a partir de animales no inscritos en marcas de calidad (DOP e IGP) podrían ser una alternativa interesante de revalorizar la carne de estos animales.

Palabras clave: Producto curado; Perfil nutricional, Oxidación lipídica.

INTRODUCCIÓN

La mayoría de las canales ovinas y caprinas son comercializadas como cabrito y cordero lechal con marcas bajo Denominación de Origen Protegido (DOP) o Indicación Geográfica Protegida (IGP). La carne de los animales más viejos en varios países se consume como carnes procesadas y curadas con sales. Con el objetivo de agregar valor añadido a las carnes desvalorizadas comercialmente, se desarrolló un proyecto de investigación entre un centro de investigación (LTQCC - Laboratorio de Calidad y Tecnología de la Canal y de la Carne del Instituto Politécnico de Bragança), dos asociaciones de ganaderos (ANCRAS - Asociación Nacional de Productores de Raza de Serrana y ACOB - Asociación Nacional de Productores de Raza de Bragança) (Bísaro Salsicharia Tradicional), donde se empleó carne procedente de animales no amparadas por marcas de calidad (DOP o IGP). El objetivo de este trabajo fue describir las características fisicoquímicas de las piernas curadas de oveja y cabra.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 51 animales fueron sacrificados, 27 ovejas de raza Churra Galega Bragançana y 24 cabras de raza Serrana, entre 8 y 12 años y con de peso medio canal de 20,0 ± 1,9 kg. Los animales fueron sacrificados en el matadero oficial de Bragança en tres épocas diferentes. Después del sacrificio, las canales se enfriaron a 4 ± 1ºC durante de 7 días. Las piernas de la media canal derecha, con un peso de aproximadamente 3 kg, se retiraron cortando perpendicularmente a través de la columna vertebral cerca de la parte anterior del hueso ilíaco y se identificaron. El proceso de fabricación consistió en las siguientes fases: Salazón; Limpieza y lavado; Curado y secado y Maduración. Las piernas fueron fabricadas en tres momentos diferentes (3 replicas) y con un número de muestras de 8 y 9 (repeticiones) en cada lote de cabra y oveja, respectivamente. Las muestras fueron analizadas por duplicado. Todas las muestras incluyeron porciones de M. biceps femoris, M. semitendinosus y M. semimembranosus. Los análisis físicos de las muestras se realizaron al final de cada proceso de elaboración concretamente: tras el sacrificio, final de la salazón y final de la maduración. Los análisis químicos se realizaron al sacrificio como materia prima y en el producto final o al final de la maduración. La medición del pH se realizó de acuerdo con la norma portuguesa NP 3441 (2008). La actividad del agua (aw) de acuerdo con AOAC (1990). La determinación del contenido de NaCl se realizó de acuerdo con NP 1845 (1982). La determinación del contenido de humedad se realizó siguiendo la norma portuguesa NP 1614 (2009) basada en ISO 1442: 1197. El contenido de proteínas se evaluó siguiendo la norma

portuguesa NP 1612 (2002). La determinación de colesterol se llevó a cabo según el procedimiento descrito por Dominguez et al. (2015a). La oxidación lipídica se determinó siguiendo la norma portuguesa NP 3356 (2009) y se expresaron en mg de MDA / kg de muestra. Los lípidos totales se extrajeron a partir de 50 g de muestra picada según el procedimiento de Folch et al. (1957). Los ácidos grasos se transesterificaron de acuerdo con el procedimiento descrito por Domínguez et al. (2015b). Los datos se analizaron utilizando el paquete estadístico JMP® Pro 13.1.0 by Copyright © 2016 SAS Institute Inc. El efecto especie (ovino o caprino), se analizó como efecto fijo en modelo mixto (PROC MIXED, SAS) y las repeticiones de las tres replicas como efectos aleatorios. Se utilizó el procedimiento General Mixed Models de (PROC GLIMMIX, SAS) para determinar la probabilidad de que la diferencia entre las medias estimadas fuera debida a la especie usando el test t Student para los niveles de significancia de * 0,05, ** 0,01 y *** 0,001.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las características físicas (pH, aw, humedad y cenizas) se muestran en la Tabla 1. Se ha producido una disminución correcta de los valores de pH de 6,6-6,7 hasta 5,7-5,8, tras 24 horas.

Tabla 1. *Valores estimados (media ± error estándar) de las características físicas de las piernas curadas de oveja y cabra*

	Cabra	**Oveja**	**F**
$pH_{sacrifico}$	6,6±0,02	6,7±0,02	**
$pH_{24\ h}$	5,8±0,02	5,7±0,01	**
pH_{final}	5,8±0,03	5,7±0,03	**
$a_{w\ sacrificio}$	0,98±0,01	0,96±0,01	ns
$a_{w\ salado}$	0,91±0,00	0,91±0,00	ns
$a_{w\ maduración}$	$0,83±0,01_a$	$0,87±0,01_b$	***
Humedad (%)	$36,7±0,57_a$	$36,9±0,57_b$	*
NaCl (%)	$3,8±0,23_a$	$4,7±0,24_b$	***

F=Significancia: ns: no significativo; * P≤0,05; ** P≤0,01; *** P≤0,001.

También los valores de aw descendieron sucesivamente desde el sacrificio hasta el salado y de allí al final del período de maduración con valores aw significativamente diferentes entre ovejas y cabras, 0,87 y 0,83, respectivamente. Los valores encontrados fueron similares a los observados por otros autores: para productos

curados a base de carne de diferentes especies (Paleari et al., 2003) incluyendo la bresaola de cabra aunque con un valor de pH mayor (6,48); para jamón de cabra ahumado (Ivanovic, et al., 2016); para mantas curadas de cabra y oveja (Oliveira et al., 2014); y piernas curadas de oveja y cabra (Tolentino, et al., 2016). El contenido de humedad del 36% fue similar al porcentaje encontrado por Ivanovic et al. (2016) para el jamón ahumado de cabra. Sin embargo, estos valores fueron inferiores a los observados por Ivanovic et al. (2016) para la bresaola de cabra (47,8%) y por Hierro et al. (2004) para la cecina de cabra (64%). Por otro lado, los contenidos en cloruro sódico expresado como NaCl% fue significativamente (P≤0,001) diferente entre muestras (3,8 y 4,7% para la pierna de cabra y oveja, respectivamente), y similares a los valores encontrado por Ivanovic et al. (2016) para el jamón ahumado de cabra (4,5%). En la Tabla 2 se presentan los valores de proteína y grasa para las piernas frescas y curadas de oveja y cabra.

El contenido en proteína se duplicó con el proceso de curado y fue similar a los valores encontrados por Paleari et al. (2003) y Ivanovic et al. (2016) para el jamón ahumado de cabra. El bajo contenido en colesterol es particularmente evidente en las piernas curadas de oveja (10,9 vs. 4,5%, para cabra y oveja, respectivamente). En este sentido, Paleari et al. (2003) encontraron valores similares a los observados por nosotros para las muestras de cabra. No se observaron diferencias significativas entre las piernas curadas de cabra y oveja para el contenido en ácidos grasos saturados (SFA), mientras que la cantidad de ácidos grasos monoinsaturados (MUFA) fue significativamente mayor (P≤0.001) para las piernas curadas de oveja. Por otro lado, el contendido en ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) fue significativamente (P≤0.001) mayor para las piernas curadas de cabra. El contenido de SFA encontrado (45%) es menor que el observado por Paleari et al. (2008) para las piernas de cabra saladas y curadas (49,8%), pero superior al contenido encontrado por Villalobos et al. (2014) para piernas curadas de cordero (39,8%). El porcentaje de MUFA de las piernas curadas de cabra (44,19%) fue mayor que el observado por Paleari et al. (2008), mientras que el porcentaje de PUFA fue de la misma magnitud (alrededor del 11%). Los porcentajes de MUFA y PUFA de las patas curadas con ovejas fueron bastante diferentes de los valores encontrados por Villalobos et al. (2014) para piernas de cordero curadas en seco (34,2% y 26%, para MUFA y PUFA, respectivamente). Las diferencias pueden explicarse por los tipos de animales de los dos estudios, que en el caso de Villalobos fueron corderos con 6-8 semanas de edad, mientras que en nuestro trabajo se seleccionaron ovejas con más de 8 años de edad. El proceso de curado produjo un ligero aumento en la relación P/S, pero los valores encontrados 0,23 y 0,17 para las piernas curadas de cabra y oveja, respectivamente, están dentro de los límites recomendados por The British Department of Health (1994). L relación de ácidos grasos n-6 y n-3

observada fue de 4,96 y 3,94 para las piernas curadas de cabra y oveja, respectivamente, excediendo en el caso de las piernas de cabra el límite de 4 establecido por Simopoulos (2004). Los valores de TBARS en las piernas curadas de cabra y oveja no fueron significativamente diferentes y son mucho más bajos que el valor de 2 mg de MDA / Kg que es el límite superior de rancidez indicado por Campo et al. (2006) para la aceptabilidad del consumidor. Los valores encontrados por nosotros fueron también inferiores a los valores observados por Oliveira et al. (2011) y Dorj et al. (2015).

Tabla 2. *Valores estimados (media ± error estándar) de las composición química y perfil nutricional de las piernas frescas y curadas de oveja y cabra*

	Cabra		Oveja		F
	Producto fresco	**Producto final**	**Producto fresco**	**Producto final**	
Proteína (%)	$18,92 \pm 0,48_{c}$	$46,2 \pm 0,51_{a}$	$18,16 \pm 0,08_{c}$	$38,4 \pm 0,51_{b}$	***
Grasa (%)	$5,33 \pm 0,40_{a}$	$6,03 \pm 1,09_{ab}$	$8,70 \pm 0,40_{b}$	$7,92 \pm 1,02_{b}$	*
Colesterol (%)	nd	$10,9 \pm 0,51_{a}$	nd	$4,5 \pm 0,45_{b}$	***
SFA	$47,79 \pm 0,32_{a}$	$45,36 \pm 0,56_{b}$	$45,82 \pm 0,32_{b}$	$45,26 \pm 0,45_{b}$	*
MUFA	$46,01 \pm 0,34_{b}$	$44,19 \pm 0,52_{a}$	$48,23 \pm 0,34_{c}$	$46,89 \pm 0,42_{b}$	***
PUFA	$6,20 \pm 0,47_{c}$	$10,45 \pm 0,37_{a}$	$5,94 \pm 0,47_{c}$	$7,85 \pm 0,30_{b}$	***
P/S	$0,13 \pm 0,01_{c}$	$0,23 \pm 0,009_{a}$	$0,13 \pm 0,01_{c}$	$0,17 \pm 0,008_{b}$	***
PUFA-n3	$1,08 \pm 0,08_{a}$	$1,78 \pm 0,09_{b}$	$1,11 \pm 0,08_{a}$	$1,68 \pm 0,07_{b}$	*
PUFA-n6	$5,12 \pm 0,12_{c}$	$8,67 \pm 0,32_{a}$	$4,83 \pm 0,12_{c}$	$6,17 \pm 0,20_{b}$	***
PUFA-n6/n3	$4,78 \pm 0,42_{a}$	$4,96 \pm 0,18_{a}$	$4,38 \pm 0,42_{a}$	$3,94 \pm 0,15_{b}$	***
TBARS (mg de MDA/kg)	nd	0,48 ± 0,03	nd	0,52 ± 0,03	ns

F=Significancia: Significación: ns: no significativo; * P≤0,05; ** P≤0,01; *** P≤0,001; nd – no determinado

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las características fisicoquímicas de las piernas curadas de cabra y oveja elaboradas a partir de animales no inscritos en marcas de calidad (DOP e IGP) podrían ser una alternativa interesante de revalorizar la carne de estos animales.

AGRADECIMIENTOS

Trabajos incluidos en el proyecto de investigación PRODER 020260013013 "Nuevos productos cárnicos de cabra y ovino" y BISOVICAP - Procesamiento de carne de cerdos, ovinos y caprinos para producir nuevos productos. Jamón y paté, Proyecto PROTEC, SI I y DT - Proyectos en Co-Promoción, nº 21511. Los autores son miembros de la red MARCARNE, financiada por CYTED (referencia 116RT0503).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC, 1990. AOAC Official methods of analysis (15th ed.). Washington, DC (1990).

British Department of Health, 1994. Report on health and social subjects. N.46. London: 178 pp.

Campo M. M., Nute G. R., Hughes S. I., Enser M., Wood J. D., and Richardson R. I., 2006. Flavour perception of oxidation in beef. Meat Science, 72: 303-311.

Domínguez, R., Crescente, S., Borrajo, P., Agregan, R., Lorenzo, J.M., 2015a. Effect of slaughter age on foal carcass traits and meat quality. Animal, 9,10: 1713-1720.

Domínguez, R., Borrajo, P., Lorenzo, J.M., 2015b. The effect of cooking methods on nutritional value of foal meat. Journal of Food Composition and Analysis, 43: 61-67.

Dorj, S., Tsagaan, A., Sekikawa, M., 2015. Quality of dried meats from different livestock species. Journal of Agricultural Sciences, 15 (02): 3-9.

Folch, J., Lees, M., & Stanley, G.H.S., 1957. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues. Journal of Biological Chemistry, 226: 497-509.

Ivanovic, S., Nesic, K., Pisinov, B., Pavlovic, I., 2016. The impact of diet on the quality of fresh meat and smoked ham in goat. Small Ruminant Research, 138: 53-59.

NP 1845: 1982. Carnes, derivados e produtos cárneos. Determinação do teor de cloretos (método corrente). IPQ, Caparica, Portugal.

NP 1612:2002 – ISO 937:1978. Carnes, derivados e produtos cárneos. Determinação conteúdo total de azoto. Método Referência. IPQ, Caparica, Portugal.

NP 1614:2002 – ISO 1442:1197. Carnes, derivados e produtos cárneos. Determinação conteúdo de humidade. Método Referência. IPQ, Caparica, Portugal.

NP-ISO-3441, 2008. Determinação do pH. Método de referência. IPQ, Caparica, Portugal.

Oliveira, A.F., Rodrigues, S., Leite, A., Paulos, K., Pereira, E., Teixeira, A., 2014. Short Communication: Quality of ewe and goat meat cured product mantas. An approach to provide value added to culled animals. Canadian Journal of Animal Science, 94(3): 459-462.

Paleari, M.A., Moretti, V.M., Beretta, G., Mentasti, T., Bersani, C., 2003. Cured products from different animal species. Meat Science, 63: 485-489.

Paleari, M.A., Moretti, V.M., Beretta, G., Caprino F., 2008. Chemical parameters, fatty acids and volatile compounds of salted and ripened goat thigh. Small Ruminant Research, 74: 140-148.

Statistical Analysis Systems, 2016. JMP® Pro 13.1. Statistical Analysis Systems, Institute Inc., Cary, NC, USA.

Simopoulos, A.P., 2004. Omega-6/Omega-3 Essential Fatty Acid Ratio and Chronic Diseases. Food Reviews International. Vol. 20, No. 1, pp. 77-90.

Tolentino Georgina S., Estevinho Leticia M., Pascoal Ananias, Rodrigues Sandra S., Teixeira Alfredo J., 2016. Microbiological quality and sensory evaluation of new cured products obtained from sheep and goat meat. Animal Production Science, 57: 391-400.

Villalobos-Delgado, L., Caro, I., Blanco, C., Morán, L., Prieto, N., Bodas, R., Giráldez, F.J., Mateo, J., 2014. Quality characteristics of a dry-cured lamb leg as affected by tumbling after dry-salting and processing time. Meat Science, 97: 115-122.

PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF SHEEP AND GOAT CURED LEGS

SUMMARY

The aim of this work was to assess the physicochemical characteristics of sheep and goat legs. The cured sheep and goat legs were characterized by high protein content (46.2 and 38.4%, for goat and sheep, respectively) and low fat content (6.03 and 7.92%, for goat and sheep, respectively). The cured process caused an increase in polyunsaturated fatty acid content and a decrease in monounsaturated fatty acid. The cured legs presented lower TBARS values than the upper rancidity limit (2 mg de MDA/Kg). Taking into account the physico-chemical characteristics of the cured legs of goat and sheep produced from animals out of PDO and PGI brands could be an interesting alternative to revalorizer the meat of these animals.

Keywords: Cured product; Nutritional profile, Lipid oxidation

GESTIÓN Y ECONOMÍA

FACTORES DETERMINANTES DE LOS RESULTADOS ECONÓMICOS A LARGO PLAZO EN EXPLOTACIONES OVINAS DE CARNE DE ARAGÓN

PARDOS, L.[1]; FANTOVA, E.[2]; CUARTIELLES, I.[2]
Y EQUIPO VETERINARIO DE OVIARAGÓN-GRUPO PASTORES[2]

[1] Escuela Politécnica Superior. Universidad de Zaragoza. Ctra. Cuarte s/n, 22071 Huesca.
[2] Oviaragón-Grupo Cooperativo Pastores. Edificio Pastores.
Ctra. Cogullada nº 65, Mercazaragoza, Calle G, 50014 Zaragoza.
lpardos@unizar.es

RESUMEN

La producción ovina de carne en Aragón ha sufrido cambios importantes en los tres últimos decenios. Los factores que los han determinado han sido múltiples, pero las diferentes reformas de la Política Agraria Comunitaria (PAC) han jugado un papel determinante.

Con este trabajo se pretende identificar los factores que determinan los resultados económicos a largo plazo (productividad de la mano de obra y por oveja), analizando su variación en los últimos tres decenios en función de los cambios habidos en la política agraria aplicada al sector.

Palabras clave: ovino de carne, política agraria, resultados económicos

INTRODUCCIÓN

La producción ovina de carne en Aragón ha sufrido cambios importantes en los tres últimos decenios. Los factores que los han determinado han sido múltiples,

pero las diferentes reformas de la Política Agraria Comunitaria (PAC) han jugado un papel determinante. Estos cambios han supuesto una reestructuración del sector productivo, en términos de especialización e intensificación productiva, valorización del producto y aumento del tamaño de los rebaños y del número de animales manejados por unidad de trabajo (Pardos *et al*, 2016a). Su objetivo ha sido neutralizar la caída de la rentabilidad obtenida, que puede ser explicada por tres factores principales: a) La bajada del precio del cordero, b) la disminución de las ayudas recibidas (cambios en la PAC, no corrección de la inflación, modulación, eliminación de ayudas acopladas), y c) el incremento de los costes de alimentación ligados al aumento del precio de los alimentos (sobre todo en 2008, 2011 y 2012) y a la mayor intensificación reproductiva (Pardos *et al*, 2016b).

Además deben tenerse en cuenta otros factores, como las crisis sanitarias o las sequías, que también han afectado a los resultados económicos de las explotaciones ovinas. Por último, habría que añadir la enorme variabilidad de estos resultados, que no dependen tanto del sistema productivo practicado como de la resultante compleja de las características estructurales, técnicas y económicas de las ganaderías.

Dado que el objetivo de la gestión técnico-económica a largo plazo es conocer y analizar el potencial de los sistemas de producción y comprender los factores determinantes de sus cambios, con este trabajo se pretende identificar los factores que determinan los resultados económicos a largo plazo (productividad de la mano de obra y por oveja), analizando su variación en los últimos tres decenios en función de los cambios habidos en la PAC.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para este estudio se han utilizado la información obtenida a través del Programa de Gestión Técnico-Económica desarrollado por la Escuela Politécnica Superior de Huesca de la Universidad de Zaragoza y la Cooperativa Oviaragón-Grupo Pastores. Los datos corresponden a todas las explotaciones que han participado en el programa a lo largo de los últimos 23 años (1993 a 2015). En total se cuenta con 1.993 entradas correspondientes a 230 explotaciones, dado que hay ganaderías que han participado durante varios años.

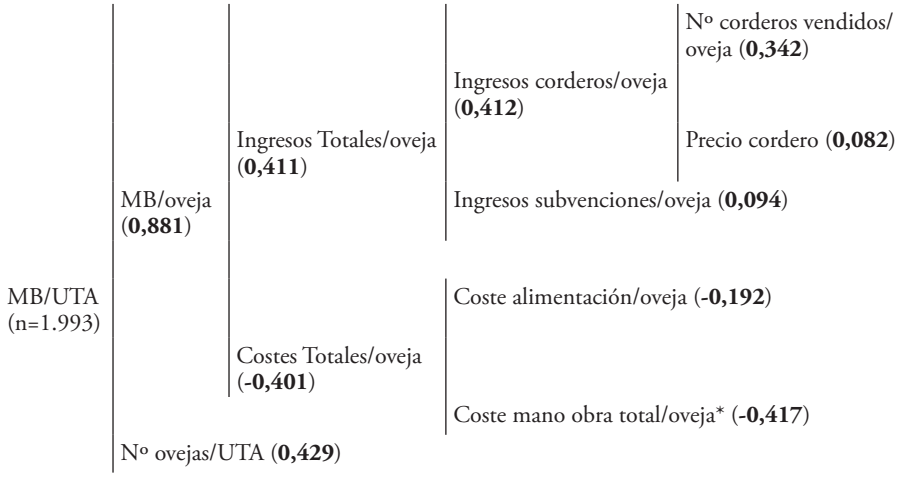
Para identificar los factores que determinan los resultados económicos a largo plazo hemos realizado dos estudios de correlaciones de Pearson: el primero con la muestra completa, y el segundo dividiéndola en 4 periodos distintos en función de los cambios producidos en la política agraria aplicada al sector (1993-2001: prima variable; 2002-2004: prima fija; 2005-2009: pago único con desacoplamiento del

50% y modulación; 2010-2015: pago único con desacoplamiento del 100% e incremento de la modulación (pago básico y convergencia en 2015)). Los datos económicos utilizados en el estudio se han corregido a € constantes de 2015.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Si estudiamos la muestra completa y las correlaciones de diferentes variables (Figura 1) con el Margen Bruto por unidad de trabajo (UTA), que como afirma Olaizola *et al.* (1996) puede considerarse como la medida más significativa de los resultados económicos que se obtienen y de las posibilidades de continuidad de las explotaciones (ya que integra la productividad por cabeza y el correcto dimensionado del rebaño), vemos que el Margen Bruto por oveja es el factor más correlacionado con la productividad del trabajo.

FIGURA 1: *Correlaciones con respecto al Margen Bruto por UTA en el periodo 1993-2015*



* Incluye la asalariada, la familiar y las cargas sociales de ambas

Correlaciones altamente significativas en valor absoluto, teniendo en cuenta el importante tamaño de la muestra, presentan también los Ingresos Totales y por corderos, los Costes Totales y el de la mano de obra (mayor que el del coste de alimentación), y el nº de corderos vendidos. Las correlaciones más bajas se observan en los Ingresos por subvenciones (que no dependen del volumen de producción y con menor variabilidad entre explotaciones) y el precio del cordero. Estas tenden-

cias son idénticas a las encontradas por nosotros cuando realizamos el mismo estudio solo con los datos de 96 explotaciones en 1993 (Pardos, 1997).

Si analizamos ahora cómo han evolucionado las correlaciones con los resultados económicos por oveja y por UTA en los cuatro periodos establecidos en función de la política agraria aplicada al sector (Tabla 1) podemos destacar lo siguiente:

a) En cuanto a las variables estructurales, el tamaño del rebaño ha dejado de estar correlacionado significativamente con los resultados económicos desde la aparición del pago único y el desacoplamiento, y el número de ovejas por UTA con los resultados por cabeza en el mismo periodo. Haciendo referencia al tamaño, las subvenciones, desde la aparición de las primas por cabeza y hasta la Reforma de 2003, supusieron un incentivo a los productores para aumentar el número de ovejas, que desapareció en 2005 y 2010 con el desacoplamiento de las ayudas parcial y total, respectivamente. Además, aquellas explotaciones que desde 2005 incrementaron su tamaño lo han hecho en parte con animales que no han generado derechos. A la inversa, explotaciones de menor tamaño pueden optimizar ciertas ayudas que han estado o están limitadas a un número cabezas o a un importe máximo (ayudas a las razas autóctonas, a la calidad, indemnización compensatoria de zonas desfavorecidas, agroambientales, etc.). Por tanto, el concepto de economía de escala parece encontrar sus límites en cuanto a la eficiencia de los sistemas de producción ovinos de carne (Veysset *et al*, 2014). En cuanto a la menor correlación del número de ovejas por UTA con el MB/oveja, puede ser debido a que algunas explotaciones que hayan aumentado este indicador del grado de intensificación hayan visto empeorar sus resultados técnicos, ya que los ganaderos, por razones de trabajo, han podido buscar soluciones para simplificar los manejos a costa de penalizar el rendimiento de los animales. A la inversa, explotaciones que manejan menos animales por UTA pueden intensificar más fácilmente la producción. Estas tendencias coinciden con las descritas por Benoit y Laignel (2011) en ovino de carne en Francia.
b) El número de corderos vendidos ha sido y sigue siendo un factor determinante de los resultados económicos por oveja y UTA, y lo mismo puede decirse en general de todas las variables que lo determinan (fertilidad anual, prolificidad y % de mortalidad de corderos). Si además tenemos en cuenta el sesgo que siempre tienen las ganaderías que participan en los programas de gestión, ya que suele tratarse de explotaciones con un mayor nivel de mejora, podemos afirmar que los resultados técnicos obtenidos siguen siendo fundamentales para incrementar los resultados económicos de las explotaciones. En la muestra el número de corderos vendidos por oveja ha sido de

1,12, 1,22, 1,21 y 1,26 en los cuatro periodos analizados, frente a los 0,90 corderos vendidos de media por todas las explotaciones de la Cooperativa durante el periodo 2003-2014 (sin superar la unidad ningún año), por lo que queda por tanto un amplio margen de mejora en el sector.

Tabla 1. *Correlaciones con los resultados económicos en los cuatro periodos analizados*

	1993-2001 (n=964)		2002-2004 (n=352)		2005-2009 (n=401)		2010-2015 (n=276)	
Correlación con	MB/oveja	MB/UTA	MB/oveja	MB/UTA	MB/oveja	MB/UTA	MB/oveja	MB/UTA
Nº ovejas	0,177	0,238	0,163	0,243	-0,004	0,070	-0,013	0,076
Nº ovejas/UTA	0,221	0,438	0,227	0,501	0,075	0,368	0,099	0,409
Nº partos/oveja	0,293	0,274	0,352	0,255	0,341	0,305	0,215	0,165
Prolificidad	0,201	0,161	0,273	0,240	0,160	0,150	0,215	0,159
% Mortalidad corderos	-0,214	-0,172	-0,299	-0,245	-0,327	-0,295	-0,119	-0,147
Nº corderos vendidos/oveja	0,396	0,358	0,433	0,347	0,384	0,315	0,376	0,298
Precio cordero	0,208	0,175	0,099	0,108	0,223	0,166	0,213	0,198
Ingresos corderos/oveja	0,531	0,477	0,480	0,389	0,487	0,391	0,427	0,313
Ingresos subvenciones/ oveja	0,019	0,069	0,153	0,100	0,371	0,221	0,387	0,235
Ingresos Totales/oveja	0,476	0,388	0,589	0,488	0,613	0,459	0,551	0,379
Coste alimentación/ oveja	-0,243	-0,187	-0,211	-0,168	-0.220	-0,235	-0.228	-0,238
Coste mano obra/oveja*	-0,416	-0,465	-0,334	-0,508	-0,095	-0,310	-0,100	-0,344
Costes Totales/ oveja	-0,449	-0,428	-0,410	-0,423	-0,248	-0,343	-0,215	-0,334
Margen Bruto/ UTA	0,882		0,906		0,907		0,904	

* Incluye la asalariada, la familiar y las cargas sociales de ambas. Negrita p<0,01

c) Desde el desacoplamiento parcial y total de las ayudas, las subvenciones por cabeza influyen cada vez más en los resultados económicos obtenidos, y en esto ha tenido que ver sin duda el pago único-básico calculado en base a unas referencias históricas que muchas veces no coinciden con la estructura actual de las explotaciones, y la aparición en ese periodo de determinadas

ayudas que no percibían todos los productores (razas autóctonas, calidad, algunas agroambientales, etc.).

d) Desde 2005 el precio medio por cordero aumenta también su correlación con los resultados económicos, lo que nos hablaría de la importancia de valorizar correctamente el producto obtenido a través de las ventas de marcas de calidad (IGP Ternasco de Aragón) y la desestacionalización de la producción.

CONCLUSIONES

A la vista de estos resultados, vemos como la mejora de los resultados técnicos, la optimización del número de ovejas manejadas por trabajador y de la alimentación, y trabajar en valorizar el producto obtenido, han sido, son y creemos que seguirán siendo aspectos fundamentales para aumentar la rentabilidad de nuestras explotaciones ovinas de carne, dado que no parece previsible un cambio de la PAC hacia un mayor acoplamiento de las ayudas.

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.

OLAIZOLA, A.; MANRIQUE, E.; VIDAL, D. 1996. Productividad del trabajo en explotaciones ovinas con diversos tipos de sistemas forrajeros. Avances en alimentación y mejora animal. Vol. XXXVI, Nº 6: 3-10.

PARDOS, L. 1997. Economía de la producción ovina en Aragón. Colección de Estudios Altoaragoneses (Serie CD-Rom), 1. Instituto de Estudios Altoaragoneses. 360 pp.

PARDOS, L.; FANTOVA, E.; CUARTIELLES, I.; Equipo veterinario de Oviaragón-Grupo Pastores 2016a. Evolución de la estructura productiva y de los resultados técnicos de una muestra constante de explotaciones ovinas de carne en Aragón en los últimos 20 años (periodo 1995-2014). XLI Congreso Nacional de la SEOC. Actas: 332-337.

PARDOS, L.; FANTOVA, E.; CUARTIELLES, I.; Equipo veterinario de Oviaragón-Grupo Pastores 2016b. Evolución de los resultados económicos de una muestra constante de explotaciones ovinas de carne en Aragón en los últimos 20 años (periodo 1995-2014). XLI Congreso Nacional de la SEOC. Actas: 338-343.

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.

DETERMINING FACTORS OF LONG-TERM ECONOMIC RESULTS IN SHEEP MEAT EXPLOITATION

SUMMARY

Sheep production in Aragon has undergone significant changes in the last three decades. The factors that have determined them have been multiple, but the different reforms of the Community Agricultural Policy (PAC) have played a determining role. This paper aims to identify the factors that determine economic performance in the long term (productivity of labor and sheep), analyzing its variation over the past three decades in terms of changes in agricultural policy applied to the sector.

Keywords: meat sheep, agricultural policy, economic results

MEJORA DE LOS RESULTADOS TÉCNICOS EN EXPLOTACIONES DE OVINO DE CARNE DE LA COOPERATIVA OVIARAGÓN-GRUPO PASTORES (DIFUSIÓN DEL ALELO ROA Y PROGRAMA EVOluciona)

BRU, CH.[1]; FANTOVA, E.[1]; PARDOS, L.[2];
Y EQUIPO VETERINARIO DE OVIARAGÓN-GRUPO PASTORES[1]

[1]Oviaragón-Grupo Cooperativo Pastores. Edificio Pastores.
Ctra. Cogullada nº 65, Mercazaragoza, Calle G, 50014 Zaragoza.
[2]Escuela Politécnica Superior. Universidad de Zaragoza. Ctra. Cuarte s/n, 22071 Huesca
enrique@oviaragon.com

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es presentar los resultados obtenidos con dos programas puestos en marcha por la Cooperativa Oviaragón-Grupo Pastores de cara a mejorar los resultados técnicos y la eficiencia productiva de sus explotaciones: a) Programa de difusión del alelo prolífico ROA, y b) Programa EVOluciona (EVO) para aumentar la fertilidad anual (número de partos por oveja presente y año) y disminuir la mortalidad de corderos.

Palabras clave: fertilidad anual, prolificidad, ovino de carne.

INTRODUCCIÓN

La mejora de la rentabilidad de las explotaciones ovinas de carne es un factor fundamental para garantizar su viabilidad y el mantenimiento de un sector produc-

tivo que es necesario para el desarrollo de aquellas zonas rurales más desfavorecidas, en las que constituye la única alternativa ganadera extensiva posible. Este aspecto es más importante todavía si tenemos en cuenta un escenario como el actual, con la mayor parte de las ayudas al sector totalmente desacopladas de la producción, o una situación que podría darse en el futuro de ausencia total de subvenciones.

En este sentido, el Grupo Consolidado de Investigación Aplicada (A13) reconocido por el Gobierno de Aragón "Mejora de la eficiencia de la producción ovina" trabaja en aumentar la rentabilidad de las ganaderías de carne mejorando su eficiencia productiva, desarrollando nuevas técnicas y programas que están siendo puestos a punto en el centro de demostración de producción de ovino de carne en zonas semiáridas de la Diputación Provincial de Teruel (Finca "El Chantre"). El Grupo está formado por investigadores del Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria y el Centro de Mejora Ganadera del Gobierno de Aragón, de la Universidad de Zaragoza y de Oviaragón-Grupo Pastores. Entre sus líneas de trabajo podemos destacar los programas de selección de la raza Rasa Aragonesa por prolificidad y cualidades maternales, la difusión del alelo ROA del gen BMP15 en la misma raza para mejorar la prolificidad de los rebaños, el desarrollo de un programa de testaje de machos, diversos estudios sobre el adelanto de la edad de la primera cubrición y la selección precoz de las corderas de reposición, nuevas técnicas de diagnóstico de gestación, etc.

Dentro de este objetivo general, y teniendo en cuenta la importancia de la productividad numérica (número de corderos vendidos por oveja y año) en la rentabilidad obtenida por las explotaciones ovinas de carne aragonesas que se ha puesto de manifiesto en diversos estudios económicos (Pardos, 2014; Pardos *et al*, 2008 y 2017), la cooperativa Oviaragón-Grupo Pastores puso en marcha dos programas encaminados a mejorar los resultados técnicos de sus rebaños:

a) Programa de difusión del alelo ROA (Raso OviAragón, método patentado PAT 200703169/8) en 2008, para incrementar la prolificidad.
b) Programa EVOluciona (EVO), que comenzó en 2012, para aumentar la fertilidad anual (número de partos por oveja presente y año) y disminuir la mortalidad de corderos. EVO está formado por tres subprogramas en los que pueden participar los ganaderos de forma voluntaria:
   - Identificación y eliminación de animales improductivos
   - Identificación y eliminación de ovejas con mamitis clínica y subclínica
   - Testaje de machos y eliminación de los no aptos para la reproducción

Todos estos aspectos contribuyen a disminuir el periodo medio improductivo de los animales, aumentando por tanto su eficiencia productiva.

Por último, no debemos olvidar que las variables productivas depende también de otros muchos factores: raza, edad, estación del año y condiciones climáticas, sistema reproductivo practicado, correcta reposición, estado sanitario y manejo del rebaño, etc.

El objetivo de este trabajo es presentar los resultados obtenidos con estos dos programas, para ver si realmente tienen incidencia en la mejora de la productividad de los rebaños que participan en los mismos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos que se analizan proceden de tres fuentes distintas:

a) Ganaderías asociadas a la Cooperativa Oviaragón-Grupo Pastores del 1 de noviembre de 2015 al 31 de octubre de 2016 que podemos considerar como profesionales, es decir que venden más de 0,5 corderos por oveja y año y tienen más de 250 ovejas (414 explotaciones). Se han clasificado en función de si participan o no en el Programa EVO y del número de subprogramas en los que participan (1, 2 o 3).
b) Ganaderías asociadas a la Unión de Productores de la raza Rasa Aragonesa (UPRA-Grupo Pastores) en el año 2015, en las que se han genotipado todas las ovejas del rebaño y se conoce el porcentaje de animales portadores del alelo ROA, que tienen más de 250 ovejas (164 explotaciones). Se han clasificado en función de ese porcentaje (No ROA, <10%, 10-<20% y >=20% de animales portadores ROA).
c) Ganaderías que participan en el Programa de Gestión Técnico Económica (GTE) de ovino de carne desarrollado desde 1993 por la Escuela Politécnica Superior de Huesca de la Universidad de Zaragoza y Oviaragón-Grupo Pastores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Si analizamos la variación de la productividad obtenida en función de la participación en el Programa EVO, utilizando los datos de todas las explotaciones profesionales de la Cooperativa (Tabla 1), vemos como las ganaderías que participan en más de dos subprogramas venden más corderos por oveja y año, diferencias significativas que se mantienen al considerar los ingresos procedentes de la venta de cor-

deros por oveja. Destacan las que llevan 3 subprogramas, que son capaces de vender 1,26 corderos, consiguiendo 24,88 € más por oveja que las que no participan.

Aparte del aumento de la fertilidad anual, estas variaciones podrían ser debidas también, entre otros factores ya mencionados, a la utilización de distintos manejos reproductivos y diferentes mortalidades de corderos (no se dispone de estos datos de todas las explotaciones de la Cooperativa), o la utilización de diferentes razas, aunque la mayoría de las ganaderías son de Rasa Aragonesa. Pero si utilizamos los datos disponibles del Programa de Gestión Técnico-Económica y analizamos una muestra constante de 24 explotaciones (datos medios del periodo 2013-2015) que explotan la misma raza (Rasa Aragonesa) y cuyo sistema reproductivo es el de 3 partos en 2 años, y separamos las que participan en el Programa EVO y no (Tabla 2), vemos que aparecen diferencias significativas en la fertilidad anual, consiguiendo reducir el intervalo entre partos en 28 días, no observándose diferencias en el porcentaje de mortalidad de corderos.

Tabla 1. *Comparación de la productividad obtenida en función del número de subprogramas EVO (2015/16)*

	NO EVO		1 subpr. EVO		2 subpr. EVO		3 subpr. EVO		Total		
Nº explotaciones	111		93		82		128		414		
Nº ovejas total	67.250		60.457		54.928		98.292		280.927		
	Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT	SIG
Corderos vendidos/oveja	0,914c	0,304	0,992c	0,299	1,161b	0,343	1,259a	0,358	1,087	0,357	***
Ingresos corderos/oveja	60,67c	20,98	66,33c	20,83	77,79b	23,39	85,55a	25,24	73,02	24,93	***

* P<0,05 ** P<0,01 *** P<0,001. (a,b,c) Letras diferentes en la misma fila difieren significativamente (P<0,05). DT= Desviación Típica

Tabla 2. *Comparación de explotaciones en GTE participantes o no en el Programa EVO con la misma raza y el mismo sistema reproductivo (2013/15)*

	EVO	NO EVO	SIG
Nº de explotaciones	12	12	
Nº partos/oveja presente y año	1,20	1,10	*
Intervalo medio entre partos (días)	304	332	*
% Mortalidad de corderos	10,9	10,0	

* P<0,05

Si estudiamos ahora como cambia la productividad de los rebaños en función del porcentaje de animales portadores del alelo ROA (Tabla 3), vemos como la prolificidad media es significativamente distinta entre las explotaciones con más de un 20% y el resto, y entre las que tienen entre un 10-20% y las que no tienen ROA, consiguiendo las primeras (>20%) 0,26 corderos más por parto que las últimas. Las mismas diferencias aparecen en el número de corderos producidos por oveja presente y año (nacidos menos muertos), pero no podemos atribuirlas exclusivamente a la prolificidad, ya que también hay diferencias significativas en la fertilidad anual entre los grupos con más de un 10% de ROA y el que no presenta ningún animal portador.

Tabla 3. *Comparación de la productividad obtenida en función del porcentaje de animales ROA en el rebaño (2015)*

	NO ROA		<10%		10 - <20%		>=20%		Total		
Nº explotaciones	39		75		34		16		164		
Nº ovejas total	30.533		58.598		25.000		13.291		127.422		
% ovejas ROA	0,0		4,8		14,0		31,3		8,2		
	Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT	Media	DT	SIG
Nº partos/oveja presente y año	0,991c	0,258	1,097bc	0,298	1,158ab	0,235	1,255a	0,252	1,099	0,280	**
Prolificidad	1,332c	0,116	1,392bc	0,155	1,421b	0,144	1,594a	0,127	1,403	0,157	***
Corderos producidos/ov.	1,225c	0,337	1,415bc	0,463	1,504b	0,385	1,758a	0,387	1,422	0,435	***

* P<0,05 ** P<0,01 *** P<0,001. (a,b,c) Letras diferentes en la misma fila difieren significativamente (P<0,05). DT= Desviación Típica

Sin embargo, si utilizamos ahora los datos procedentes del Programa de Gestión (muestra constante con datos medios 2013/2015), y clasificamos las explotaciones (38) en los mismos grupos, vemos como las explotaciones con más de un 20% de animales portadores presentan también diferencias con respecto a la prolificidad con los grupos con menos del 10%, y en el número de animales producidos con el grupo No ROA, sin que aparezcan diferencias significativas en la fertilidad anual ni en el porcentaje de mortalidad de corderos.

Tabla 4. *Comparación de explotaciones en GTE en función del % de ROA (2013/15)*

	NO ROA	< 10%	>= 10% - <20%	>= 20%	SIG
Nº explotaciones	8	11	8	11	
% ovejas ROA	0,0	5,5	13,8	35,8	
Nº partos/oveja presente	1,10	1,12	1,16	1,18	
Prolificidad	1,35c	1,40bc	1,47ab	1,54a	**
% Mortalidad de corderos	10,0	8,2	8,6	11,6	
Nº corderos producidos/oveja	1,33b	1,45ab	1,55a	1,62a	*

* P<0,05 ** P<0,01

CONCLUSIONES

A la vista de estos resultados, podemos concluir que tanto el programa EVO como la difusión del alelo ROA puestos en marcha por la Cooperativa Oviaragón-Grupo Pastores en las ganaderías de carne aragonesas, están contribuyendo a la mejora de los resultados técnicos conseguidos por las mismas, aspecto que creemos fundamental para incrementar su eficiencia productiva y la rentabilidad obtenida, sobre todo en un horizonte futuro donde la cuantía de las ayudas pueda ser menor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PARDOS, L.; FANTOVA, E.; BRU, CH.; BUÑUEL, M.; SANTANDER, L. Y MORENO, J. 2008. Factores determinantes de la rentabilidad en función del coste de alimentación en explotaciones ovinas de carne en Aragón. Actas XXXIII Jornadas Científicas de la SEOC: 537-542.

PARDOS, L. 2014. Gestión técnico económica en ovino de carne. In: Manual de gestión técnico económica de explotaciones ovinas y caprinas. SEOC. Ed. Agrícola Española: 31-42.

PARDOS, L.; FANTOVA, E.; CUARTIELLES, I.; EQUIPO VETERINARIO DE OVIARAGÓN-GRUPO PASTORES 2017. Factores determinantes de los resultados económicos a largo plazo en explotaciones ovinas de carne de Aragón. XLII Congreso Nacional de la SEOC. Salamanca.

IMPROVEMENT OF TECHNICAL RESULTS IN MEAT SHEEP OF THE OVIARAGÓN-PASTOR GROUP COOPERATIVE (DISSEMINATION OF ALELO ROA AND EVOluciona PROGRAM)

SUMMARY

The objective of this work is to present the results obtained with two programs implemented by the Oviaragón-Pastores Group Cooperative in order to improve the technical results and the productive efficiency of their farms: a) Program for the dissemination of the prolific ROA allele, and b) EVOluciona (EVO) program to increase annual fertility (number of births per ewe and year) and decrease lamb mortality.

Keywords: fertilidad anual, prolificidad, ovino de carne

GENÉTICA, ETNOLOGÍA Y BIENESTAR

PREDICCIÓN DE LA RESPUESTA A LA SELECCIÓN DE LA RAZA OVINA ASSAF SOMETIDA A SELECCIÓN GENÓMICA

JURADO, J.J[1]; JIMÉNEZ, M. A.[1] Y FREIRE, F.[2]

[1]Mejora Genética Animal. INIA. Ctra. de La Coruña, Km. 7,5. 28040. Madrid.
[2]OVIGEN. Granja Florencia. 49800. Toro (Zamora).
jurado@inia.es

RESUMEN

Mediante el uso de la simulación genética se han reproducido las características del programa de mejora genética que se desarrolla actualmente en la raza ovina de leche Assaf. Se han estudiado diversas estrategias de selección de reproductores con el objetivo de cuantificar el beneficio que se puede obtener al usar la selección genómica como herramienta de valoración genética frente al uso de la selección clásica. Los resultados se han comparado en términos de respuesta a la selección, en un periodo de tiempo de 30 años y para el carácter producción de leche tipificada a 150 días de lactación. Los resultados muestran que las estrategias que incluyen técnicas relacionadas con la selección genómica (respuestas que van desde 5,01 a 6,28 Kg/año) obtienen mejores valores frente a la selección clásica (4,65 Kg/año), obteniéndose las mejores respuestas cuando la selección genómica se aplica directamente en las ganaderías, en los machos de monta natural y en las ovejas de recrío. La aplicación de las técnicas de selección genómica en el programa de selección reporta beneficios en términos de respuesta a la selección, sin embargo requiere de una mayor inversión económica asociada al genotipado de los animales candidatos a la reproducción.

Palabras clave: selección genómica, simulación genética, ovino de leche.

INTRODUCCIÓN

La raza ovina Assaf cuenta con un programa de Mejora Genética cuyo objetivo de selección es el incremento de la cantidad de leche producida por lactación así como la mejora de la calidad de la misma (%grasa y %proteína). Otros objetivos están relacionados con la mejora de la resistencia a la mamitis y la mejora de los caracteres de conformación de la ubre para una mejor adecuación de las ubres al ordeño mecánico. Actualmente, la selección de los reproductores se hace en función de los valores genéticos de diversos criterios de selección tales como la producción de leche tipificada a 150 días de lactación (L150) y el índice de mérito genético ICO (que combina los valores genéticos de los animales para los caracteres de leche, grasa y proteína tipificada a 150 días de lactación). En un futuro próximo se espera elaborar un índice integrado que incluirá, no solo los caracteres relacionados con la producción de leche, sino también los caracteres de conformación de la ubre y la resistencia a la mamitis medida a través del recuento de células somáticas.

Este programa funciona a nivel nacional desde el año 2005, tras la constitución de la Asociación de Ganaderos ASSAFE, responsable de la dirección y coordinación del mismo. En la actualidad incluye 130 ganaderías colaboradoras de numerosas provincias españolas, especialmente de Castilla y León. Como resultado del proceso selectivo aplicado en esta raza se ha producido un progreso genético en el carácter producción de leche (L150) de 8,22 Kg/año desde los primeros años de funcionamiento hasta el año 2013, no habiéndose observado un deterioro en la calidad de la misma (Jurado y Jiménez, 2016).

Un campo de investigación actual que se está intentando implantar en el ganado ovino de leche, tras el éxito cosechado en el vacuno de leche, es la selección genómica. Esta nueva técnica permite la estimación del mérito genético de los reproductores usando una nueva fuente de información, el genotipo, que se combina e integra en un análisis clásico BLUP con otras fuentes de información (datos productivos y relaciones de parentesco) dando lugar a una valoración genómica. Aunque los costes de genotipado de los animales aún son algo elevados, uno de los beneficios de la selección genómica radica en la posibilidad de conocer el valor genético de un futuro reproductor a una edad temprana, con mayor fiabilidad que la obtenida hasta ahora por su índice de pedigrí. Esto trae consigo la selección de reproductores de calidad genética con suficiente fiabilidad antes de iniciar el proceso de testaje, la reducción del intervalo generacional y el aumento del progreso genético.

El propósito de este trabajo es la presentación de una serie de estudios de simulación genética realizados con el fin de cuantificar el posible beneficio que se puede

obtener a largo plazo al usar la selección genómica como herramienta de valoración genética frente al uso de la selección clásica actual. Este beneficio deriva del acortamiento del intervalo generacional al poder seleccionar a los futuros reproductores con varios años de antelación y garantías suficientes.

MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología utilizada en este estudio está inspirada en la propuesta por Elsen (1974), en la que se han incluido los elementos propios de un programa de mejora genética en ganado ovino, tal y como se está llevando a cabo en la raza Assaf. La población objeto de estudio se considera dividida en tres categorías de animales: dos categorías de machos, de inseminación artificial (IA), situados en un centro de IA (CIA), y de monta natural (MN), situados en los rebaños colaboradores. La tercera categoría está formada por las ovejas reproductoras (OV) ubicadas en los rebaños. Cada una de estas categorías está dividida, a su vez, en grupos constituidos por animales de la misma edad (desde animales muy jóvenes, de 0 a 1 año de edad, hasta animales adultos, próximos a su desaparición). Para los machos de IA se consideran 10 grupos de edad y 8 para los machos MN y las OV.

Inicialmente, a todos los grupos se les asume un valor genético cero. La población evoluciona (envejece) anualmente, de modo que cada grupo con una edad determinada pasa al siguiente grupo. Los de mayor edad desaparecen y los de menor edad son fruto del apareamiento de determinados grupos de machos y hembras (su valor genético será la semisuma de los valores genéticos de sus padres más un plus de selección expresado en unidades de selección). El origen de los animales más jóvenes se especifica en la tabla 1.

Se han estudiado las siguientes estrategias de selección:

1. Selección clásica con testaje de sementales (situación actual).
2. Selección genómica en machos de IA y testaje de sementales.
3. Selección genómica en machos de IA, sin testaje.
4. Selección genómica solo en machos de MN.
5. Selección genómica solo en las ovejas de recrío.

La simulación abarca un periodo de 30 años y la respuesta a la selección se calcula a través del coeficiente de regresión de la media fenotípica anual estimada sobre cada año, en un intervalo entre los 10 y los 30 años, periodo en el que la relación es lineal.

Tabla 1. *Categorías y edades de los reproductores para generar animales jóvenes de 0 a 1 año de edad.*

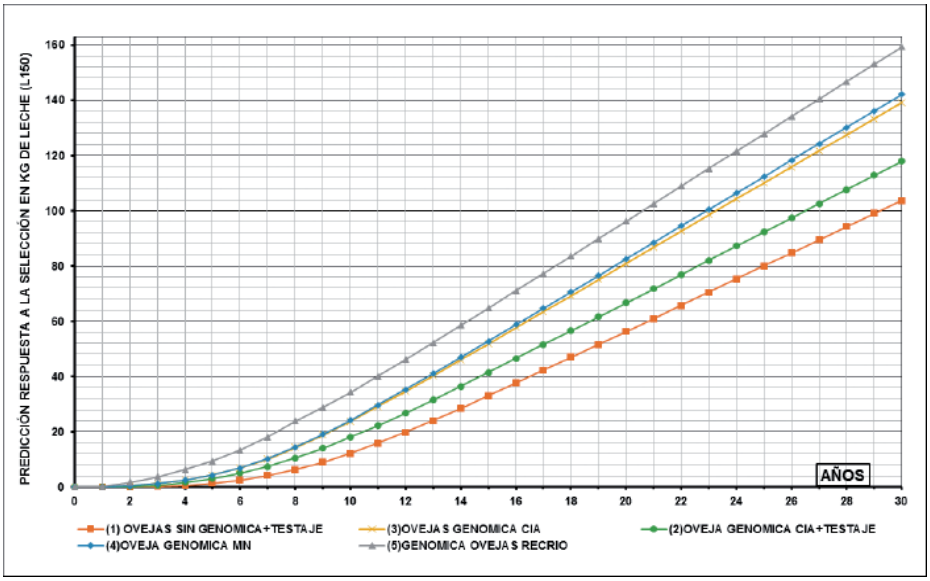
	PADRES		MADRES		OBSERVACIONES
DESTINO	**ORIGEN**	**EDAD**	**ORIGEN**	**EDAD**	
IA (de 0 a 1 año)	IA	7 a 10 años	Rebaños	2 a 8 años	
	MN	2 a 3 años	Rebaños	2 a 8 años	Machos jóvenes de los rebaños para testar
MN (de 0 a 1 año)	IA	2 a 10 años	Rebaños	2 a 8 años	
	MN	2 a 8 años	Rebaños	2 a 8 años	
OVEJAS (De 0 a 1 año)	IA	2 años (sin testaje)	Rebaños	2 a 8 años	Ovejas usadas para testar sementales
	IA	7 a 10 años (Mejora de CIA)	Rebaños	2 a 8 años	Ovejas usadas en los rebaños con machos mejorantes
	MN	2-8 años (Mejora de los rebaños)	Rebaños	2 a 8 años	

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se presentan las predicciones de la respuesta a la selección para las cinco estrategias descritas anteriormente, en un periodo de 30 años y para el carácter L150. La intensidad de selección en todas las vías de mejora pretende reproducir, lo más fielmente posible, la intensidad que se está produciendo en el programa de Mejora de la raza Assaf. Pero por razones de operatividad solo coincide parcialmente, ya que la selección de reproductores en la realidad no se ajusta a una pauta fija. No obstante y a pesar de estas diferencias, la simulación permite establecer una aproximación a las predicciones de la respuesta a la selección en cada una de las estrategias propuestas.

La selección clásica con testaje de sementales (estrategia 1) presenta una respuesta hipotética de 4,65 Kg/año. En este caso se aparean machos testados (el 50% mejor de los machos), tras un periodo de cuatro años, con ovejas de más de dos años (el 1% mejor de las ovejas). Se trata de una selección tradicional, reflejo de la situación actual y en la que no se aplica ninguna técnica relacionada con la selección genómica. La estrategia 2 combina las técnicas genómicas para llevar a cabo una primera selección de los corderos en su primer año de edad (se selecciona el 50% mejor de los machos) y su calidad genética es confirmada posteriormente tras el testaje. La selección de las ovejas madres sigue la misma pauta que en el caso anterior. En este caso, la respuesta a la selección es de 5,01 Kg/año.

FIGURA 1. *Predicción de la respuesta a la selección en las estrategias estudiadas*



En lo que se refiere a las otras estrategias y siguiendo un orden creciente en cuanto a los valores obtenidos, la estrategia 3 obtiene una respuesta de 5,87 Kg/año. La selección de los mejores machos se hace en función de los valores genómicos siendo usados como reproductores a los dos años de edad sin esperar al testaje. La ventaja de este tipo de selección radica en la disminución del intervalo generacional de los machos que se reduce a la mitad. La respuesta cuando la selección se hace usando los machos de MN (estrategia 4), elegidos como reproductores por la información de la valoración genómica (selección del 50% mejor) y sin testaje, es de 5,90 Kg/año. Finalmente, la estrategia 5 representa la respuesta obtenida cuando se genotipan todas las ovejas del recrío y se eligen como futuras reproductoras a las mejores (el 50%). Los machos son de MN, se eligen al azar y no hay testaje. En este caso la respuesta es de 6,28Kg/año.

Tal y como se observa en la figura 1, usar la selección genómica para hacer una preselección de los corderos que posteriormente serán testados (estrategia 2) supone una pequeña ventaja frente a la selección tradicional (5,01-4,65= 0,36 Kg/año). Sin embargo, la estrategia que incluye selección genómica sin hacer uso del testaje de los machos aporta un beneficio mayor (1,22 Kg/año). De igual forma ocurre cuando la selección genómica se aplica a la selección de reproductores machos en los rebaños (estrategia 4) con una ventaja ligeramente superior a la anteriormente descrita (1,25 Kg/año). La mayor respuesta a la selección se obtiene al valorar ge-

nómicamente las ovejas del recrío, con una superioridad de 1,63 Kg/año sobre la selección clásica.

Todas las ventajas descritas y comparadas con la selección genética clásica están supeditadas al coste económico del genotipado de los animales. Este coste va desde un grupo reducido de corderos de IA, candidatos al testaje o a la reproducción directamente (estrategias 2 y 3), hasta el genotipado de todos los corderos machos de MN (estrategia 4) o el genotipado de todas las ovejas destinadas al recrío (estrategia 5). Aunque las ventajas en respuesta a la selección son superiores en las dos últimas estrategias, éstas también implican un mayor coste en el genotipado.

CONCLUSIONES

El uso de la selección genómica como herramienta de valoración genética supone un beneficio en términos de respuesta con relación a la selección clásica actualmente utilizada en el programa de mejora de la raza Assaf. Sin embargo y a pesar de que los precios del genotipado de los animales se han visto reducidos en los últimos tiempos, la futura implantación de la selección genómica en el sector ovino requerirá, no solo de estudios técnicos con datos reales que corroboren estos resultados, sino de análisis económicos que permitan establecer la conveniencia de dicha implantación, ya que la inversión económica requerida será elevada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ELSEN, J.M. 1974. Bull tech. Dept. Genet. Anim. Inst. Natl. Rech. Agron. Nº 17, Chap II: 30-54.

JURADO, J.J., JIMÉNEZ, M.A. 2016. 11º Catálogo Nacional de Reproductores de la raza ovina Assaf española.

PREDICTION OF THE SELECTION RESPONSE IN ASSAF SHEEP BREED INCLUDING GENOMIC SELECTION

SUMMARY

A genetic simulation has been carried out coping the features of the Assaf milk breed selection program. Several selection strategies have been studied with the aim to quantify

the profit of applying genomic versus classic selection. Results has been expressed in terms of selection response of the trait milk yield standardized to 150 days along a period of 30 years. Results show that those strategies including genomic selection (genetic responses from 5.01 to 6.28 kg/year) were better than those based in classic selection (4.65 kg/year). Highest response was obtained when genomic selection is applied directly in herds, in natural mating rams and in replacement ewes. Genomic selection provides profit in terms of selection response, however requires higher investment associated to genotype costs.

Keywords: Genomic selection, genetic simulation, dairy sheep.

SELECCIÓN GENÉTICA EN LAS RAZAS AUTÓCTONAS DE ARAGÓN: CARTERA, MAELLANA Y ROYA BILBILITANA

JIMÉNEZ, M. A[1]; FANTOVA[2], E.; MARTÍNEZ[2], I.; BUÑUEL[2], M.; ZALBA[2], F. Y JURADO, J.J.[1]

[1]Mejora Genética Animal. INIA. Ctra. de La Coruña, Km. 7,5. 28040. Madrid.
[2]Equipo Veterinario Oviaragón. Zaragoza.
jimenez.angeles@inia.es

RESUMEN

Las razas ovinas de carne Cartera, Maellana y Roya Bilbilitana cuentan con un programa de mejora genética desde el año 2012 basado, fundamentalmente, en la conservación de la raza y en la mejora de la producción de carne. Anualmente y con la información productiva y genealógica recogida en las explotaciones se realiza la evaluación genética de los animales para el carácter prolificidad al parto de la oveja (número de corderos). Los resultados obtenidos hasta el momento en las distintas agrupaciones ponen de manifiesto el aumento de la prolificidad media de la población en los últimos años de parto (valores que llegan hasta 1,34 en el año 2015). Sin embargo, los valores genéticos medios de las ovejas por año de nacimiento presentan una tendencia negativa, indicativo de la no existencia actualmente de progreso genético en este carácter. La mejora observada puede deberse más al cambio en las prácticas de manejo de los rebaños que a la selección genética aplicada.

Palabras clave: ovino de carne, prolificidad, progreso genético.

INTRODUCCIÓN

Las razas ovinas de carne Cartera, Maellana y Roya Bilbilitana se sitúan, principalmente, en la Comunidad Autónoma de Aragón, en la zona Suroeste de la provincia de Teruel, en el Bajo Aragón y en la zona Sur-oriental de la provincia de Zaragoza, aunque también hay núcleos de población fuera de la comunidad (Tarragona, Soria, Guadalajara, La Rioja, etc.). Desde un punto de vista productivo el objetivo principal de las razas Maellana y Roya es la producción de carne, obteniéndose un cordero de tipo 'ternasco' (20-25 Kg de peso vivo) mediante un sistema de crianza intensivo. La Cartera se encamina, cada vez más, a la producción de lechales y de cordero campero. Se trata de animales de gran rusticidad y muy bien adaptados a sus zonas de explotación. La Cartera está considerada una raza de doble propósito (carne-lana) aunque, al igual que las otras dos razas, se explota prioritariamente para la producción de carne, relegándose a un segundo plano la producción de lana.

Las tres razas cuentan con un programa de mejora genética aprobado en el año 2012. Las asociaciones de ganaderos ANGORCA, ARAMA y AGROBI, respectivamente, son las responsables de llevar el Libro Genealógico de la raza y encargadas de la coordinación del programa de selección junto a la cooperativa OVIARAGÓN y el INIA. El Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España incluye estas tres agrupaciones en el grupo de razas autóctonas en Peligro de Extinción, por ello, el objetivo principal del programa de mejora se fundamenta en la conservación de las mismas, mediante el aumento del número de ejemplares (todas estas agrupaciones han sufrido una reducción de efectivos en los últimos años) y su pureza racial así como el incremento de la resistencia frente al scrapie, sin perder su rusticidad ni aptitud reproductiva (ANGORCA, 2012; ARAMA, 2012; AGROBI, 2012).

Dada la orientación cárnica de estas razas y una vez cumplido el objetivo general de conservación descrito anteriormente, el programa de selección genética busca mejorar la producción de carne, empleando como criterio de selección el carácter prolificidad de la oveja en un parto (número de corderos nacidos en un parto). Con la información productiva y genealógica recogida en las explotaciones se lleva a cabo la Evaluación Genética de los animales utilizando la metodología BLUP. Dicha valoración genética así como la publicación del catálogo anual de reproductores se realiza en el departamento de Mejora Genética Animal del INIA.

Recientemente se ha realizado la valoración genética correspondiente al año 2016 de cada una de las razas presentadas, siendo el propósito de este trabajo la descripción de la situación actual de cada una de las agrupaciones y la presentación de los resultados obtenidos hasta este momento en términos de progreso fenotípico y genético.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para realizar este estudio se han utilizado los datos productivos empleados en la última valoración genética (octubre de 2016 para las razas Cartera y Roya y en diciembre de 2015 para la Maellana), registrados en la base de datos de cada una de las asociaciones correspondientes. Se dispone de información relacionada con la producción de corderos en las explotaciones (identificación de la oveja parida, fecha de parto, número de parto, sexo de los corderos y prolificidad) así como las relaciones de parentesco existentes entre los animales. En la tabla 1 se recoge la información utilizada en cada una de las razas. 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:

- Razas Cartera y Maellana: $Y_{prolif} = \mu + rae + np + intp + u_{prolif} + \varepsilon_p + \varepsilon$
- Raza Roya Bilbilitana: $Y_{prolif} = \mu + rae + np + intp + mc + u_{prolif} + \varepsilon_p + \varepsilon$

Donde $\mathbf{Y}_{\mathbf{prolif}}$ es la prolificidad al parto de la oveja, μ es la media general, **rae** es la interacción rebaño-año-mes de parto, **np** es el número de parto, **intp** es el intervalo entre partos, **mc** es el modo de cubrición (natural o inseminación artificial), $\mathbf{u}_{\mathbf{prolif}}$ es el valor genético del animal para el carácter prolificidad, ε_p es el valor del efecto permanente del animal y ε es el residuo. Los parámetros genéticos estimados y empleados en la valoración se han calculado usando el programa VCE 6.0.2. (Neumaier y Groeneveld, 1998; Groeneveld et al., 2008). Las heredabilidades para el carácter prolificidad han resultado bajas y similares a las descritas en otras razas (0,04).

Tabla 1. *Información utilizada en la valoración genética del año 2016.*

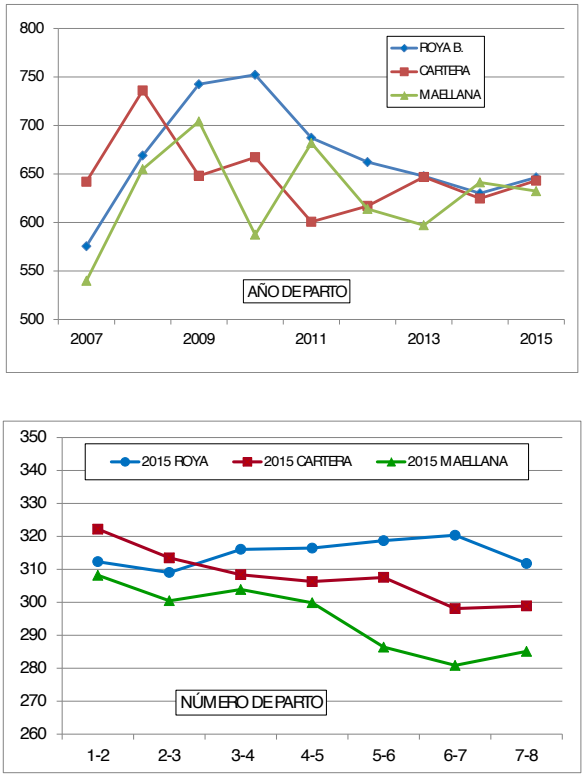
	CARTERA	MAELLANA	ROYA B.
Ovejas paridas	12.805	11.167	58.794
Partos acumulados	44.227	36.974	168.406
Prolificidad media	1,278	1,311	1,271
Rebaños en activo	12	14	53
Registros genealógicos	12.835	11.194	58.894
Padres	2	0	5
Madres	3.212	1.939	4.179

Se ha calculado la edad al primer parto y el intervalo entre partos (número de días), habiéndose eliminado aquellos registros con edades claramente anormales para la edad al primer parto. En total se han utilizado 8.085 y 6.473 registros válidos para las razas Cartera y Maellana, y más de 19.000 registros para la raza Roya. El número de registros válidos para el intervalo entre partos ha sido superior, 29.208 y 23.750 en las dos primeras razas y próximos a los 100.000 intervalos en la Roya. También se ha calculado la tendencia fenotípica y genética de las ovejas productoras en función de la media de los datos de prolificidad y los valores genéticos predichos de los animales para distintos años de parto y nacimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La edad al primer parto calculada en cada una de las tres razas oscila entre los 20,9 y los 22,2 meses, encontrándose los mayores valores en la raza Roya (675 ± 175 días de media). El intervalo entre partos está en torno a los 316 días (10,4 meses) para la raza Roya y la Maellana, y los 325 días (10,7 meses) para la Cartera. Estos intervalos son superiores a los obtenidos en el núcleo de selección de la raza Rasa Aragonesa (Jurado y Jiménez, 2016) con 19,5 meses de media para la edad al primer parto y 299 días (9,8 meses) entre partos, y están lejos de los intervalos óptimos teóricos propuestos para la raza Rasa (alrededor de los 13 meses para el primer parto) (Lahoz et al., 2016). En la figura 1 se presenta la evolución de la edad al primer parto en los últimos años de parto y el intervalo entre partos para el año 2015. Tal y como se observa, se ha producido una disminución de la edad al primer parto en los últimos años encontrándose en torno a los 630 días (20,7 meses). Esta disminución puede asociarse a mejoras en el manejo de los rebaños, tal y como demuestra un estudio reciente de la Rasa Aragonesa en el que se ha comprobado que la ganadería es uno de los factores que más influye en la edad al primer parto (Lahoz et al., 2016). Desde un punto de vista económico es un parámetro muy importante ya que retrasos en la edad al primer parto traen consigo periodos improductivos de los animales y pérdidas económicas en las cuentas de la explotación. También se observa una disminución del número de días entre dos partos consecutivos según avanza la vida productiva del animal.

FIGURA 1. *Evolución de la edad al primer parto (días) y del intervalo entre partos (días) en el año 2015.*

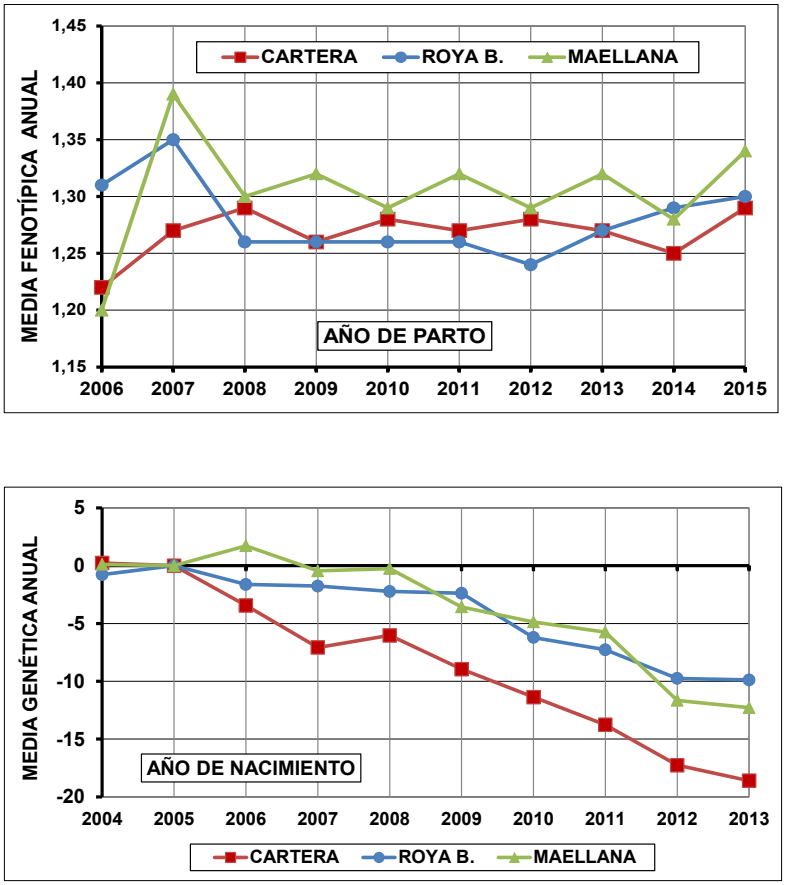


La prolificidad media para el conjunto de partos acumulados (tabla 1) es mayor en la raza Maellana con relación a las otras dos agrupaciones (1,31 vs 1,27). Sin embargo, estos valores son inferiores a los descritos en la raza Rasa Aragonesa (1,367) (Jurado y Jiménez, 2016) que tras un mayor e intenso proceso selectivo ha experimentado una mejoría a lo largo de los años de selección (de 1,32 en el año 1998 a 1,43 en el año 2015).

En la figura 2 se presenta la evolución de la prolificidad media hasta el año 2015 y la evolución de los valores genéticos medios de las ovejas productoras nacidas entre los años 2004 y 2013. En general se observan incrementos de la prolificidad, especialmente en los dos últimos años, en los que el dato aumenta hasta alcanzar un valor de 1,34 en el caso de la raza Maellana. Por el contrario, los valores genéticos medios de las ovejas que se incorporan nuevas cada año al programa de selección

presentan una evolución negativa, indicativo de la no existencia de un progreso genético. La escasez de padres conocidos (tabla 1) dificulta tanto la conexión genética de los rebaños como la difusión de la mejora genética en la población. Actualmente, el uso de la inseminación artificial en estas razas es escasa, no siendo posible la comparación en términos de valor genético de los animales, ni la selección de los mejores reproductores de la población. Por otro lado, la prolificidad es un carácter poco heredable (heredabilidad baja) haciendo que el progreso genético que se alcanza sea mínimo.

FIGURA 2. *Progreso fenotípico (evolución de la prolificidad media por año de parto) y genético (evolución de los valores genéticos medios de las ovejas productoras por año de nacimiento).*



CONCLUSIONES

Aunque estas razas cuentan con un programa de selección genética, hasta ahora y por tratarse de razas en peligro de extinción, su objetivo prioritario ha sido el mantenimiento y conservación del censo. Existe progreso fenotípico, dado que ha aumentado la prolificidad media de la población, pero puede deberse en mayor medida al cambio en las prácticas de manejo de los rebaños que a la selección genética de los reproductores, ya que no se detecta progreso genético.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROBI. 2012. Programa de Conservación y Mejora de la raza Roya Bilbilitana. www.mapama.gog.es.

ANGORCA. 2012. Programa de Mejora de la raza Cartera. www.mapama.gog.es.

ARAMA. 2012. Programa de Mejora de la raza Maellana. www.mapama.gog.es.

Groeneveld, E., Kovac, M., Mielenz, N. 2008. User's Guide and Reference Manual version 6.0.2.

Jurado, J.J., Jiménez, M.A. 2016. 23º Catálogo de Reproductores de la raza Rasa-Aragonesa. UPRA-Grupo Pastores.

Lahoz, B., Jiménez, M.A., Jurado, J.J., Calvo, J.H., Galeote, A., Blasco, E., Folch, J., Fantova, E., Alabart, J.L. 2016. Evolución y estado actual de la edad al primer parto en Rasa Aragonesa. Enviado para su presentación en las XVII Jornadas sobre Producción Animal. Zaragoza.

Neumaier, A., Groeneveld, E. 1998.Restricted Maximum Likelihood Estimation Of Covariances in Sparse Linear Models. Genet. Sel. Evol. 30, 3-26.

GENETIC SELECTION IN ARAGON NATIVE BREEDS: CARTERA, MAELLANA AND ROYA BILBILITANA.

SUMMARY

Meat sheep breeds, Cartera, Maellana and Roya Bilbilitana, are involved in genetic improvement programs since 2012. These programs have focused in the conservation and the increase of the meat performances of these breeds. Genetic evaluations for the trait number of lambs born (prolificacy) are performed each year. The results achieved to date show an increase of the average prolificacy (values that even rise 1.34 at year 2015).

However, estimated breeding values of ewes averaged per year of birth show a negative trend, which indicates a lack of genetic response in this trait. The improvement observed for the trait may be due more to changes in management practices in the herds than to genetic selection.

Keywords: meat sheep, prolificacy, genetic progress.

PATOLOGÍA

ESTRATEGIA PARA EL CONTROL DE LA TUBERCULOSIS CAPRINA EN CATALUÑA

DOMINGO, M.[1,4]; GRASA, M.[2]; MERCADER, I.[3]; CERVERA, Z.[4]; MARTIN, M.[4]; ARRIETA, C.[4]; MASSOT, C.[3] Y PEREZ DE VAL, B.[4]

[1]Departament de Sanitat i Anatomia Animals, UAB, 08193 Bellaterra (Barcelona).
[2]Agrupació de Defensa Sanitaria de Cabrum i Oví Lleter de Catalunya, 25262 Barbens (Lleida).
[3]Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació,
Generalitat de Catalunya, 08007 Barcelona (Barcelona).
[4]IRTA, Centre de Recerca en Sanitat Animal (CReSA, IRTA-UAB),
Campus de la UAB, 08193 Bellaterra (Barcelona)
mariano.domingo@uab.cat

RESUMEN

Se desconoce la prevalencia de la tuberculosis (TB) caprina, pero su existencia amenaza los avances del programa de erradicación de la TB bovina. No existen programas de aplicación nacional, y por ello han de buscarse fórmulas alternativas que ayuden a paliar el problema y a reconducir la situación, sin reducir la viabilidad de las explotaciones. En Cataluña se ha puesto en marcha un programa voluntario de acreditación de rebaños de caprino de leche, que ha permitido acreditar como oficialmente indemne casi la mitad de los rebaños existentes. Paralelamente, se ha puesto en marcha un estudio piloto para comprobar la eficacia de la vacuna atenuada con el Bacilo de Calmette-Guérin (BCG) para reducir la prevalencia en aquellos rebaños en los que la erradicación no es viable debido a la elevada prevalencia. Este plan piloto combina vacunación de la reposición, y desvieje selectivo de los animales infectados, y tiene una duración de aproximadamente 4 años. Los resultados, muy preliminares aún, indican que es posible reducir la prevalencia, pero que otros factores adicionales a la vacunación son importantes en la consecución del objetivo.

Palabras clave: tuberculosis caprina, control, vacunación.

INTRODUCCIÓN

La tuberculosis (TB) caprina es una enfermedad crónica inflamatoria que afecta sobre todo al aparato respiratorio, causada por *Mycobacterium caprae* o por *M. bovis*. Aunque se desconoce su prevalencia, puede afirmarse sin riesgo de equivocación que la TB caprina no es una enfermedad infrecuente en España. La infección tuberculosa en cabras no se ha incluido en los programas sanitarios oficiales en esta especie, y los esfuerzos para su control se han llevado a cabo por algunas Comunidades autónomas (CCAA), sin que existan programas armonizados y consensuados, de aplicación nacional. La cabra solamente se ha tenido en cuenta por lo que respecta al control de la TB cuando existe relación epidemiológica con ganado vacuno. El avance en la erradicación de la TB bovina en algunas CCAA aconseja realizar esfuerzos en otras especies como la caprina, donde la enfermedad se mantiene crónicamente, para eliminar el riesgo de transmisión al ganado vacuno (Napp et al., 2013), y a otras especies salvajes que puedan actuar como reservorio. Sin embargo, no parece que los programas en esta especie vayan a tener la suficiente prioridad como para contar con apoyo económico suficiente. Ante esta situación, han de buscarse fórmulas alternativas que ayuden a paliar el problema y a reconducir la situación, sin llegar a dificultar la viabilidad de las explotaciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

La estrategia aplicada en Cataluña a partir de 2015 se basa en un programa voluntario para obtener la calificación sanitaria de oficialmente indemne de TB en rebaños caprinos de producción lechera (Generalitat de Catalunya, 2014). Las diferentes explotaciones acceden al programa tras un cribado previo realizado por veterinarios de una ADS en la que se delega esta tarea. El cribado consiste en una revisión de la situación sanitaria del rebaño, y de cuestiones como instalaciones y bioseguridad, para garantizar a priori el esfuerzo económico que van a realizar los titulares. Solamente aquellos rebaños que reúnen las condiciones necesarias entran en el plan piloto. La calificación de oficialmente indemne se obtiene de forma semejante al ganado vacuno, tras tres pases negativos a la IDTBc. En paralelo, se ha iniciado una investigación piloto de 3-4 años de duración, para determinar la utilidad de la vacunación mediante BCG (Bacilo de Calmette-Guérin) en rebaños con prevalencia alta. El objetivo final de este estudio es conseguir una reducción de la prevalencia a valores lo suficientemente bajos como para permitir abordar el control mediante test y eliminación. En el estudio se han incluido 5 rebaños, todos de aptitud lechera menos uno, que es de aptitud cárnica, con un total de

1.657 cabras. El estudio comenzó en Abril de 2016, y probablemente concluya en Diciembre de 2019.

Este estudio piloto implica (i) un test inicial de todo el rebaño mediante IDTBc y IFN-gamma, (ii) vacunación de animales negativos a las dos pruebas de diagnóstico, (iii) vacunación temprana (a los 2-3 meses de vida) de los sucesivos lotes de reposición, y (iv) posibilidad de desvieje selectivo (de los animales infectados). En los rebaños vacunados, la prevalencia de TB se determinará semestralmente en el primer año y después anualmente, hasta la finalización del estudio. La detección de infección se lleva a cabo mediante el test de IFN-gamma utilizando antígenos (ESAT-6, CFP-10) que permiten un diagnóstico DIVA (diferenciación de animales infectados de vacunados). Estos antígenos no se encuentran en la cepa BCG, y por tanto un diagnóstico positivo frente a estos antígenos indica infección (Vordermeier et al., 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De un censo estimado de 87 granjas lecheras en Cataluña, a finales de marzo de 2017 han entrado en el plan piloto 49, y de ellas, 32 son indemnes de TB, y las 17 restantes están en proceso de obtención de la calificación. El objetivo marcado para 2017 es que al menos el 60% de las granjas de caprino lechero esté acreditado como oficialmente indemne. Esto a su vez facilitará la comercialización de leche cruda, y la disponibilidad de animales de reposición de rebaños T3. En estos rebaños, el compromiso es mantener la acreditación mediante un pase anual (IDTBc), y la introducción de animales de rebaños de igual nivel sanitario frente a TB.

En los rebaños lecheros donde la prevalencia es alta, la estrategia de saneamiento estándar plantea serias dudas sobre su aplicabilidad, por su escasa viabilidad técnica, y su más que probable elevado coste. Para estos rebaños con alta prevalencia, y para los rebaños caprinos de carne que se puedan encontrarse en situación parecida, no existe por el momento una alternativa técnicamente viable para el control de la TB, que no pase por el vacío sanitario. Sin embargo, después de muchas décadas en las que no se contemplaba como una posibilidad de control, la opción de vacunación frente a TB ha vuelto a la discusión científica como una herramienta adicional para las complejas situaciones epidemiológicas que viven algunos países o zonas en los que los programas de erradicación frente a TB bovina no avanzan de forma satisfactoria (Vordermeier et al., 2014). La mejor vacuna disponible por el momento es la BCG, una cepa viva atenuada de *M. bovis*, ampliamente utilizada en la especie humana, que confiere protección parcial, aunque incompleta, frente a la infección. Estudios experimentales previos en ganado caprino han mostrado que

la vacunación con BCG, sola o en combinación con otras estrategias, es efectiva en la reducción significativa del volumen de las lesiones tuberculosas en cabras vacunadas, si bien no es capaz de prevenir la infección (Pérez de Val et al., 2012, 2013). Además, la cepa BCG no presenta problemas de seguridad en caprino, ya que no se excreta en leche, y no persiste a medio plazo en los animales vacunados (Pérez del Val et al., 2016). Tras estos resultados satisfactorios en condiciones controladas, se ha pasado a la siguiente fase, que consiste en un estudio piloto de vacunación en granja, con los siguientes objetivos: (i) determinar si la vacunación tiene un efecto sobre la transmisión de la enfermedad dentro del rebaño, (ii) si es efectiva en la reducción de la prevalencia, junto con otras estrategias de manejo, como puede ser el desvieje selectivo de animales infectados, y (iii) que otros factores de manejo son importantes en la consecución del objetivo de reducción de prevalencia, y (iv) evaluación de la eficacia de nuevos reactivos de diagnóstico en un escenario de vacunación.

La prevalencia inicial de TB en los rebaños incluidos en el plan piloto de vacunación y el censo de cada rebaño se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. *Censo y prevalencia de Tuberculosis de los rebaños investigados*

Id	Censo	Prevalencia	Cabras TB+ (no vac.)	Cabras TB-(vac. BCG)
Granja 1	180	34,4	62	118
Granja 2	555	33,5	185	370
Granja 3	342	62,6	212	130
Granja 4	406	25,1	134	272
Granja 5	174	46,0	80	94
Total	1.659	40,4	673	984

Después de un ciclo de 6 meses, con entrada de reposición vacunada, la prevalencia en dos de las explotaciones ha bajado, en otras dos se mantiene muy similar, y en otra explotación la prevalencia ha subido. A finales del mes de agosto de 2017 se dispondrá de nuevos datos sobre la evolución de las prevalencias en cada granja. Los resultados se están analizando granja por granja con los propietarios, y aún es temprano para extraer conclusiones, pero uno de los factores relevantes para el empeoramiento de situación ya identificado es que un porcentaje alto de animales de la reposición se encuentre ya infectado en el momento de la vacunación. Las causas de este hecho se están analizando. Este estudio permitirá valorar la eficacia de la vacunación con BCG como estrategia a medio plazo para reducir la preva-

lencia de TB en rebaños caprinos, y aportará información sobre la utilidad de las técnicas de diagnóstico DIVA en situación de campo, y de la interferencia de la vacunación con BCG en el diagnóstico convencional in vivo de TB.

CONCLUSIONES

Un programa voluntario como el planteado facilita la acreditación de rebaños caprinos como oficialmente indemnes de TB sin comprometer la viabilidad productiva. La vacunación podría representar una herramienta complementaria para reducir a medio plazo la prevalencia de TB en rebaños con prevalencia alta. Los resultados preliminares sugieren que es posible una reducción de la prevalencia, pero que además de la vacunación otros factores son importantes en la consecución de este objetivo.

AGRADECIMIENTOS

Parte de este estudio se financia mediante el proyecto RTA2015-00043-C02-01.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Generalitat de Catalunya. 2014. Programa sanitari per a qualificació d'explotacions caprines de llet com a oficialment indemnes de tuberculosi. http://agricultura.gencat.cat/.

Napp, S.; Allepuz, A.; Mercader, I.; Nofrarías, M.; López-Soria, S.; Domingo, M.; Romero, B.; Bezos, J.; Pérez de Val, B. 2013. Evidence of goats acting as domestic reservoirs of bovine tuberculosis. Vet Rec. 172:663.

Pérez de Val, B.; Villarreal-Ramos, B.; Nofrarías, M.; López-Soria, S.; Romera, N.; Singh, M.; Abad, F.X.; Xing, Z.; Vordermeier, H.M.; Domingo, M. 2012. Goats primed with *Mycobacterium bovis* BCG and boosted with a recombinant adenovirus expressing Ag85A show enhanced protection against tuberculosis. Clin Vaccine Immunol. 19:1339-47.

Pérez de Val, B.; Vidal, E.; Villarreal-Ramos, B.; Gilbert, S.C.; Andaluz, A.; Moll, X.; Martín, M.; Nofrarías, M.; McShane, H.; Vordermeier, H.M.; Domingo, M. 2013. A multi-antigenic adenoviral-vectored vaccine improves BCG-induced protection of goats against pulmonary tuberculosis infection and prevents disease progression. PLoS One. 8(11): journal.pone.0081317.

Pérez de Val, B.; Vidal, E.; López-Soria, S.; Marco, A., Cervera, Z.; Martín, M.; Mercader, I.; Singh, M.; Raeber, A.; Domingo, M. 2016. Assessment of safety and interferon gamma responses of *Mycobacterium bovis* BCG vaccine in goat kids and milking goats. Vaccine, 34:881-886.

Vordermeier, H.M.; Pérez de Val, B.; Buddle, B.M.; Villarreal-Ramos, B.; Jones, G.J.; Hewinson, R.G.; Domingo, M. (2014). Vaccination of domestic animals against tuberculosis: review of progress and contributions to the field of the TBSTEP project. Res Vet Sci. 97:53-60.

Vordermeier, H.M.; Jones, G.J.; Buddle, B.M.; Hewinson, R.G. 2016. Development of immune-diagnostic reagents to diagnose bovine tuberculosis in cattle. Vet Immunol Immunopathol. 181:10-14.

STRATEGY FOR THE CONTROL OF CAPRINE TUBERCULOSIS IN CATALONIA

SUMMARY

Prevalence of caprine tuberculosis (TB) is unknown, but it may pose a risk to the eradication program in cattle. For caprine TB there is no national control program, and there is a need to alternatives that help to control the disease without compromising the viability of the farms. A voluntary certification program for milk herds has been implemented in Catalonia, leading to the certification of approximately half of the herds as tuberculosis free. In parallel, a vaccination field trial has been initiated to proof the efficacy of a vaccine based on Bacillus of Calmette-Guérin (BCG) to reduce prevalence of TB in herds where eradication is not feasible. This pilot study combines vaccination of replacement animals with selective removal of infected ones, and has an approximate duration of 4 years. The results, still preliminary, show that it is possible to reduce prevalence, but other factors different from vaccination are important in achieving the objective of control of TB.

Keywords: caprine tuberculosis control vaccination.

DIFERENCIAS EN LA CALIDAD HIGIÉNICA DE LA LECHE DE TANQUE ENTRE REBAÑOS DE OVINO LECHERO CON Y SIN PROGRAMA INTEGRAL DE CONTROL DE MAMITIS: RESULTADOS PRELIMINARES

LINAGE, B.[1]; GARCÍA-JIMENO, M.C.[1]; JUÁREZ, M.T.[1];
CRESPO, F.J.[1] Y GONZALO, C.[2]

[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 Léon. 24071-LEÓN.
linage@lechedeoveja.com

RESUMEN

Desde Febrero de 2016 a Mayo de 2017 se realizaron un total de 58 muestreos de leche de tanque (LT) en un total de 19 rebaños de ovino lechero del Consorcio de Promoción del Ovino, divididos en 2 grupos según implementaran (lote A: 11 rebaños) o no implementaran (lote B: 8 rebaños) un programa integral de control de mamitis. Las variables analizadas en la LT fueron: recuento celular, recuento de estafilococos coagulasa-negativos (SCN), recuento de cocos Gram-positivos catalasa-negativos, recuento bacteriológico total (realmente, recuento de mesófilos), recuento de gérmenes psicrotrofos, recuento de coliformes y recuento de gérmenes termodúricos, las tres primeras relacionadas con la sanidad mamaria y las cuatro últimas relacionadas con las prácticas higiénicas del rebaño. Los rebaños del lote A tuvieron significativamente menores medias logarítmicas de recuento de células somáticas (5.86 vs. 6.01 log células/ml), flora mesófila (4.79 vs. 5.10 log ufc/ml), flora psicrotrofa (2.33 vs. 4.07 log ufc/ml) y bacterias termodúricas (1.62 vs. 2,94 log

ufc/ml) que los rebaños del lote B. Las medias logarítmicas de recuento de estafilococos coagulasa-negativos (3,23 vs. 3,50), de cocos Gram-positivos catalasa-negativos (3,07 vs. 3,43) y coliformes (1.75 vs. 1.93 log ufc/ml) fueron también menores en el lote A que en el B, si bien tales diferencias no alcanzaron significación estadística. Ello traduce una clara mejoría de la calidad higiénica de la LT de los rebaños incluidos en dicho programa.

Palabras clave: oveja, mastitis, leche de tanque, calidad de leche

INTRODUCCIÓN

El recuento celular y el denominado recuento bacteriológico total (en realidad, recuento de flora mesófila) de la leche de tanque (LT) son variables útiles, pero quizás insuficientes, indicadoras respectivamente de sanidad mamaria y prácticas higiénicas del rebaño. El presente trabajo pretende estudiar la calidad higiénico-sanitaria de la LT de los rebaños ovinos, según implementen o no un programa integral de control de mamitis, ampliando para ello el programa de vigilancia a un total de 7 variables analíticas ya validadas en un estudio anterior (de Garnica et al., 2013).

MATERIAL Y MÉTODOS

A lo largo del año 2016 e inicios de 2017 (hasta Mayo), se implementó un programa de vigilancia analítico de LT consistente en la realización de 4 muestreos/año en los meses de Febrero-Mayo-Agosto-Noviembre, en un total de 19 rebaños de ovino lechero (15 de raza Assaf y 4 de raza Churra), 10 de estos rebaños fueron muestreados en los meses señalados en 2016 y de los 9 restantes aún faltan por completar 2 muestreos (Agosto y Noviembre) en 2017. Los rebaños se dividieron en 2 lotes: lote A: formado por 11 rebaños en los que se aplicó un programa integral de control de mamitis, y lote B: formado por 8 rebaños sin programa de control de mamitis. El programa integral de control de mamitis consistió en la formación de la mano de obra dedicada al ordeño, conocimiento de los patógenos implicados en las infecciones mamarias, correcto funcionamiento y mantenimiento de la máquina de ordeño, rutina de ordeño correcta, orden de ordeño, antibioterapia de secado, postdipping, desvieje de mamitis crónicas, higiene de las camas y del entorno, control de la producción lechera y seguimiento analítico de la leche individual y de tanque.

Las variables analizadas fueron las siguientes: recuento celular, recuento de estafilococos coagulasa-negativos, recuento de cocos Gram-positivos catalasa-negativos, recuento bacteriológico total (en realidad, recuento de flora mesófila), recuento de gérmenes psicrotrofos, recuento de coliformes y recuento de gérmenes

termodúricos. El muestreo de la LT de los rebaños se produjo inmediatamente después del ordeño. Las características del muestreo y el procesado analítico de las muestras fue realizado según la metodología descrita en un trabajo anterior (de Garnica et al. 2013).

Las variables fueron siempre transformadas a log (1 + C), donde C fue el recuento obtenido (células/ml o ufc/ml) para cada muestra y grupo de organismos. Los valores medios de tales recuentos logaritmizados, de ambos lotes, fueron comparados mediante test t-Student para muestras con diferente tamaño y varianza, dentro del programa STATISTICA 4.0 (Statsoft, Inc. Tulsa, OK).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables analizadas son de gran interés en el seguimiento de la calidad higiénico-sanitaria de la leche de los rebaños ya que permiten monitorizar las prácticas de manejo de ordeño e higiene de los mismos. En función de su significación biológica, tales variables pueden dividirse en dos grupos, uno de variables de sanidad mamaria: recuento celular, recuento de estafilococos coagulasa-negativos y recuentos de cocos Gram-positivos catalasa-negativos, y otro grupo de variables higiénicas: recuento bacteriológico total, recuento de flora psicrotrofa, recuento de coliformes y recuento de flora termodúrica. Estas variables higiénicas muestran entre ellas coeficientes de correlación de tipo medio, sin ser potenciales confundidores pues representan a grupos bacterianos diferentes que pueden ser explicados considerando también diferentes fuentes de contaminación de la leche (de Garnica et al., 2013).

La Tabla 1 muestra los valores medios de los recuentos de las variables analizadas en ambos lotes de rebaños. Todas las variables tuvieron menores recuentos en el lote A que en el lote B, si bien –en contra de lo que pudiera parecer- fueron mayoritariamente las variables higiénicas, junto con el recuento celular, las que arrojaron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) en la comparativa entre lotes. La única excepción en las variables higiénicas fue el recuento de coliformes, que no arrojó diferencias ($p > 0.05$) entre lotes. Esto nos lleva a considerar si el efecto producido fue una consecuencia indirecta de la mejora de las prácticas higiénicas derivado de la aplicación del programa de lucha contra las mamitis, a través de la disminución del recuento bacteriológico total y de la flora psicrotrofa y termodúrica; o bien si se trata de un efecto directo del propio programa al reducirse la población de patógenos mamarios de carácter psicrotrófico o termodúrico. En cualquier caso, resulta probable que para un mayor tamaño muestral se alcance también la significación estadística para las variables indicativas de sanidad mamaria (recuento de estafilo-

cocos coagulasa-negativos y recuento de cocos Gram-positivos catalasa-negativos) ya que en alguna de ellas (por ejemplo, cocos Gram-positivos catalasa-negativos) la diferencia entre el recuento medio de ambos lotes es de casi 0.5 unidades logarítmicas (Tabla 1).

Tabla 1. *Estadísticos y test-t de significación de las variables analizadas en la leche de tanque de rebaños de ovino lechero divididos en 2 lotes: Lote A (11 rebaños) donde se aplica un programa integral de control de mamitis, y Lote B (8 rebaños) donde no se aplica dicho programa.*

Variables		Lote A	Lote B	T-test
Log RCS[1]	Media	5,861	6,070	
	DS	0,127	0,117	5,81***
Log RSCN[2]	Media	3,225	3,498	
	DS	0,524	0,747	$1,41^{NS}$
Log RCG+C-[3]	Media	3,071	3,427	
	DS	1,116	1,052	$1,20^{NS}$
Log RBT[4]	Media	4,785	5,096	
	DS	0.234	0.353	2,99**
Log RPSIC.[5]	Media	2,327	4,067	
	DS	1,666	1,597	3,39***
Log RCOLIF[6]	Media	1,748	1.927	
	DS	0,747	0,903	0.76^{NS}
Log RTERM[7]	Media	1,620	2,938	
	DS	0,926	0,712	5,76***
Nº observaciones		38	20	

NS: No significativo ($p > 0.05$). **$p < 0.01$. ***$p < 0.001$. [1]RCS: Recuento celular. [2]RSCN: Recuento de estafilococos coagulasa-negativos. [3]RCG+C-: Recuento de cocos Gram-positivos catalasa-negativos. [4]RBT: Recuento bacteriológico total (realmente, recuento de flora mesófila). [5]RPSIC.: Recuento de psicrotrofos. [6]RCOLIF.: Recuento de coliformes, y [7]RTERM: Recuento de termodúricos.

CONCLUSIONES

La aplicación de un programa integral de mamitis como el aplicado en los rebaños de ovino lechero del lote A, mejoró significativamente el recuento celular de la LT y también los parámetros de calidad indicativos de manejo higiénico del rebaño, tales como el recuento bacteriológico total y los recuentos de gérmenes psicrotrofos y termodúricos. Estos resultados enfatizan la implementación de tales

programas en los rebaños con el fin de generar un mayor valor añadido a la leche, amén del incremento productivo ya documentado en trabajos anteriores.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido cofinanciado al 50% por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente del Gobierno de España, Proyecto con Nº de registro: 20150020002922. Los autores agradecen también la colaboración de los ganaderos del Consorcio de Promoción del Ovino y del Departamento de Higiene y Tecnología de Alimentos de la Universidad de León.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

De Garnica, M. L.; Linage, B.; Carriedo, J.A.; De La Fuente, L.F.; García-Jimeno, M.C.; Santos, J.A. y Gonzalo, C. 2013. Relationship among specific bacterial counts and total bacterial and somatic cell counts and factors influencing their variation in ovine bulk tank milk. J. Dairy Sci. 96:1021-1029.

DIFERENCES IN HYGIENIC QUALITY OF BULK TANK MILK BETWEEN DAIRY SHEEP FLOCKS WITH AND WITHOUT INTEGRAL MASTITIS CONTROL PROGRAM: PRELIMINARY RESULTS

SUMMARY

Between February 2016 and May 2017 a total of 58 sampling of bulk tank milk were carried out in 19 dairy sheep flocks belonging to Consortium for Ovine Promotion (C.P.O.), divided into two groups: Lot A with 11 flocks in which an integral mastitis control program was implemented, and Lot B with 8 flocks without integral mastitis control program. Variables analyzed were: somatic cell count, coagulase-negative staphylococci count, cocci Gram-positive catalase-negative count, total bacterial count (really mesophilic count), psychrothrofic bacterial count, coliform count and termoduric bacterial count, the first three groups related with mammary health and the latter four ones related with flock hygienic practices. Lot-A flocks had significantly lower counts of somatic cells (5.86 vs. 6.01 log cells/ml), mesophilic bacteria (4.79 vs. 5.10 log cfu/ml), psychrotrophic bacteria (2.33 vs. 4.07 log cfu/ml) and termoduric bacteria (1.62 vs. 2,94 log cfu/ml) than lot-B flocks. Means for staphylococci coagulase-negative counts (3.23 vs. 3.50 log cfu/ml), cocci

Gram-positive coagulase-negative counts (3.07 vs. 3.43 log cfu/ml), and coliform counts (1.75 vs. 1.93 log cfu/ml) were also lower in lot A than in lot B, although such differences were not significant. As a whole, hygienic quality of bulk tank milk was clearly improved in flocks included in an integral mastitis control program, probably as a consequence of an improvement of hygienic practices associated to this program.

Keywords: sheep, mastitis, bulk tank milk, milk quality.

ETIOLOGÍA, RECUENTO CELULAR, PREVALENCIA DE LESIONES MAMARIAS Y PÉRDIDAS PRODUCTIVAS EN MAMITIS SUBCLÍNICAS CON SEVERAS RESPUESTAS INFLAMATORIAS EN OVINO LECHERO

LINAGE, B.[1]; GARCÍA-JIMENO, M.C.[1]; JUÁREZ, M.T.[1];
CRESPO, F.J.[1] Y GONZALO, C.[2]

[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 Léon. 24071-LEÓN.
linage@lechedeoveja.com

RESUMEN

Un total de 878 ovejas con recuentos celulares de la leche (RCS) > 2 x 10^6 células/ml y pertenecientes a 10 rebaños en control lechero cuali-cuantitativo, fueron muestreadas (4 muestreos/rebaño), a lo largo del año 2016, con el fin de estudiar su correlación con el RCS de la leche de tanque, los patógenos mamarios implicados en tales infecciones, el estado lesional de la ubre de dichos animales y la pérdida de producción lechera derivada. A pesar de la relativamente baja prevalencia de tales ovejas en los rebaños (9,2%) se encontró una significativa correlación entre dicha prevalencia y el RCS de la leche de tanque (R^2 = 0,669). Los análisis bacteriológicos individuales evidenciaron el aislamiento de estafilococos coagulasa-negativos y micrococos (79,4%); seguidos de los bacilos gram-negativos, hongos y otros patógenos mayores (4,7%); *Mycoplasma agalactiae* (3,3%); corinebacterias (3,3%); cocos Gram-positivos catalasa-negativos (3,0%); y *Staphylococcus aureus* (2,3%), así como de una elevada prevalencia de lesiones fibróticas mamarias (83,3%) y de unas

pérdidas de producción lechera del 22,2% (comparativamente a las ovejas con bajos RCS). Estos resultados enfatizan la necesidad de focalizar e intensificar los programas de control de mamitis y de desvieje sobre tales ovejas a fin de incrementar la sanidad y rentabilidad del rebaño.

Palabras clave: oveja, mastitis, estafilococos coagulasa-negativos, producción de leche.

INTRODUCCIÓN

La hipótesis de partida de este trabajo fue estudiar las infecciones mamarias de las ovejas con RCS elevados (> 2 x 10^6 células/ml) que están presentes en la gran mayoría de los rebaños, conocer su etiología y ver qué relación guardan con la prevalencia de lesiones indurativas de la ubre, con los elevados RCS de la leche de tanque, y con las pérdidas de producción lechera de los rebaños.

MATERIAL Y MÉTODOS

A lo largo del año 2016, se desarrolló un programa de vigilancia analítico de leche individual en 10 rebaños de ganado ovino lechero (8 de raza Assaf y 2 de raza Churra) en control lechero oficial. Dicho programa consistió en la realización de 4 muestreos/año en mitad de lactación de aquellas ovejas de cada rebaño con RCS >2 x 10^6 células/ml con el fin de determinar los patógenos responsables de infecciones mamarias severas y las pérdidas de producción lechera asociadas. Los muestreos se realizaron en la primera semana de los meses de Marzo, Junio, Septiembre y Diciembre, siendo el número total de ovejas muestreadas de 878. La toma de muestras de leche de la ubre y la identificación bacteriana se realizaron según los procedimientos descritos con anterioridad por Gonzalo et al. (2002) y de Garnica et al. (2013). Igualmente se realizó un estudio lesional de la ubre mediante palpación inmediatamente después del ordeño, consignando la presencia de induraciones, nódulos, fibrosis, atrofias y glándulas perdidas, o bien la ausencia de tales lesiones en la ubre de cada oveja muestreada.

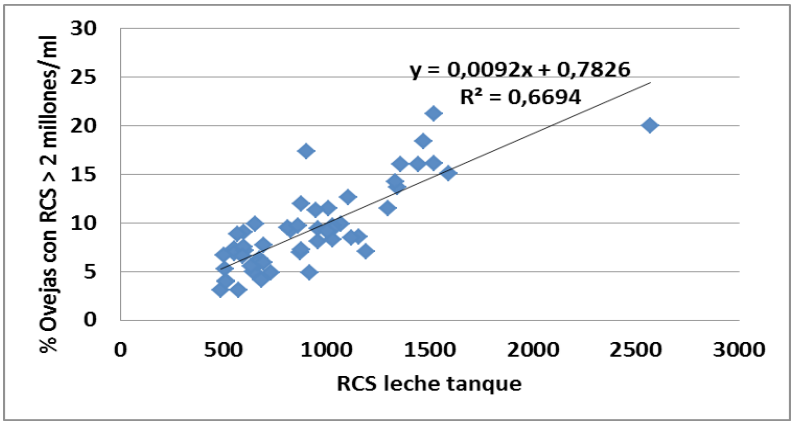
El análisis estadístico de la respuesta celular asociada a cada grupo de patógenos mamarios se realizó siguiendo un procedimiento GLM del SAS (SAS Institute® 2009) según un modelo matemático corregido para el rebaño y día de control, el grupo de patógenos aislados, la paridera, el estado de lactación, la estación (o mes de muestreo) y el tipo de parto. Un modelo similar fue también usado para el estudio de producción lechera a partir de los datos de control lechero, si bien en este caso se incluyó como factor adicional el RCS, el cual se dividió en 3 grupos o niveles (≤ 250 x 10^3 células/ml, entre 250 x 10^3 y 2 millones de células/ml, y > 2

millones de células/ml), en cada una de las fechas de muestreo. La relación entre el porcentaje de ovejas con RCS > 2 x10^6 células/ml y el RCS de la leche de tanque se analizó mediante estudio de regresión entre ambas variables a partir de los datos de control lechero oficial (RCS individuales, CENSYRA de León) y del Laboratorio Interprofesional (RCS de leche de tanque, LILCyL de Palencia) en un total de 6 meses alternos del año 2016.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La prevalencia media de ovejas con RCS > 2 x 10^6 células/ml en los 10 rebaños muestreados fue de 9.2% (extremos: 3.1% y 21.3%). La regresión entre tales prevalencias y los RCS de la leche de tanque se observa en la figura 1, que nos indica que el 66.9% de la varianza de una variable resulta explicada por la varianza de la otra.

FIGURA 1. *Regresión entre el porcentaje de ovejas con RCS > 2 x 10^6 células/ml y el RCS de leche de tanque en los rebaños muestreados. R^2 = 0,669*** (p < 0.001).*



En la tabla 1 se muestran los principales patógenos mamarios aislados en leche de ubre de las ovejas muestreadas. Los patógenos más prevalentes fueron los estafilococos coagulasa-negativos (SCN) y micrococos (79,4%); seguidos de los bacilos Gram-negativos, hongos y otras infecciones mixtas de patógenos mayores (4,7%); *Mycoplasma agalactiae* en cultivo puro y mixto (3,3%); infecciones puras y mixtas de corinebacterias (3,3%); cocos Gram-positivos catalasa-negativos, principal-

mente estreptococos, e infecciones mixtas de estreptococos con SCN (3,0%); y *Staphylococcus aureus* en cultivo puro y mixto (2,3%). En un 4,1% de las ovejas el aislamiento fue negativo.

La mayor severidad de la respuesta inflamatoria correspondió a *S. aureus* y a sus infecciones mixtas (6,86 log células/ml), seguidas por bacilos Gram-negativos y otros patógenos mayores (6,84 log células/ml), infecciones por *M. agalactiae* (6,81 log células/ml), infecciones mayoritarias por SCN y algún micrococo (6,70 log células/ml), infecciones por cocos Gram-positivos catalasa-negativos (6,64 log células/ml), y finalmente infecciones por *Corynebaterium* spp. cuyo RCS fue similar al de las ovejas con aislamiento negativo (6,63 log células/ml). Resulta digno de comentario que los grupos bacterianos representados por SCN, micrococos y corinebacterias, tradicionalmente considerados como patógenos menores, evidenciaron RCS muy elevados (Tabla 1). El estudio identificativo a nivel de especie –mediante micrométodos comerciales- del grupo bacteriano más prevalente (SCN + micrococos), permitió caracterizar algunas de las especies aisladas de dicho grupo, tales como *Staph. epidermidis, Staph. schleiferi subesp. schleiferi, Staph. lentus*, *Micr. sedentarius*, etc., asociados a muy severos RCS (>10 x 10^6 células/ml) y, por tanto, comparables a los RCS evidenciados por otros patógenos mayores, tal como ya se evidenciara –aunque a menor escala- en estudios anteriores (Gonzalo et al., 2002).

Tabla 1. *Principales patógenos mamarios y medias asociadas de recuento celular en un total de 878 ovejas con recuentos celulares elevados (> 2 x 10^6 células/ml) distribuidas en 10 rebaños de ovino lechero.*

Patógenos	Media logarítm.	ES	Media geom. †	N	%
S. aureus y mixtas (*S. aureus* + SCN*)	6,86[a]	0,06	7.161	20	2,3
Bacilos G-, hongos y mixtas de P. mayores	6,84[a]	0,05	6.902	41	4,7
Myc. agalactiae y mixtas de *Myc. agal.*	6,81[b]	0,08	6.471	29	3,3
SCN* y micrococos	6,70[c]	0,01	5.011	697	79,4
CG+C-** spp. y mixtas (CG+C-**+ SCN*)	6,64[d]	0,05	4.355	26	3,0
Coryneb. spp. y mixtas (*Corineb.* + SCN*)	6,63[d]	0,05	4.246	29	3,3
Aislamiento negativo	6,63[d]	0,04	4.345	36	4,1

(*)SCN: Estafilococos coagulasa-negativos. (**)CG+C-: Cocos Gram-positivos catalasa-negativos. (†) x 10^3 células/ml. [a,b,c,d]Medias con letras diferentes como superíndice, difieren $p < 0,05$.

TABLA 2. *Relación entre lesiones indurativas mamarias palpables y grupo de patógenos mamarios aislados en ovejas con RCS > 2 x 10^6 células/ml.*

Lesiones mamarias	Patog. menores*	Patóg. mayores**	Significación
%	83,2[a]	87,9[a]	NS
(n/N)	(616/740)	(102/116)	
Log RCS	6,70[b]	6,79[a]	***
ES	0,01	0,03	
RCS (m.g. x 10^3/ml)	4.977	6.152	

*SCN, micrococos, corinebacterias e infecciones mixtas de los grupos anteriores. ***S. aureus*, CG+C-, *Mycoplasma agalactiae*, bacterias Gram-negativas, hongos e infecciones mixtas de los grupos anteriores. [a,b]Medias con letras diferentes como superíndice, difieren p < 0,05.

La prevalencia de lesiones mamarias indurativas en las ovejas estudiadas fue muy elevada (induraciones totales: 83,3%; nódulos ganglionares o fibróticos: 37.8%), si bien no existieron diferencias (p > 0,05) entre el RCS de las ovejas con y sin induraciones mamarias. La prevalencia de induraciones mamarias tampoco varió entre las infecciones por patógenos menores (83,2%) *versus* patógenos mayores (87,9%) (Chi-cuadrado = 1,62; p > 0,05, Tabla 2).

Respecto a la producción lechera (Tabla 3), evidenció pérdidas de producción muy significativas (22,2%; p < 0,001) en las ovejas con RCS > 2 x10^6 células/ml (1,692 L/d) comparativamente a las ovejas con RCS ≤ 250 x 10^3 células/ml (2,174 L/d). En conjunto, estos resultados mostraron una gran importancia de las ovejas con RCS > 2 x 10^6 células/ml desde el punto de vista de su relación con el RCS de la leche de tanque, con la presencia de lesiones mamarias y con la producción lechera del rebaño, lo que enfatiza la necesidad de focalizar medidas de control adecuadas sobre este colectivo.

TABLA 3. *Producción lechera de las ovejas en función del recuento celular (RCS)*

Variables	RCS (x 10^3 células/ml)		
	≤ 250	250 < X < 2.000	≥ 2.000
Producción lechera(L/d)	2,174[a]	1,778[b]	1,692[c]
ES	0,006	0,010	0,016
Log RCS	4,89[c]	5,78[b]	6,73[a]
ES	0,002	0,003	0,006
RCS (m.g.* x 10^3/ml)	78	603	5.383
Nº ovejas	6.283	2.380	878

*m.g.: media geométrica. [a,b,c]Medias con letras diferentes como superíndice, difieren p < 0,05.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido cofinanciado al 50% por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente del Gobierno de España, Proyecto con Nº de registro: 20150020002922. Los autores agradecen también la colaboración de los ganaderos del Consorcio de Promoción del Ovino y del Dpto. de Higiene y Tecnología de Alimentos de la Universidad de León.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gonzalo, C., A. Ariznabarreta, J.A. Carriedo, and F. San Primitivo. 2002. Mammary pathogens and their relationship to somatic cell count and milk yield losses in dairy ewes. J. Dairy Sci., 85: 1460- 1467.

De Garnica, M.L., R.S. Rosales, C. Gonzalo, J.A. Santos, and R.A. Nicholas. 2013. Isolation, molecular characterization and antimicrobial susceptibilities of isolates of *Mycoplasma agalactiae* from bulk tank milk in an endemic area of Spain. J. Appl. Microbiol. 114: 1575-1581.

ETIOLOGY, SOMATIC CELL COUNT, MAMMARY LESION PREVALENCE AND MILK YIELD LOSSES IN SUBCLINICAL MASTITIS WITH SEVERE INFLAMATOTY RESPONSES IN DAIRY SHEEP

SUMMARY

Over 2016, a total of 878 ewes with somatic cell count (SCC) > 2 x 10^6 cells/ml distributed in 10 flocks under test-day recording scheme, were sampled (4 times/flock) to study their relationship with bulk tank SCC, associated mammary pathogens, udder lesions by palpation, and milk yield losses. A significant correlation (R^2 = 0.669) was recorded between prevalence of these ewes and bulk tank SCC in the flocks. Results evidenced isolation of coagulase-negative staphylococci and micrococci (79.4%); followed by bacilli Gram-negative, fungi and other major pathogens (4.7%); *Mycoplasma agalactiae* (3.3%); *Corynebacterium* spp. (3.3%); cocci Gram-positive catalase-negative (3.0%), and *S. aureus* (2.3%). Also, such ewes evidenced a high prevalence of fibrotic mammary lesions (83.3%), as well as very significant milk yield losses (22.2%) compared to ewes with low SCC. These results emphasize the need to direct more attention to mastitis control, prevention and culling programs in such ewes to increase flock health and profitability.

Keywords: sheep, mastitis, coagulase-negative staphylococci, milk yield.

MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD EN LAS EXPLOTACIONES DE PEQUEÑOS RUMIANTES ESPAÑOLAS

LAVILLA, D.D.; ORTEGA-MORA, L.M. Y FERRE, I.

Grupo SALUVET, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid.
dd.lavilla@ucm.es

RESUMEN

Unas adecuadas medidas de bioseguridad son importantes para evitar la entrada y difusión de enfermedades transmisibles en las explotaciones ganaderas. Hasta donde conocemos, en España no existe ningún estudio que investigue las medias de bioseguridad que se aplican en las granjas de ovino y caprino. Por ello, el objetivo de este trabajo ha sido la identificación de las principales medidas de bioseguridad que se llevan a cabo en las explotaciones de pequeños rumiantes españolas y el estudio de la influencia de diversos factores (tamaño del rebaño, antigüedad de la explotación, composición del rebaño, tipo de producción y sistema productivo) en su aplicación. El estudio se llevó a cabo mediante la elaboración de una encuesta que fue enviada a veterinarios del sector. Según los resultados obtenidos, la bioseguridad es mejorable y el tamaño de la explotación es un factor importante (las medidas de bioseguridad analizadas se aplican con más frecuencia en las explotaciones de mayor tamaño). Hasta donde conocemos, este es el primer trabajo sobre bioseguridad en pequeños rumiantes realizado en nuestro país y puede ser el punto de partida para futuras investigaciones que ayuden a conocer mejor el sector y a mejorar la bioseguridad.

Palabras clave: bioseguridad, encuesta, pequeños rumiantes, España.

INTRODUCCIÓN

En un mundo cada vez más globalizado, surge el concepto "One Health" ("Una Salud") elaborado por FAO/OIE/OMS/UNICEF y la estrategia "prevention is better than cure" ("prevenir es mejor que curar") de la Unión Europea cuyo objetivo general es reforzar la prevención, detección precoz y respuesta rápida frente a enfermedades infecciosas para impedir que éstas se propaguen (European Commission, 2007). El cambio de estrategia de curar a prevenir en medicina veterinaria requiere prestar atención a la bioseguridad, concepto que incluye las medidas preventivas que se llevan a cabo para minimizar el ingreso y la propagación de enfermedades transmisibles en las explotaciones ganaderas. El interés por mejorar la bioseguridad en las granjas se ha incrementado en la última década. En España, hasta donde conocemos, solo se han publicado estudios de bioseguridad en explotaciones porcinas (Casal et al., 2007; Simon-Grifé et al., 2013), no existiendo estudios similares en explotaciones de pequeños rumiantes.

El objetivo de este trabajo fue identificar, mediante una encuesta, las principales medidas de bioseguridad que se llevan a cabo en las explotaciones de pequeños rumiantes en España y comprobar si existen diferencias en su aplicación, relacionadas con el tamaño del rebaño, antigüedad de la explotación, composición del rebaño, tipo de producción y sistema productivo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudiaron las medidas de bioseguridad existentes en las explotaciones de pequeños rumiantes españolas mediante una encuesta. La encuesta se envió a través de la plataforma SurveyMonkey® a 400 veterinarios. El estudio se realizó entre los meses de junio y julio de 2015. La encuesta constaba de 40 preguntas que se agruparon en seis bloques: características de la explotación (localización, composición y tamaño del rebaño, antigüedad de la explotación, tipo de producción, sistema productivo e ingresos), control sanitario (vacunación y desparasitación), adquisición de animales nuevos (recría propia, compra de machos, cuarentena, compra en granjas con estado sanitario conocido y diagnóstico de enfermedades), contacto entre animales (pastos comunales, contacto con fauna silvestre y otros animales de granja, presencia de perros, gatos y otros animales de granja y programa DDD), control de las visitas y vehículos (registro de vehículos, medidas de bioseguridad a las personas que visitan la explotación y compartir equipos, vehículos e instalaciones) e instalaciones (vallado perimetral, vado/arco sanitario, lazareto, paridera y punto de agua). Se realizó un análisis descriptivo de todas las variables y una prueba de Chi-cuadrado para buscar asociaciones entre las características de la explotación y las variables estudia-

das utilizando el programa estadístico Stata/MP 14.0 (Stata Co., College Station, TX, USA). Las explotaciones ganaderas del estudio se geolocalizaron y se superpusieron a una capa con el censo de ovino y caprino de cada Comunidad Autónoma utilizando el programa ArcMap 10.3 (ESRI Co., Redlands, CA, USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recibieron encuestas de 65 explotaciones (50 ovinas, 10 caprinas y 5 mixtas). Hasta el 83% (n = 54) de ellas se localizaban en Comunidades Autónomas con más de dos millones de pequeños rumiantes (Fig. 1). Para estudiar las asociaciones entre las medidas de bioseguridad investigadas y el tamaño de la explotación, estas se dividieron en tres estratos: aquellas con menos de 500 animales (31%, n = 20), entre 501 y 1.000 (49%, n = 32) y con más de 1.000 animales (20%, n = 13).

LLas medidas de bioseguridad relacionadas con el control sanitario y las instalaciones se aplicaban con más frecuencia que aquellas relacionadas con la adquisición de animales nuevos, el contacto entre animales y el control de las visitas y vehículos. La mayoría de ganaderos vacunaba (99%, n = 64) y desparasitaba (94%, n = 61) a sus animales. Solo el 30% (n = 17) de las granjas realizaba cuarentena a los animales nuevos y, aunque hasta el 70% preguntaba por el estado sanitario de la granja de origen y el 72% realizaba un diagnóstico de enfermedad en granja, solo se interesaban por la brucelosis. No realizar cuarentena ni diagnóstico de enfermedades a los animales nuevos son cuestiones que se han observado en otros estudios similares realizados en explotaciones bovinas europeas (Brennan y Christley, 2012; Sarrazin et al., 2014; Sayers et al., 2013). Hasta el 91% (n = 58) de las explotaciones tenía perros, el 51% (n = 33) gatos y el 30% (n = 19) otros animales de granja. Aunque hasta el 50% (n = 32) de los ganaderos afirmaba no usar pastos comunales, el 78% (n = 49) creía que era posible el contacto con fauna silvestre y/u otros animales de granja. Tan solo en el 6% (n = 4) de las explotaciones se registraban los vehículos que accedían a la explotación, en el 74% (n = 48) no se tomaba ninguna medida de bioseguridad con las personas que visitaban la granja y en el 20% (n = 13) se compartían equipos con otros ganaderos. En cuanto a las instalaciones, el 65% (n = 42) de las explotaciones tenía vallado perimetral y el 75% (n = 43) algún punto de agua para el lavado de manos, botas y equipos. Aunque el 77% (n = 46) de los ganaderos separaba a los animales enfermos del resto, solo el 46% (n = 29) tenía una zona de enfermería/lazareto.

Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran que a medida que aumenta el tamaño de las explotaciones, también aumenta la frecuencia con que se aplican las medidas de bioseguridad analizadas (excepto no compartir equipos

y vehículos) (Fig. 2). El tamaño de la explotación también fue un factor determinante en otras publicaciones similares que estudian la bioseguridad en explotaciones bovinas (Brennan y Christley, 2012; Sarrazin et al., 2014; Sayers et al., 2013) y en explotaciones de vacuno, porcino y pequeños rumiantes (Nöremark et al., 2010; Sahlström et al., 2014) de diversos países europeos. No se encontraron asociaciones entre las medidas de bioseguridad investigadas y la antigüedad de la explotación (menos de 10 años, entre 11 y 25 y más de 25), tipo de producción (leche, carne o mixta), sistema de producción (intensivo, semi-intensivo y extensivo) y composición del rebaño (ovino, caprino o mixto). Debido a que las explotaciones investigadas son de gran tamaño, es posible que exista sobre-estimación de la frecuencia con que se aplican las medidas de bioseguridad en el sector. Sin embargo, tener resultados de explotaciones de gran tamaño puede ser un indicador de lo esperado en el futuro, ya que la tendencia actual son menos ganaderías, pero de mayor tamaño (Nöremark et al., 2010).

FIGURA 1. *Localización de las explotaciones de pequeños rumiantes estudiadas (se indica el censo ganadero en cada Comunidad Autónoma).*

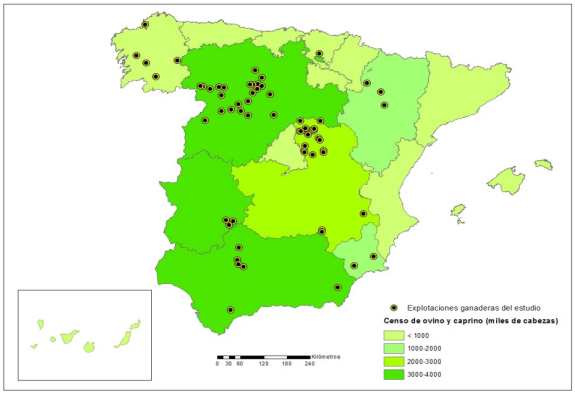
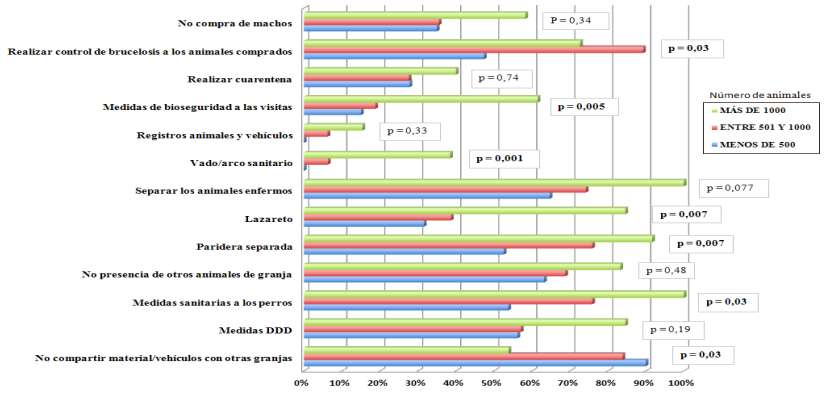


FIGURA 2. *Medidas de bioseguridad aplicadas según el tamaño de las explotaciones investigadas.*



CONCLUSIONES

Este es el primer estudio sobre las medidas de bioseguridad aplicadas en explotaciones de pequeños rumiantes españolas. Podemos concluir que estas se aplican con más frecuencia a medida que aumenta el tamaño de la explotación. No se han encontrado otras asociaciones respecto a la antigüedad de la explotación, tipo de producción, composición del rebaño y sistema productivo. Debido al elevado número de ganaderías de gran tamaño (tienen mejor bioseguridad que las pequeñas), cabe suponer que la bioseguridad actual del sector tendrá una situación peor que la obtenida en el presente estudio. Este trabajo puede ser el punto de partida para futuras investigaciones que ayuden a conocer mejor el sector y a mejorar la bioseguridad.

AGRADECIMIENTOS

Jorge Gutiérrez e Isabel Díaz de MSD Animal Health y Javier Carvajal de la Asociación Provincial de Agricultores y Ganaderos de Guadalajara (APAG) facilitaron el envío de las encuestas a los veterinarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brennan, M.L.; Christley, R.M. 2012. Biosecurity on cattle farms: A study in north-west England. PLoS One 7.

Casal, J.; Manuel, A. De; Mateu, E.; Marti, M. 2007. Biosecurity measures on swine farms in Spain: Perceptions by farmers and their relationship to current on-farm measures 82, 138–150.

European Commission. 2007. A new Animal Health Strategy for the European Union (2007-2013) where "Prevention is better than cure."

Nöremark, M.; Frössling, J.; Lewerin, S.S. 2010. Application of routines that contribute to on-farm biosecurity as reported by Swedish livestock farmers. Transbound. Emerg. Dis. 57, 225–236.

Sahlström, L.; Virtanen, T.; Kyyrö, J.; Lyytikäinen, T. 2014. Biosecurity on Finnish cattle, pig and sheep farms - results from a questionnaire. Prev. Vet. Med. 117, 59–67.

Sarrazin, S.; Cay, A.B.; Laureyns, J.; Dewulf, J. 2014. A survey on biosecurity and management practices in selected Belgian cattle farms. Prev. Vet. Med. 117, 129–139.

Sayers, R.G.; Sayers, G.P.; Mee, J.F.; Good, M.; Bermingham, M.L.; Grant, J.; Dillon, P.G. 2013. Implementing biosecurity measures on dairy farms in ireland. Vet. J. 197, 259–267.

Simon-Grifé, M.; Martín-Valls, G.E.; Vilar, M.J.; García-Bocanegra, I.; Martín, M. 2013. Biosecurity practices in Spanish pig herds: Perceptions of farmers and veterinarians of the most important biosecurity measures. Prev. Vet. Med. 110, 223–231.

ON-FARM BIOSECURITY MEASURES IN SMALL RUMINANT FARMS IN SPAIN

SUMMARY

Good biosecurity measures are important to prevent the entrance of transmissible diseases into farms. To our knowledge, in Spain there are no previous studies on biosecurity measures in sheep and goat farms. The objective of this study was to identify the main biosecurity measures applied in Spanish small ruminant farms and investigate differences associated with some relevant factors such as farm size, years of the farm in business, flock type, production and productive system. The survey was carried by means of a questionnaire to veterinarians. According to our results, biosecurity in sheep and goat farms needs to be improved and the farm size is an important factor (the bigger are the farms, more

biosecurity measures are applied). This is the first study on biosecurity in Spanish small ruminant farms and it could be the starting point for future researches.

Keywords: biosecurity, questionnaire-survey, small ruminants, Spain.

INFECCIÓN POR *MYCOPLASMA OVIS* EN PEQUEÑOS RUMIANTES DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

BENITO, A.A.; GISTAS, M.; ARNAL, J.L.; SERRANO, J.D. Y CHACÓN, G.

Exopol S.L. Pol. Río Gállego D-8. 50840 San Mateo de Gállego. Zaragoza. España
abenito@exopol.com

RESUMEN

Mycoplasma ovis es el único haemoplasma descrito en pequeños rumiantes, asociado a infecciones caracterizadas por pérdida de peso, anemia severa y mortalidad en animales jóvenes; así como con infecciones crónicas en animales adultos. La falta de herramientas adecuadas de diagnóstico ha limitado el conocimiento de su situación epidemiológica real en el ganado. El presente estudio describe el uso de una técnica de PCR en tiempo real para la identificación de este agente, así como la evaluación de su presencia en animales de diversos rebaños en el país. Un total de 62 casos clínicos procedentes de España (n=54) y Portugal (n=8) fueron evaluados. El 47% (29/62) de los casos resultó positivo, identificándose a este agente en 26 casos procedentes de 9 provincias españolas, así como en 3 de Portugal. Co-infecciones con *Anaplasma ovis* (73%) o piroplasmas. (23%) se observaron en el 76% de los casos positivos. La secuenciación parcial del gen 16S RNA de *M. ovis* en cinco de los casos positivos confirman la primera descripción de la identificación molecular de este patógeno en pequeños rumiantes de la Península Ibérica.

Palabras clave: haemoplasma, ovino, RTi-PCR, España.

INTRODUCCIÓN

Los mycoplasmas haemotrópicos (haemoplasmas) son agentes no cultivables que pueden ocasionar trastornos hematológicos en muchas especies

animales. En pequeños rumiantes el único haemoplasma descrito hasta el momento es *Mycoplasma ovis*, el cual puede ocasionar infecciones caracterizadas por pérdida de peso, anemia severa y mortalidad en animales jóvenes. En animales adultos se describen por lo general infecciones crónicas con una clínica leve y bacteriemia persistente.

Hasta el momento la observación microscópica ha sido el principal método de diagnóstico para *M. ovis* aunque ha demostrado poca fiabilidad pues pueden darse resultados falsos positivos o falsos negativos sobre todo en caso de infecciones crónicas. La falta de herramientas adecuadas de diagnóstico ha hecho que la información sobre este patógeno sea escasa y ha dificultado el conocimiento de su situación epidemiológica real. El objetivo de este estudio fue desarrollar una técnica de PCR en tiempo real (qPCR) con el fin de evaluar la presencia de *M. ovis* en animales con sospecha de infección hemoparasitaria de varios rebaños del país.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la identificación de *M. ovis* se diseñó un ensayo de qPCR utilizando como diana el gen RNAse P, descrito por discriminar mejor entre diferentes especies diferentes de haemoplasmas (Sasaoka et al 2015). El ensayo fue sometido a un panel de especificidad de 32 agentes microbiológicos, incluyendo hemoparásitos de relevancia en pequeños rumiantes como *Theileria ovis, Babesia ovis y Anaplasma ovis*. Un oligonucleótido sintético específico fue diseñado para usarlo como control positivo de reacción y patrón de cuantificación; asimismo un control endógeno previamente validado (Benito et al 2013) fue utilizado con el fin de descartar resultados falsos negativos. La presencia de piroplasmas y Aanaplasmas fueron evaluadas adicionalmente en cada muestra mediante ensayos específicos de qPCR (Villa et al 2012).

Un total de 62 casos clínicos (52 ovinos y 10 caprinos) compatibles con infección por hemoparásitos y recibidos en nuestro laboratorio en los últimos 3 años fueron evaluados por qPCR. Los casos provenían de 15 provincias españolas (n=54) y de Portugal (n=8). Las muestras de sangre fueron analizadas de forma individual o en pool (máximo 5 muestras). El DNA fue obtenido utilizando un robot automático de extracción de ácidos nucleicos (Labturbo 48, TAIGEN) con el respectivo kit comercial. La reacción de qPCR fue realizada en un termociclador StepOne Real-Time PCR System (Applied Biosystem) y los resultados analizados con el respectivo software.

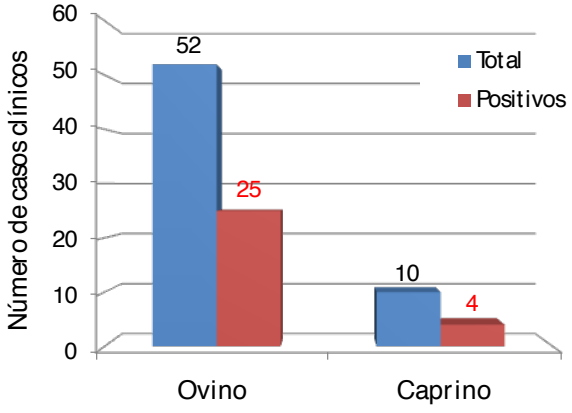
Entre los casos positivos del estudio, un total de 6 muestras fueron secuenciadas para el gen 16S rRNA utilizando un protocolo previamente descrito (Criado-Fornelio et al 2003) con ligeras modificaciones. Las secuencias fueron analizadas mediante el uso de varios programas bioinformáticos (Chromas Lite 2.1, MAFFT, BLASTn).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La validación de la qPCR desarrollada en el estudio demostró que el ensayo tenía un límite inferior de detección (L.O.D) de al menos 50 copias/reacción. Por otro lado, ninguno de los 32 agentes evaluados en el panel de especificidad resultó positivo demostrando la gran sensibilidad y especificidad analítica del ensayo.

M. ovis fue identificado en el 46,8% (29/62) de las muestra evaluadas, tanto en casos clínicos procedentes de rebaños en España (48,1%) como en los de Portugal (37,5%). Considerando la especie animal, este agente fue detectado en el 48% de las muestras de ovino y en el 40% de las de caprino (Figura 1.). Estudios recientes con PCR convencional han demostrado la presencia de *M. ovis* en un 41% de casos procedentes de distintas regiones en China (Song et al 2014), así como en el 52% de ovejas evaluadas en un brote ocurrido en un rebaño en Hungría (Hornok et al 2009). Estos porcentajes de infección son similares a los encontrados en este estudio y pone de manifiesto la relevancia que podría tener este patógeno en las poblaciones afectadas.

FIGURA 1. *Identificación de* Mycoplasma ovis *en ovinos y caprinos de la Península Ibérica mediante PCR en tiempo real.*



Por otro lado, aunque el 77,4% (48/62) de casos evaluados fueron de muestras en pool, la presencia de *M. ovis* pudo ser identificada en el 46% (22/48) de estas muestras así como también en el 50% (7/14) de muestras individuales.

En este estudio se evaluaron casos clínicos procedentes de 15 provincias españolas, siendo la mayoría de ellos de la provincia de Zaragoza (50%). La presencia de *M. ovis* pudo ser evidenciada en el 60% (9/15) de las provincias en estudio (Tabla 1). A conocimiento de los autores, esta es la primera descripción de infección por *M. ovis* en pequeños rumiantes de España; y aunque el número de rebaños evaluados en las diferentes provincias (excepto Zaragoza) es bajo, nuestros resultados sugieren una amplia distribución del patógeno en la cabaña ovina nacional.

Tabla 1. *Distribución de los casos positivos a* Mycoplasma ovis *en las diferentes provincias en estudio (n=15) mediante PCR en tiempo real.*

PROVINCIA	TOTAL CASOS	POSITIVOS
Barcelona	1	1
Cáceres	1	0
Castellón	3	0
Gerona	4	2
Guadalajara	2	2
Guipúzcoa	1	0
Huesca	1	1
La Rioja	1	0
Lérida	1	1
Madrid	2	0
Murcia	4	2
Teruel	3	1
Valencia	2	0
Vizcaya	1	1
Zaragoza	27	15

En el 75,9% de los casos positivos a *M. ovis* se encontraron infecciones concurrentes con otros hemoparásitos, principalmente con *A. ovis* (72,7%) y en un menor porcentaje (27,3%) con diferentes especies de piroplasmas. Sin embargo, en siete de los casos positivos (21,4%), *M. ovis* fue el único agente identificado descartándose la presencia de *Anaplasma* spp. o piroplasmas en estas muestras.

El uso de ensayos de qPCR cuantitativo suelen ser de utilidad para determinar la carga parasitaria presente en el animal infectado. En nuestro estudio solo siete de los casos clínicos positivos procedieron de muestras individuales; en estos casos el ciclo umbral (Cq) obtenido varió entre 11 y 36, que se corresponde con cargas parasitarias de entre 9,62E+10 copias/ml y 3,41E+03 copias/ml respectivamente. Estos datos brindan una idea del nivel de parasitemia que podría encontrarse en animales infectados en condiciones de campo. Por otro lado, consideramos que técnicas de qPCR como las descritas aquí serán de utilidad en aquellos estudios que busquen conocer la dinámica de la infección por *M. ovis* en animales o poblaciones afectadas.

La secuencia genética de un fragmento de aproximadamente 500 nucleótidos del gen 16S rRNA, fue obtenida a partir de cinco muestras positivas a *M. ovis* y procedentes de diferentes provincias españolas (Zaragoza, Gerona, Murcia y Vizcaya). El análisis filogenético demostró que estas secuencias compartían un 100% de homología con varias secuencias depositadas en el GenBank para este patógeno (KU983745.1, KF313922.1, JF931138.1, EU828582.1, EU165511.1, AF338268.1) y de un 99,4% con la cepa de referencia Michigan (CP006935.1). Por otro lado, las cepas españolas de *M. ovis* presentaban una homología de entre un 99,8 a 100% entre ellas. Los resultados de secuenciación confirman además la identificación molecular de este agente en pequeños rumiantes de la Península Ibérica.

CONCLUSIÓN

En este estudio se detalla la primera descripción sobre la identificación molecular de *M. ovis* en pequeños rumiantes de la Península Ibérica, observándose la infección en un amplio ámbito geográfico del país (9 provincias). Asimismo, se presenta un nuevo ensayo de qPCR validado para el diagnóstico específico y sensible de este patógeno en animales infectados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Benito A.A. et al 2013. Internal controls for reliable results in real-time PCR diagnostic assays. WAVLD Berlin, Abstract Book.

Criado-Fornelio et al 2003. Presence of *Mycoplasma haemofelis*, *M. haemominutum* and piroplasmids in cats from southern Europe. Veterinary Microbiology 93, 307–317.

Hornok et al 2009. Molecular characterization of two different strains of haemotropic mycoplasmas from a sheep flock with fatal haemolytic anaemia and concomitant *Anaplasma ovis* infection. Veterinary Microbiology 136:372-377.

Sasaoka et al 2015. Vertical transmission of *Mycoplasma wenyonii* in cattle, supported by analysis of Ribonuclease-P gene. Acta Veterinaria Hungarica 63 (3), 271–274.

Song et al 2014. The establishment and application of a semi-nested PCR assay for the detection of *Mycoplasma ovis*. Small Ruminant Research 119:176-181.

Villa et al 2012. Diagnosis of main haemoparasitic diseases of cattle by Real-Time PCR. EAVLD Poland, Abstract Book.

MYCOPLASMA OVIS INFECTION IN SMALL RUMINANTS OF THE IBERIAN PENINSULA

SUMMARY

Mycoplasma ovis is the only haemoplasma described to cause hematological disorders in small ruminants. Clinical signs include lost of weight, anaemia and also mortality in lambs, and mild disease and chronic infections in adult sheep. In this study we described the use of a real time PCR assay for the specific detection of this agent. A total of 62 clinical cases compatible with hemoparasitic disease were evaluated, the 47% (29/62) of these cases resulted positive. Cases were received from 15 Spanish provinces (n=54) and Portugal (n=8). Positives animals were identified in 9 of 15 Spanish provinces, but also in 3 cases from Portugal. Co-infections with *Anaplasma ovis* (73%) and piropalasmas (23%) were observed in 76% of positive cases. The partial sequence of 16S RNA gene was obtained for 5 positive cases and confirmed the molecular identification of *M. ovis* infection in small ruminants from the Iberian Peninsula.

Keywords: haemoplasma, sheep, qPCR, Spain.

USO DE MUESTRAS DE LECHE DESHIDRATADAS Y DE PCR PARA MEJORAR EL DIAGNÓSTICO DE LA MAMITIS POR *MYCOPLASMA AGALACTIAE*

SÁNCHEZ, A.; VALLS, L. Y MALDONADO J.

Hipra Amer (Girona), Spain.
alba.sanchez@hipra.com

RESUMEN

Mycoplasma agalactiae es el principal agente causal de la agalaxia contagiosa en ovejas y cabras. En casos de mamitis el diagnóstico se hace mediante aislamiento en leche, el cual es lento y laborioso. La leche además debe ser recogida asépticamente y enviada al laboratorio en refrigeración y de manera urgente. El objetivo de este estudio fue probar un sistema de transporte alternativo, basado en tarjetas FTA inoculadas con muestras clínicas conservadas a temperatura ambiente. El análisis se realizó por qPCR (gen p40), adaptando la obtención del ADN a este tipo de muestra. Se compararon los resultados de la qPCR de 88 muestras de leche líquidas, paralelamente inoculadas en FTA. Una muestra positiva se empleó para comprobar la estabilidad del ADN en FTA a lo largo del tiempo. No se observaron diferencias significativas entre muestras líquidas y deshidratadas, en cuanto al número de positivos (n=7) y la media de valores Ct (1,56). La estabilidad del ADN de *M. agalactiae* en FTA fue de ≤8 semanas. Estos resultados demuestran que es posible detectar *M. agalactiae* en leche inoculada en FTA, sin detrimento de la señal de qPCR y durante un período de tiempo prologado, lo cual puede significar una mejora en el diagnóstico de la agalaxia contagiosa.

Palabras clave: agalaxia, mamitis, FTA, qPCR.

INTRODUCCIÓN

Mycoplasma agalactiae, es el microorganismo más comúnmente asociado a la agalaxia contagiosa en ovino y caprino. Es una enfermedad económicamente importante, que se caracteriza por producir en los animales mamitis, artritis y queratoconjuntivitis (Kumar et al., 2014). El diagnóstico y la monitorización de la enfermedad son de gran utilidad para prevenir serias pérdidas económicas, ya que permiten establecer medidas de control y prevención. Actualmente el diagnóstico está basado principalmente en el aislamiento y la identificación de *M. agalactiae*, el cual es de crecimiento lento, por lo que ésta metodología puede tardar >15 días bajo condiciones especiales de incubación en medios selectivos. Es por esto que cada vez más se utilizan técnicas como la PCR para detectar el ADN del patógeno en la muestra, técnicas dotadas de mayor rapidez y sensibilidad.

En casos de mamitis, la leche es la muestra indicada para el diagnóstico. Sin embargo, este tipo de muestra debe ser recogida asépticamente para reducir la contaminación que aceleraría su degradación. Además la leche debe ser enviada al laboratorio lo antes posible después de su recogida y en condiciones de refrigeración. La FTA (Flinders Technology Associates) es un papel de celulosa que contiene agentes químicos, que en contacto con la muestra lisan las membranas celulares y los orgánulos de los microorganismos presentes, incluyendo a los patógenos. Los ácidos nucleicos son así liberados e inmovilizados en el papel, protegidos de la degradación durante periodos largos de tiempo. Por estas razones la FTA se considera una buena alternativa para el transporte de muestras, ya que no es necesario el transporte refrigerado, los patógenos son inactivados, y los ácidos nucleicos permanecen estables (Rajendram et al., 2006) No obstante, estas tarjetas representan un coste extra para el muestreo. Además está demostrado que no todos los ácidos nucleicos (en particular de virus RNA) son estables en ellas. Finalmente, es muy importante determinar el volumen de muestra inoculada para garantizar su completa inactivación. Es por esto que antes de introducir este sistema de toma de muestra para fines diagnósticos se deba validar el proceso. El objetivo de éste estudio es validar una metodología para detectar *M. agalactiae* mediante qPCR a partir de muestras de leche preservadas en FTA, comparando los resultados con las mismas muestras en estado líquido.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en cuatro fases: validación de la qPCR, verificación de la qPCR para FTA, análisis de muestras de campo y finalmente comprobación de la estabilidad del ADN a lo largo del tiempo.

La primera fase del estudio consistió en implementar una qPCR previamente descrita (Orarcava et al., 2008) basada en el gen p40 de *M. agalactiae*. La especificidad se verificó analizando un panel de 12 cepas bacterianas y 7 cepas de diferentes especies de micoplasmas. La sensibilidad (ng/µl) se calculó empleando una cepa de *M. agalactiae* de referencia (BST-Ma-784) y una muestra clínica positiva (comprobada en un laboratorio externo). Una vez implementada, una segunda fase consistió en demostrar que la qPCR es igualmente válida para analizar muestras desecadas en FTA. Para ello se volvió a valorar la sensibilidad, pero a partir del ADN extraído de la FTA.

Posteriormente, en la tercera fase, se realizó el análisis en paralelo de muestras de leche (n=88; 56 caprinas y 32 ovinas), y de las mismas inoculadas en FTA. Estas leches se recibieron en DIAGNOS-Hipra, procedentes de 21 granjas, ovinas (n=3) y caprinas (n=18), de España que se preservaron hasta su análisis (-20ºC). Una vez descongeladas se homogenizaron y una parte (250 µl) de cada una de ellas se inoculó en una FTA (Figura 1), que se dejó secar a temperatura ambiente durante la noche. La muestra restante se conservó en nevera (+4ºC). Al día siguiente (24h) las dos muestras (FTA y su contraparte líquida) se procesaron simultáneamente. La extracción del ADN de las leches líquidas se realizó empleando un kit comercial (Pathoproof, ThermoFisher, USA) según instrucciones. La extracción del ADN de las muestras en FTA se realizó con el kit QIAmp DNA Minikit (Qiagen, Alemania) a partir de 600µl del ADN eluido de la FTA (20 min, 100ºC, 1ml de agua). Seguidamente todas las muestras de ADN se analizaron con un kit de amplificación comercial (QuantiFast probe PCR, Qiagen, Alemania) según instrucciones y los resultados se compararon mediante los test *kappa* y *Mann-Withney U test*.

Figura 1. *Inoculación de muestra de leche liquida en tarjeta FTA.*

En la cuarta fase se valoró la estabilidad del ADN en FTA, conservada a temperatura ambiente, de una cepa de *M. agalactiae* y de una muestra de leche (conocidamente positiva). La estabilidad se valoró por qPCR a 1, 2, 4 y 8 semanas después de ser inoculadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la primera fase de validación la especificidad de la qPCR fue del 100% (solo detectó *M. agalactiae*) y la sensibilidad de ≤1,5 ng/µl. En la segunda fase (FTA) la sensibilidad fue igual (≤1,5 ng/µl), lo cual significa que ni el tipo de muestra, ni el método de extracción afectaron el resultado de la PCR bajo las condiciones descritas. Los resultados de la tercera fase (muestras clínicas líquidas *vs.* FTA) presentaron una correlación excelente (*kappa*=1 para resultados positivos y negativos; p >0,05 para valores Ct). La qPCR detectó 7 muestras positivas (7,95%) y 81 negativas (92,05%), independientemente del tipo de muestra o el sistema de extracción de ADN. Esto indica una muy buena optimización de la metodología FTA para ésta qPCR. El material genético de *M. agalactiae* resultó ser estable a temperatura ambiente durante 2 meses (Tabla 1).

Tabla 1. *Evolución temporal de los resultados de qPCR de* M. agalactiae *de muestras inoculadas en tarjetas FTA.)*

Tipo de Muestra	**Semanas después de la inoculación en FTA (valor Ct)**			
	1	***2***	***4***	***8***
Leche positiva* inoculada en FTA	(31,43)	(27,38)	(29,32)	(30,55)
Control negativo	negativo	negativo	negativo	negativo
Cepa de *M. agalactiae*	(18,13)	(15,46)	(15,74)	(18,03)
Control negativo	negativo	negativo	negativo	negativo

*Previamente analizada en un laboratorio externo; Ct = threshold cycle

CONCLUSIONES

En la actualidad existen métodos de PCR, como el empleado en este estudio, que permiten identificar con una sola técnica, de manera sensible y específica *M. agalactiae.* De esta manera, se reduce notablemente el tiempo requerido por los

métodos microbiológicos convencionales. Hasta donde es conocimiento de los autores, este es el primer estudio que demuestra que la leche mamítica de ovejas y cabras con sospecha de infección por *M. agalactiae*, puede ser preservada en FTA y posteriormente analizada mediante qPCR. Aún más, aquí se demuestra que el DNA de este patógeno se puede preservar sin reducir la señal de qPCR por un tiempo que supera la duración del tránsito de las muestras. Esto, junto con la inactivación de la muestra, abre la puerta al envío transnacional de leche para el diagnóstico de la agalaxia contagiosa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Kumar, A.; Rahal, A.; Chakraborty, S.; Kumar Verma, A. y Dhama, K. 2014. Mycoplasma agalactiae, an Etiological Agent of contagious Agalactia and Small Rumians: A Review. VETERINARY MEDICINE INTERNATIONAL.

Oravcová, K.; López-Enriquez, L.; Rodríguez-Lázaro, D. Y Hernández, M. 2008. Mycoplasma agalactiae p40 Gene, a Novel Marker for Diagnosis of Contagious Agalactia in Sheep by Real-Time PCR: Assessment of Analytical Performance and In-House Validation Using Naturally Contaminated Milk Samples. JOURNAL OF CLINICAL MICROBIOLOGY, Feb, p.445-450.

Rajendram, D.; Aynza, R.; Holder, F.M.; Moran, B.; Long, T. y Shah, H.N. 2006. Long-term storage and safe retrieval of DNA from microorganisms for molecular analysis using FTA matrix cards. JOURNAL OF MICROBIOLOGICAL METHODS, p.582-597.

USE OF DEHYDRATED MILK SAMPLES AND PCR TO IMPROVE THE DIAGNOSIS OF MASTITIS *MYCOPLASMA AGALACTIAE*

SUMMARY

Mycoplasma agalactiae is the main causal agent of contagious agalactia in sheep and goats. In cases of mastitis, the diagnosis is usually made by isolation in milk, which is slow and laborious. Also, the milk should also be collected aseptically and sent to the laboratory in refrigeration and urgently. The aim of this study was to test an alternative transport system based on FTA cards inoculated with clinical samples preserved at room temperature. The analysis was performed by qPCR (p40 gene), adapting the DNA extraction system to this type of sample. The qPCR results in 90 milk samples, fresh and inoculated in FTA, were compared. A positive sample was used to check DNA stability in FTA over time. There

were no significant differences between liquid and dehydrated samples, in terms of number of positives (n = 7) and mean Ct values (1,56). The stability of the DNA of *M. agalactiae* in FTA was ≤8 weeks. These results demonstrate that it is possible to detect *M. agalactiae* in FTA-inoculated milk, without detriment to the qPCR signal and for a prolonged period of time, which may mean an improvement in the diagnosis of contagious agalactia.

Keywords: agalactia, mastitis, FTA, qPCR.

COMPARACIÓN ENTRE EL MÉTODO FAMACHA© Y EL ANÁLISIS DEL VOLUMEN GLOBULAR PARA DIAGNOSTICAR EL GRADO DE ANEMIA DE OVINOS SANTA INÉS DE BRAZIL

QUIRINO, C.R.[1]; DAVID, C.G.[1]; TORRES, A.G.[1]; FREITAS, A.C.B.[1]; BELTRAME, R.T.[2] Y COSTA, R.L.D.[3]

[1]Laboratorio de Reproducción y Mejoramiento Genético Animal, Universidad Estadual do Norte Fluminense- UENF. Campos dos Goytacazes-RJ, Brazil. Becário CNPq.
[2]UNESC-Colatina, ES, Brazil.
[3]Instituto de Zootecnia de Nova Odessa, SP, Brazil.
crq@uenf.br

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue comparar dos métodos (FAMACHA© y Volumen Globular) para evaluar el grado de anemia de ovejas de la raza Santa Inés criadas en el Norte del Estado de Río de Janeiro – Brasil. Cada 14 días, durante un año, fue extraída sangre de 60 ovejas para determinar el volumen globular y fue realizada la evaluación de la coloración de la conjuntiva ocular por el método FAMACHA©, se realizó también coprocultivos para identificar las especies de helmintos presentes en las ovejas. Con los resultados obtenidos en nuestros experimentos evaluando el método FAMACHA© y el volumen globular en ovinos, concluimos que el método FAMACHA© es una herramienta útil en la valoración del estado de anemia de ovinos sin necesidad de exámenes de laboratorio.

Palabras clave: Ovino, anemia, sanidad.

INTRODUCCIÓN

La producción ovina es una actividad económica muy importante en diversos países, siendo que en la última década presentó un significativo aumento en todas las regiones de Brasil (IBGE, 2010). Uno de los principales problemas de la ovinocultura es la alta susceptibilidad a la verminosis y consecuentemente, las grandes pérdidas económicas ocasionadas. Las infecciones causadas por parásitos gastrointestinales constituyen las mayores pérdidas productivas en las creaciones de ovinos de Brasil y de otros países. Por otro lado, Kahn et al. (2003) sugieren que los programas de manejo integrado de parásitos deben considerar la selección genética para aumentar la resistencia a los nematodos, reduciendo así, el uso de antihelmínticos para la profilaxis de la verminosis, ya que la resistencia a los antihelmínticos ha sido un tema importante en creaciones de ovino en el mundo, incluyendo la región sudeste del Brasil (Afonso et al., 2013).

En virtud de la diseminación de poblaciones de endoparásitos resistentes a los antihelmínticos; fue desarrollado en Sur África un método alternativo llamado FAMACHA© para el manejo de la infección por *Haemonchus contortus* en ovejas y cabras debido a que este parasito es el que se encuentra en mayor prevalencia en estas especies (Van Wyk et al., 1997; Melo et al., 1998; Howell et al., 2008; Almeida et al., 2010). Según algunos autores, usando el método FAMACHA©, que evalúa la coloración de la conjuntiva se hace un tratamiento selectivo de los hospedadores disminuyendo hasta un 90% el número de animales a ser tratados. Esto es importante porque así se podría seleccionar los animales más resistentes a los parásitos dentro del propio rebaño, sin necesidad de introducir animales genéticamente diferentes. De acuerdo con Van Wyk et al. (1997) y Vatta et al. (2001), existe una correlación significativa entre la coloración de las mucosas aparentes y el volumen globular, permitiendo identificar aquellos animales capaces de soportar una infección por *H. contortus*.

El objetivo de este trabajo fue comparar el método FAMACHA© y el de análisis del volumen globular en laboratorio, para diagnosticar el grado de anemia de ovinos de la raza Santa Inés, en relación con *H. contortus*.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado en 3 explotaciones ovinas situadas en el norte del estado de Rio de Janeiro, Brasil. Fueron utilizadas 60 ovejas da raza Santa Inês, en todas las explotaciones los animales tuvieron acceso, durante el día, a pastos de *Brachiaria brizantha*, siendo recogidos al anochecer en corrales cerrados donde tenían acceso

a agua y a sal mineral. Para evitar la muerte de las ovejas, se les administraba antihelmínticos solamente cuando el examen de recuento del número de huevos de nematodos por gramo de heces (HPG) fuera igual o mayor que 2000 y cuando el volumen globular (VG) fuera inferior a 21%. Durante 12 meses, fueron recogidas muestras individuales de heces para realización de exámenes parasitológicos, y muestras de sangre para realizar los exámenes hematológicos. Las muestras de sangre para determinar el VG fueron recogidas el mismo día de las muestras fecales, obedeciendo al intervalo de dos semanas. La sangre fue extraída por punción de la vena yugular, utilizando aguja 25 x 7 y tubo tipo Vacutainer de 5ml, conteniendo EDTA con anticoagulante. Las muestras fueron llevadas refrigeradas hasta el laboratorio donde fueron centrifugadas en tubos capilares de micro-hematocrito.

Las muestras de heces fueron recogidas de la ampolla retal, fueron identificadas, acondicionadas individualmente en sacos plásticos, mantenidas en refrigeración y llevadas para el laboratorio donde fueron realizados los exámenes del recuento del número de HPG. Fue utilizado el método FAMACHA para realizar las evaluaciones de la conjuntiva ocular (tabla1). En el método FAMACHA se recomienda desparasitar los animales que presenten grado 3, 4 y 5, que indicaría que los animales presentan anemia. Fue realizado el análisis de frecuencias para FAMACHA y para VG.

Tabla 1. *Relación entre el valor de FAMACHA© (F) y el volumen globular (VG)*

Color de la púpiladel animal	F	VG	Clasificación
Rojo intenso	1	≥ 28%	Normal
Rojo-rosado	2	23 – 27%	Límite normal
Rosado	3	18 – 22%	Anemia leve
Rosado-blanco	4	13 – 17%	Anemia moderada
Blanco	5	≤ 12%	Anemia grave

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del coprocultivo muestran nemátodos del género *Haemonchus* como prevalentes en todas las explotaciones (Tabla 2), seguido de *Trichostrongylus. Cooperia* fue encontrado solamente en la explotación 1 y *Oesophagostomum*, en un pequeño porcentaje, en la explotación 3. Concordando con este estudio, diferentes

trabajos a nivel mundial han encontrado el género *Haemonchus* en primer lugar de prevalencia entre los nematodos presentes en ovino (Melo et al., 1998; Afonso et al., 2013).

Tabla 2. *Larvas infectantes (L3) de nematodos encontrados en heces de ovejas Santas Inés en el municipio de Quissamã, RJ, de acuerdo con la explotación.*

Gêneros de L3 (%)				
Explotación	*Haemonchus* sp.	*Trichostrongylus* sp.	*Cooperia s* sp.	*Oesophagostomum* sp.
1	58	40	2	-
2	70	30	-	-
3	60	38	-	2

La media del escore FAMACHA© en las propiedades estudiadas fue 2.46 y la media del VG fue 27.2%. Es oportuno resaltar que los valores de referencia para el VG, en la especie ovina, según Kaneko et al. (1997), son de 27% a 45%.

La tabla 3 muestra el número de observaciones y el porcentaje de cada categoría del valor FAMACHA© y del VG correspondiente. El VG fue dividido en intervalos obedeciendo a lo indicado por el método FAMACHA©.

Tabla 3. *Porcentaje (%) de observaciones de los resultados del escore FAMACHA© y volumen globular (VG)*

Escore FAMACHA©	Escore FAMACHA© (%	Valores de referencia VG (%)	VG (%)
1	9,3	≥ 28	49,7
2	44,9	23 – 27	35,9
3	36,5	18 – 22	9,4
4	9,0	13 – 17	1,6
5	0,3	≤ 12	0,4

Podemos observar que en el método FAMACHA©, el 54,2% de los animales se encuentran en las categorías 1 y 2, mientras que en el VG, el 85,6% de los animales están en las dos primeras categorías (≥ 28 y 23–27). En el método FAMACHA© hubo una concentración de las observaciones en los índices 2 y 3 (81,4%), mientras que en el VG el predominio (85,6%) ocurrió en las dos primeras categorías (≥ 28 y 23–27). Esta diferencia entre las dos técnicas puede ser explicada, en primer

lugar, por la correlación de media magnitud (r = -0,42) existente entre el valor FAMACHA© y el VG en este proyecto, por influencia del observador y por otros factores externos que pueden influenciar en la coloración de la conjuntiva, como por ejemplo, la querato conjuntivitis, polvo, alergias o deshidratación.

La correlación fenotípica de FAMACHA© con VG, de signo negativo y de media magnitud (r = -0.42 P <0.01), indica que esta técnica de campo para la evaluación de la carga parasitaria de los ovinos podría ser utilizada como una primera herramienta auxiliar en el diagnóstico de la anemia provocada por *H. contortus*.

CONCLUSIONES

Por presentar una correlación media y negativa con el VG, el método FAMACHA© puede ser utilizado como una forma práctica de evaluar el grado de anemia provocada por *H. contortus* en los ovinos. Permitiría también definir que animales del rebaño están más o menos infectados permitiendo realizar un tratamiento seletivo como alternativa de control de *H. contortus*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afonso, V.A.C.; Costa, R.L.D.; Soares Filho, C.V.; Cunha, E.A.; Perri, S.H.V.; Bonello, F.L. 2013. Supplementation with protected fat to manage gastro-intestinal nematode infections in Santa Ines sheep. Semina: Ciências Agrárias, 34 (3):1227-1238.

Almeida F.A., Garcia K.C, Torgerson P.R., Amarante, A.F. 2010. Multiple resistance to anthelmintics by *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* in sheep in Brazil. Parasitol. Int. 59 (4): 622-625.

Howell S., Burke J., Miller J., Terrill T., Valencia E., Williams M., Williamson L., Kaplan R. 2008. Prevalence of anthelmintic resistance on sheep and goat farms in the southeastern United States. J. Am. Vet. Med. Assoc. 233 (12):1913-1919.

IBGE. 2010. Produção Pecuária municipal, Rio de Janeiro, 38:1-65.

Kahn, L.P., Knox, M.R., Walkden-Brown, S.W., Lea, J.M. 2003. Regulation of resistence to nematode parasites of single and twing- bearing merino ewes through nutrition and genetic selection. Veterinary Parasitology, 114:15-31.

Kaneko, J.; Harvey, J.; Bruss, M. 1997. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 5th Edition. Academic Press.

Melo, A.C.F.L.; Bevilaqua, C.; Vilarroel, A.S. 1998. Resistência a anti-helmínticos em nematódeos gastrintestinais de ovinos e caprinos no município de Pentecoste, estado do Ceará. Ciência Animal, 8 (1):7-11.

Van Wyk, J.A. 1997. How long before resistance makes it imposible to control some field strains or *Haemonchus contortus* in South Africa With any of the modern anthelmintics? Veterinary Parasitology, 70 (1):110-122.

Vatta, A.F.; Letty, B.A.; Van Der Linde, M.J.; Van Wijk, E.F.; Hansen, J.W.; Krecek, R.C. 2001. Testing for clinical anaemia caused by *Haemonchus spp*. In goats farmed under resource-poor conditions in South Africa using an eye colour chart developed for sheep. Veterinary Parasitology, 99:1-14.

BODY WEIGHT, GLOBULAR VOLUMEN AND PARASITES IN RELATION TO FISIOLOGICAL STATE OF SANTA INÊS SHEEP FEMALES OF BRASIL

SUMMARY

The objective of the study was to compare two methods (FAMACHA and Globular Volume) to evaluate the degree of anemia of Santa Ines sheep breed in the North of the State of Rio de Janeiro - Brazil. Blood samples were collected from 60 sheep every 14 days to determine the packed cell volume and the evaluation of ocular conjunctiva color was evaluated by the FAMACHA method, and co-cultures were also performed to identify helminth species present in the sheep. With the results obtained in our experiments evaluating the FAMACHA method and packed cell volume in sheep, we conclude that the FAMACHA method is a useful tool to evaluate the status of sheep anemia without the need for laboratory tests.

Keywords: Sheep, anemia, animal health.

ABORTOS POR *TOXOPLASMA GONDII, COXIELLA BURNETII* Y *CHLAMYDOPHYLA ABORTUS* EN PEQUEÑOS RUMIANTES. ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE qPCR Y LESIONES ANATOMOPATOLÓGICAS

CHACÓN, G.[1]; POLLEDO, L.[2]; BENITO, A.A.[1];
ARNAL J.L.[1] Y GÓNZALEZ J.[2]

[1]Exopol S.L. Polígono Río Gállego D/8, 50840, Zaragoza.
[2]Micros Veterinaria S.L. C/ Pedro Cármenes s/n. Campus de Vegazana 24071 León.
gchacon@exopol.com

RESUMEN

En un total de 43 casos de abortos de pequeños rumiantes se estudió la correlación entre la concentración de *Toxoplasma gondii, Coxiella burnetii y Chlamydophila abortus* hallada mediante qPCR (valor Cq) y la presencia de lesiones histopatológicas compatibles. El 80% de los casos con concentraciones altas o medias (Cq<33) de *T. gondii* y *C. abortus* presentaron lesiones patológicas correspondientes con las mismas, mientras que el 78% de los casos con concentración baja no se confirmaban histológicamente. En *C. burnetii* se observaron lesiones histopatológicas compatibles en caso de concentraciones altas (Cq<22), no apareciendo lesiones en caso de concentraciones bajas (Cq>33). En concentraciones medias del *C. burnetii* (Cq entre 22 y 33) se hace imprescindible el estudio histopatológico para valorar su implicación en el aborto. En conclusión el valor Cq obtenido mediante qPCR tiene valor predictivo para determinar el agente como causa del aborto.

Palabras clave: aborto, qPCR, histopatología, lesiones.

INTRODUCCIÓN

El diagnóstico de abortos en pequeños rumiantes es de gran importancia para enfocar el tratamiento y prevención. El uso de las técnicas moleculares, como PCR a tiempo real (qPCR), ha supuesto una gran mejora en el diagnóstico debido a su alta sensibilidad y especificidad. Sin embargo, hay que tener en cuenta que un resultado positivo indica presencia del agente, pero no implica que sea la causa primaria del aborto, especialmente considerando: (a) la existencia de altas prevalencias de estos agentes en las explotaciones en muestras medioambientales en el caso de coxiella y clamidias (García-Pérez et al., 2010a); (b) presencia de individuos portadores asintomáticos, ovejas que han abortado una vez por *Coxiella burnetti* pueden permanecer infectadas periodos prolongados con gran cantidad de bacterias en la placenta, incluso tras varias gestaciones posteriores (Schlafer et al., 2016). Por ello, es necesario relacionar los agentes infecciosos detectados por qPCR con los hallazgos patológicos para llegar al diagnóstico definitivo de la causa de aborto.

Como primer objetivo se plantea evaluar la correlación entre la técnica de qPCR y el estudio histopatológico en caso de abortos por *Toxoplasma gondii, C. burnetii y C Chlamydophila abortus.* Un segundo objetivo es valorar la utilidad de la cuantificación mediante qPCR (valor Cq) en el diagnóstico del agente etiológico del aborto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudiaron un total de 43 casos de abortos de ovino o caprino (feto más placenta) recibidos para su diagnóstico en Exopol S.L. o en Micros Veterinaria.

La presencia de *C. abortus, C. burnetii y T. gondii* fue evaluada mediante qPCR utilizando kits comerciales validados y siguiendo las instrucciones del fabricante (ExoOne qPCR kit). Los resultados fueron expresados de modo cuantitativo utilizando el valor Cq (número de ciclo en el que se empieza a detectar la fluorescencia) obtenido en cada muestra. Se realizó el estudio histopatológico de las lesiones de la placenta y de órganos del feto.

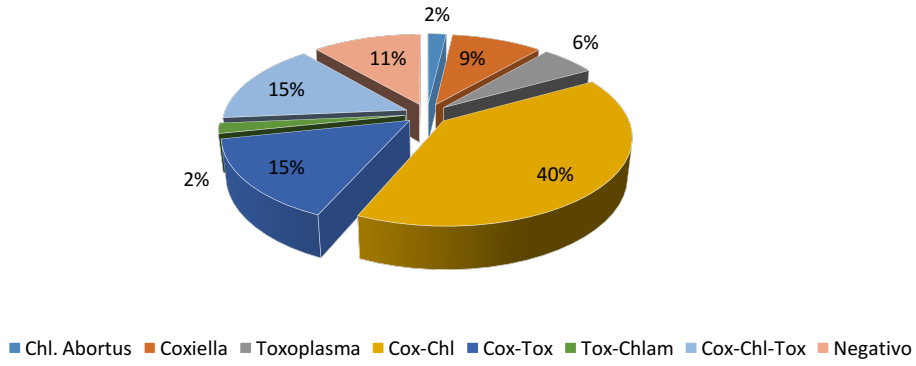
En el estudio estadístico se aplicó el test de Fisher para estudiar la correlación entre resultados de PCR y el diagnóstico histopatológico.

RESULTADOS

En el 89 % de los casos evaluados se obtuvo resultado positivo mediante qPCR para al menos uno de los agentes estudiados (Figura 1), siendo más frecuente la

co-infección con más de un patógeno (72%). *C. abortus* y *C. burnetii* fueron los agentes más detectados en los casos de co-infección (40%).

FIGURA 1: *Resultados de qPCR frente a* C. abortus, C. burnetii *y* T. gondii *en fetos ovinos y caprinos. El resultado se expresa en % de casos positivos.*



La técnica qPCR fue más sensible que el estudio histopatológico para detectar la presencia del agente en las muestras analizadas.

En algunos casos las lesiones histopatológicas no permitieron emitir un diagnóstico diferencial entre ***C. abortus*** y ***C. burnetii***, por lo que se consideraron casos compatibles con ambos agentes al establecer la correlación con resultado por qPCR.

En el caso de ***T. gondii*** se observaron histológicamente lesiones características de esta infección en el 23% de los casos frente al 38% de casos positivos por qPCR, siendo significativa la correlación ($p \leq 0{,}001$) entre ambas técnicas.

En el 59% de casos se detectó ***C. abortus*** mediante qPCR frente a un 36% de casos compatibles histológicamente ($p=0{,}007$).

En ***C. burnetii*** no se observó correlación entre los resultados moleculares e histopatológicos: 80% de los casos resultaron positivos por qPCR frente a sólo un 20% de casos con lesiones compatibles.

En una segunda etapa, se utilizó el valor Cq para cuantificar de forma relativa cada patógeno en, clasificando así, los casos en concentración alta, media y baja (Tabla 1).

Tabla 1. *Cuantificación relativa (copias/gr) de* C. abortus, C. burnetii *y* T. gondii *en función de su valor Cq.*

Concentración	*T. gondii*	*C abortus*	*C. burnetii*
Alta (Cq<22)	> 2,03 x 10^7	> 4,06 x 10^7	> 4,06 x 10^7
Media (Cq: 22-33)	1,07 x 10^4 a 2,03 x 10^7	2,14 x 10^4 a 4,06 x 10^7	2,14 x 10^4 a 4,06 x 10^7
Baja (Cq: >33)	< 1,07 x10^4	< 2,14 x 10^4	< 2,14 x 10^4

El 80% de los casos con concentraciones altas o medias de *T. gondii* o *C. abortus* presentaron lesiones que los relacionaban con la causa del aborto, mientras que el 78% de los casos con concentración baja no presentaron lesiones histopatológicas (Figuras 2 y 3). Considerando estos resultados, un valor Cq medio-bajo parece tener un gran valor predictivo para determinar al agente como causa del aborto, al menos para estos patógenos.

La ausencia de lesiones en los casos con Cq alto podría deberse a la alta sensibilidad de la qPCR comparada con la histopatología, sin poder confirmarse la presencia de este agente como causa suficiente para ocasionar el aborto en estos animales.

Figura 2: T. gondii: *relación entre lesiones histopatológicas y concentración semicuantitativa mediante qPCR (valor Cq).*

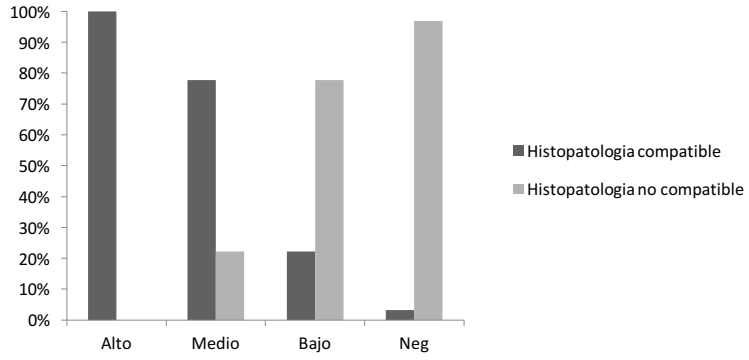
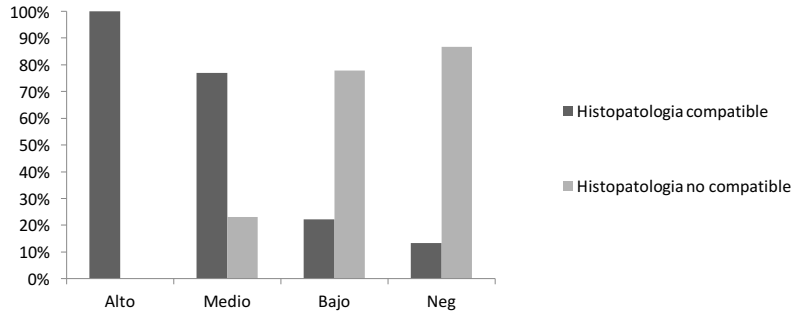
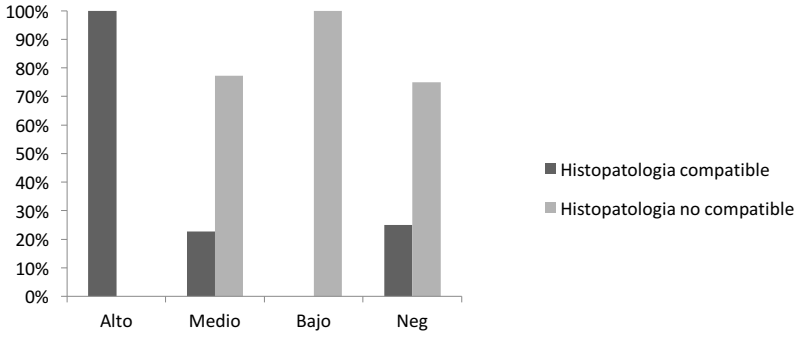


FIGURA 3: C. abortus: *relación entre lesiones histopatológicas y concentración semicuantitativa mediante qPCR (valor Cq).*



En el caso de *C. burnetii* el 100% de los casos con concentraciones altas son compatibles histológicamente, mientras que ninguno de los casos con valores Cq>33 se confirma histológicamente (Figura 4). En los casos con concentraciones medias (Cq entre 22 y 33) sólo el 22% de las muestras presentaron lesiones compatibles. La amplia distribución de *C. burnetii* en los rebaños y medio ambiente de las explotaciones afectadas (García-Pérez et al., 2010b) podría explicar su amplia detección mediante qPCR. Por lo tanto, en caso de obtener una concentración media de *Coxiella* mediante qPCR es imprescindible realizar el estudio histopatológico para valorar su posible implicación en el aborto.

FIGURA 4: C. burnetii: *relación entre lesiones histopatológicas y concentración semicuantitativa mediante qPCR (valor Cq).*



En los 3 agentes estudiados encontramos una pequeña proporción de casos con lesiones compatibles y resultado de qPCR negativo. Un caso con lesiones histopatológicas compatibles con toxoplasma fue negativo mediante qPCR, esto se puede deber a lesiones por otro parásito Aplicomplexa como *Neospora caninum* o que el fragmento de muestra procesada para PCR no contuviera quistes de *Toxoplasma*. En caso de *C. burnetii* y *C. abortus* la discordancia podría deberse a que histológicamente en algunos casos no se puede emitir un diagnóstico diferencial entre ambos agentes, por lo que a la hora de realizar el estudio comparativo, estos casos se consideraron compatibles con ambos agentes.

CONCLUSIONES

Un resultado de qPCR confirma la presencia del *T. gondii, C. burnetii* o *C. abortus* en las muestras. El valor Cq permite valorar si el agente detectado es causa etiológica del aborto.

Es recomendable realizar estudio histopatológico para interpretar la presencia del agente infeccioso a la luz de los hallazgos patológicos asociados con el fin de confirmar la causa del aborto, principalmente en aquellos casos positivos a *C. burnetii* con concentraciones intermedias.

REFERENCIAS BIBIOGRÁFICAS

García-Pérez, A.L.; Astobiza, I.; Barandika, J.F.; Hurtado, A.; Juste, R.A. 2010a: Fiebre Q: Estudios de campo, diagnóstico de laboratorio y control. XV Simposio Anual de AVEDILA Zaragoza. 18-19 Noviembre 2010

García-Pérez, A.L.; Ruiz Fons, F.; Astobiza, J.; Barandika, J.F.; Hurtado, A.; Juste, R.A. 2010b. Epidemiología y control de la Fiebre Q. XV Congreso Internacional de Medicina Bovina (ANEMBE) Granada 10-11 Junio 2010

Schlafer et al., Foster, R.A. 2016. Female genital system. In: Jubb, Kennedy and Palmer's. Pathology of Domestic animals. Vol. 3 pp 416-417

ABORTION BY *TOXOPLASMA GONDII*, *COXIELLA BURNETII* AND *CHLAMYDOPHILA ABORTUS* IN SMALL RUMINANTS. COMPARATIVE STUDY AMONG qPCR AND ANATOMOPATHOLOGICAL LESIONS

SUMMARY

Quantitative qPCR results (Cq value) and histopathological findings were compared in the study of *Toxoplasma gondii*, *Coxiella burnetii* and *Chlamydophila* within a collection of 43 cases of small ruminant abortions. The 80% of the cases with high or medium concentrations (Cq <33) of *T. gondii* and *C. abortus* presented compatible histopathological lesions, while 78% of cases with low concentration were not confirmed by histopathology. In *C. burnetii* good correlation between qPCR and histopathological lesions was found in those cases of high concentration (Cq <22). However, we found that in those cases with medium concentration of *C. burnetii* (Cq between 22 and 33), the histopathological study is essential to assess its involvement in abortion. In conclusion the value Cq obtained by qPCR has a predictive value to determine the cause of the abortion.

Keywords: abortion, qPCR, histopathological lesions.

ANAPLASMOSIS OVINA: TRANSMISIÓN VERTICAL E INMUNIDAD CALOSTRAL

GÓMEZ, M.[1]; JIMENEZ, C.[1]; ORTÍN, A.[1]; VILLANUEVA, S.[1]; BENITO, A.[2]; BERNAL, J.L.[2] Y LACASTA, D.[1]

[1]Dpto de Patología Animal. Facultad de Veterinaria de Zaragoza. C/ Miguel Servet, Zaragoza.
[2]EXOPOL Autovacunas y Diagnóstico.
Pol. Río Gállego D/8, 50840, San Mateo de Gállego, 177. 50013 Zaragoza.
gomezsembas@gmail.com

RESUMEN

En el presente trabajo se ha estudiado el desarrollo clínico del proceso y la respuesta inmunológica frente a Anaplasma ovis durante un ciclo productivo (gestación, parto y lactación), así como la transmisión vertical de la bacteria y la transferencia de inmunidad pasiva a los corderos a través de la vía calostral, utilizando 3 ovejas infectadas previamente de forma experimental, que habían superado la enfermedad, pero seguían siendo portadoras, y sus corderos. Para ello se realizaron evaluaciones clínicas y pruebas laboratoriales [hematología, PCR a tiempo real (qPCR) y ELISA competitivo (cELISA)]. Para estudiar la transmisión vertical de la infección se realizaron qPCR a los corderos. Para valorar la transferencia de inmunidad por la vía calostral se analizaron mediante cELISA los calostros y los sueros de los corderos. Los resultados revelan que bajo situaciones de estrés y cambios fisiológicos, A. ovis puede reactivarse y aparecer un nuevo brote clínico, ya que tras el parto, en las tres ovejas se produjo un aumento de la carga bacteriana (de 6,51 x 1,72 x copias/ml a 7,58 x-1,92 xcopias/ml), y un nuevo cuadro anémico (6,43 x 7,39 x eritrocitos/ml). No se ha detectado transmisión transplacentaria de la bacteria, pero sí se ha detectado transferencia de anticuerpos a través de la vía calostral, puesto que las muestras de suero de los corderos tomadas tras la ingesta de calostro presentaron un porcentaje de inhibición superior al 19%.

Palabras clave: Anaplasma ovis; transmisión vertical; inmunidad calostral.

INTRODUCCIÓN

La anaplasmosis ovina está causada por *Anaplasma ovis.* Esta bacteria se localiza en el interior de los eritrocitos y es transmitida principalmente por garrapatas, aunque, también puede transmitirse por insectos hematófagos y a través de vectores mecánicos que entren en contacto con la sangre, como agujas (Alessandra y Santo, 2012). La forma aguda de la enfermedad se ha asociado a factores de estrés, y se caracteriza por fiebre, pérdida de peso, abortos, baja producción de leche, palidez de las mucosas y anemia grave. Tras la fase aguda, lo habitual es que el animal se recupere sin llegar a eliminar por completo la bacteria, que queda latente en el hospedador (Rymaszewska *y* Grenda, 2008). En las zonas donde la enfermedad es endémica, los signos clínicos suelen ser inaparentes.

Respecto a la transmisión vertical de la anaplasmosis, hay pocos estudios. Así, en la especie ovina, según nuestro conocimiento, no ha sido llevado a cabo ninguno. En el caso de la anaplasmosis bovina, los resultados sobre la transmisión transplacentaria de *A. marginale* son confusos e incluso difieren unos de otros. Así, Kutter, en 1984, concluye que no existe dicha transmisión, sin embargo, otros estudios realizados sugieren que esta vía de transmisión es posible (Grau et al., 2013; Silva et al., 2015; Lopo et al, 2016). En cuanto al desarrollo de la inmunidad frente al género *Anaplasma* en ovino, apenas existe información. Sin embargo, se sabe que la respuesta inmune frente a la infección por *A. marginale* en bovino requiere la activación de células T CD4+ y la producción de anticuerpos. La respuesta humoral se dirige fundamentalmente frente a la proteína de membrana externa MSP2 (Brown, 2012).

MATERIAL Y MÉTODOS

Desarrollo experimental

Se utilizaron 3 ovejas infectadas experimentalmente (IE) con *A. ovis* en un estudio anterior, habiendo superado los animales la enfermedad de manera natural y quedando como portadores asintomáticos. Para el presente trabajo estas ovejas fueron sometidas a un ciclo productivo (gestación, parto y lactación) y durante el periodo de estudio se llevó a cabo periódicamente una exploración física general (condición corporal, temperatura, coloración de las mucosas, auscultación respiratoria y cardíaca, movimientos ruminales y valoración del tamaño de los linfonodos). Además, se tomaron muestras de sangre para la realización de hematologías, qPCR para la detección de *A. ovis* y cELISA para la detección de anticuerpos frente a la bacteria. Las muestras fueron tomadas antes de la cubrición, mensualmente durante la gestación, el día del parto, a los tres días postparto y posteriormente de forma semanal, hasta

que los animales recuperaron los valores hematológicos normales. Inmediatamente tras el parto, se tomaron muestras de calostro, que posteriormente, fueron procesadas para determinar la presencia de anticuerpos frente a *A. ovis* mediante cELISA. De los 6 corderos nacidos, se tomaron muestras de sangre antes e inmediatamente después del encalostrado, así como los días 3, 10, 17, 24 y 31 tras el nacimiento. Estas muestras fueron analizadas mediante qPCR para la detección de *A. ovis,* y mediante técnicas de cELISA para la detección de anticuerpos frente a dicho germen.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evolución clínica de la enfermedad

Durante la exploración clínica realizada antes del parto todos los parámetros evaluados fueron normales. Sin embargo, los primeros días tras el parto, las ovejas comenzaron a mostrar debilidad, atonía ruminal, anorexia y fiebre. Progresivamente, se fue desarrollando un cuadro crónico caracterizado por caquexia, pérdida de lana, debilidad y palidez de las mucosas. El cambio fisiológico que supone el final de la gestación, el parto y la lactación, desencadenó un rebrote de la enfermedad que dio lugar a un cuadro clínico más grave.

Análisis hematológico

Tras el pico de anemia severa que se produjo después de la IE, se produjo otro pico más suave en torno al parto; observándose (Figura 1) una disminución gradual del número de eritrocitos (el rango normal para ovino es 9-14x10^6 eritrocitos/ml). Las tres ovejas mostraron anemia, la cual se prolongó durante 70 días en dos de los animales y durante todo el estudio en el tercer animal.

Figura 1. *Evolución del número de eritrocitos desde el día 1 tras la IE hasta el día 450 pi (las líneas verticales indican la fecha de parto de las ovejas)*

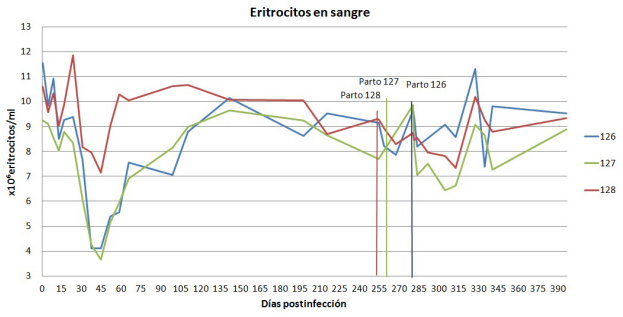
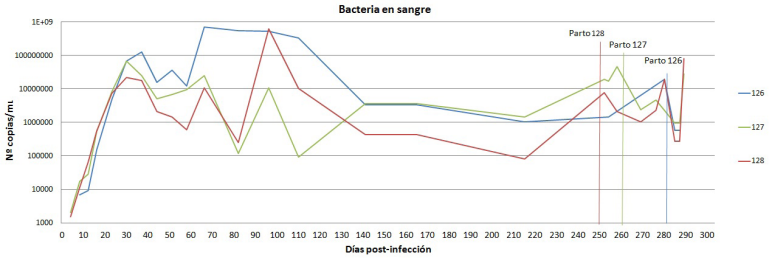


Figura 2. *Evolución de la carga bacteriana en las ovejas desde el inicio de la IE hasta el día 312 pi.*



Resultados de la PCR cuantitativa frente a *Anaplasma ovis*

En los tres animales se produjo un aumento de la carga bacteriana tras la IE, que alcanzó su pico máximo alrededor de los dos meses postinfección (pi), bajando posteriormente de forma natural (no se aplicó ningún tratamiento durante el estudio). En el último mes de gestación, la carga bacteriana comenzó de nuevo a aumentar, alcanzando un pico de bacteriemia en el momento del parto, y tras este pico, el número de bacterias en sangre descendió de nuevo (Figura 2). Por tanto, en las tres ovejas tuvo lugar una reactivación de la infección en torno al parto favorecido por el estrés y los cambios fisiológicos acontecidos.

Resultados de la detección de anticuerpos mediante cELISA

En torno al día 10 pi se detectaron anticuerpos frente a *A. ovis* en las tres ovejas (considerando positivo todo porcentaje de inhibición cuyo valor sea superior al 19%) y se mantuvieron durante todo el periodo de tiempo analizado (10 meses), mostrándose una disminución del título de anticuerpos tras el parto en los tres animales (Figura 3).

Figura 3. *Evolución del % de inhibición (cELISA) en las ovejas desde el inicio de la IE hasta el día 330pi.*

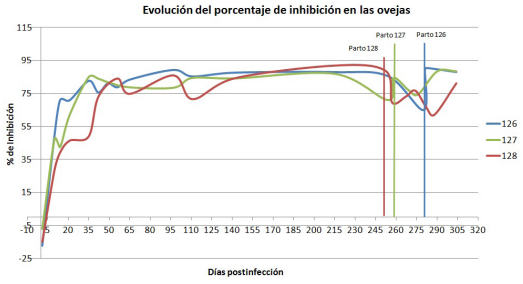
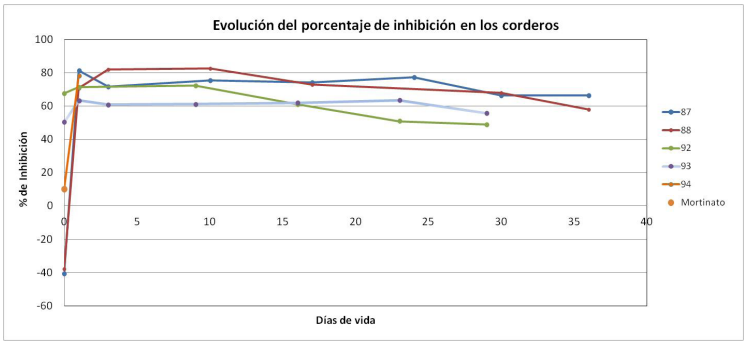


FIGURA 4. *Evolución del % de inhibición frente a* A. ovis *mediante cELISA en los corderos.*



TRANSMISIÓN VERTICAL

Fruto de la gestación, cada una de las ovejas pario dos corderos. Tanto las muestras de sangre de los corderos obtenidas previamente a la toma de calostro, como las obtenidas tras la ingesta del mismo, mostraron resultados negativos a la PCR frente a *A. ovis*. Por tanto, en el presente estudio, no se ha podido demostrar la transmisión vertical de la bacteria *A. ovis*.

TRANSFERENCIA DE ANTICUERPOS DE LA MADRE A LOS CORDEROS A TRAVÉS DEL CALOSTRO

Los corderos de dos de las tres ovejas no presentaron anticuerpos frente a *A. ovis* al nacimiento, previamente a la toma de calostro, pero sí en la primera toma de muestras tras el encalostrado, de modo que en estos corderos, la transmisión de anticuerpos se produjo a través de la vía calostral. En cambio, las muestras de suero de los corderos de la tercera oveja tomadas tras el nacimiento, supuestamente antes de la ingesta de calostro, ya presentaban anticuerpos frente a la bacteria. Esto puede deberse a que los corderos tomaran calostro antes de extraer las muestras de sangre (porque el coloide colocado para sellar los pezones no ofreciese el resultado esperado) o a que realmente presentasen anticuerpos al nacimiento, lo cual ha sido evidenciado en dos estudios realizados en terneros nacidos de vacas infectadas con *A. marginale*. (Grau et al., 2013; Lopo et al., 2016).

Además, en todas las muestras de calostro de las ovejas se detectaron anticuerpos (Tabla 1). Por tanto, se produjo la transferencia de anticuerpos frente a *A. ovis* de la madre a los corderos a través del calostro.

Tabla 1. *Porcentajes de inhibición obtenidos al analizar mediante cELISA los calostros de las ovejas.*

Calostro	128		127		126		126		126	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	A1	A2	E1	E2
% de inhibición	85	73	83	64	62	84	68	74	78	78

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en el presente trabajo parece que los animales pueden superar la enfermedad sin tratamiento, pero no son capaces de eliminar completamente la infección, quedando como portadores asintomáticos, haciendo posible el rebrote de la enfermedad y un aumento en la carga bacteriana, favorecido por cambios fisiológicos o factores estresantes e inmunosupresores, como el parto. Los animales infectados experimentalmente comienzan a desarrollar anticuerpos frente a *A. ovis* en torno al día 10 post-infección, manteniendose durante, al menos, 10 meses. En el presente estudio, no se ha evidenciado transmisión vertical de *A. ovis.* Pese a ello, no podemos afirmar rotundamente que dicha vía de transmisión no sea posible, puesto que el número de animales era insfuciente. Existe transferencia de anticuerpos frente a A. ovis de la madre a los corderos a través del calostro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alessandra, T., Santo, C. (2012). Tick-borne diseases in sheep and goats: Clinical and diagnostic aspects. Small Ruminant Research, 106, 6–11.

Brown, W. C. (2012). Adaptive immunity to Anaplasma pathogens and mmunedysregulation: Implications for bacterial persistence. Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases, 35, 241– 252.

Grau, H. E. , Cunha Filho, N. A., Pappen, F.G., Farias, N.A. (2013). Transplacental transmission of *Anaplasma marginale* in beef cattle chronically infected in southern Brazil. Revista Brasileira de Parasitología Veterinaria, 22(2), 189-93.

Lopo S. C., Carvalho, V., Volkart, U., Santos, F., Pereira, C., Zacarias, R., Dias Munhoz, A. (2016).Transplacental transmission of bovine tick-borne pathogens: Frequency, co-infections and fatal neonatal anaplasmosis in a region of enzootic stability in the northeast of Brazil. Ticks and Tick-borne Diseases, 7 (2), 270-275.

Rymaszewska, A.; Grenda, S. (2008). Bacteria of the genus *Anaplasma*–characteristics of Anaplasma and their vectors. Veterinarni Medicina, 53(11), 573–584.

Silva, J. B., Goncalves, L. R., Varani, A.M., André, M. R., Machado, R. Z. (2015). Genetic diversity and molecular phylogeny of *Anaplasma marginale* studied longitudinally under natural transmission conditions in Rio de Janeiro, Brazil. Ticks Tick Borne Diseases, 6, 499–507.

OVINE ANAPLASMOSIS: VERTICAL TRANSMISSION AND CALOSTRAL IMMUNITY

SUMMARY

After the diagnosis of a case of ovine anaplasmosis in the year 2014, a deeper investigation on the disease was developed. The progression of the disease and the development of antibodies against the bacteria Anaplasma ovis during the production cycle of the animals (pregnancy, lambbirth and lactation) was studied. Furthermore, the possibility of vertical transmission of the bacteria and the transfer of immunity by the colostral route were also investigated. For these purposes three *A. ovis* experimentally infected sheep and their lambs were used. The ewes had overcome the disease but they were carriers of the bacteria. 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 has been executed to lambs. Furthermore, to evaluate the transfer of immunity via colostrum, detection of antibodies by cELISA has been performed in colostrums and lambs. The results show that under stress and physiological changes, such as lambing, the bacteria can reactivate and appear a new outbreak of disease. Furthermore, it could not be detected the passage of the bacteria through the placenta. It was demonstrated a transfer of antibodies from the mother to lambs via colostrum.

Keywords: Ovine anaplasmosis; Anaplasma ovis; vertical transmission; calostral immunity.

BOCIO ASOCIADO A CONSUMO DE CRUCÍFERAS CULTIVADAS Y ARVENSES

GIL, A.; LÓPEZ, A.; LORENTE, C.; FERNÁNDEZ, A.; CORTÉS, Y.; LUJÁN, L.; ARROYO, A. Y BOROBIA, M

Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM). Hospital Veterinario.
Facultad de Veterinaria de Zaragoza. C/ Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza España.
ainhowi95gil@gmail.com

RESUMEN

El bocio es el aumento de la glándula tiroides que se produce como resultado de un esfuerzo compensatorio por parte del organismo para superar una producción deficiente de hormonas tiroideas, principalmente durante la fase de formación de la glándula, que se da en el primer tercio de gestación. El Servicio de Clínica de Rumiantes de la Universidad de Zaragoza (SCRUM) recibió, en el año 2013 y en el pasado curso académico 2015-2016, un total de cinco animales afectados procedentes de dos casos clínicos aparecidos en sendas explotaciones ovinas. Los cinco animales remitidos presentaban el mismo abultamiento en la zona ventral del cuello. Tras la exploración y las necropsias realizadas en los corderos, se pudo confirmar en cada uno de los animales el bocio o hipotiroidismo congénito. Lo difícil de esta enfermedad no es su diagnóstico, sino saber la causa o causas que estén implicadas en esta patología. Sin embargo, gracias a la anamnesis, al estudio de la bibliografía existente y a las visitas realizadas a las explotaciones, se pudo llegar a aclarar el origen del problema en ambos casos.

Palabras clave: bocio, hipotiroidismo congénito, glándula tiroides, hiperplasia.

INTRODUCCIÓN

Muchos procesos fisiológicos requieren de la actividad normal de la glándula tiroides, tales como el crecimiento, el correcto aspecto de la lana o la función reproductiva (Rhind y McMillen, 1995).

La enfermedad del bocio o el hipotiroidismo congénito, se caracteriza por un agrandamiento macroscópico, no neoplásico y no inflamatorio de la glándula tiroides, para compensar el déficit de yodo que tiene el animal.

El primer caso que vamos a describir apareció en dos corderos procedentes de una explotación de ovino de carne de raza Rasa Aragonesa, que fueron remitidos al Servicio Clínico de Rumiantes de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza (SCRUM) en el año 2013 con clara sospecha de hipotiroidismo congénito. El primero era pequeño, con un aspecto prematuro. Presentaba un claro abultamiento en el cuello, una frente abombada, las orejas con poco pelo, carecía de vitalidad y estaba débil. El hermano, sin embargo, era más grande, con vitalidad normal y también mostraba el claro abultamiento en el cuello. Tras un exhaustivo examen clínico y posterior necropsia, se pudo confirmar la enfermedad.

Por otro lado, en el pasado curso académico 2015-2016, fueron remitidos al SCRUM otros tres corderos con el mismo abultamiento en el cuello. Estos últimos procedían de una explotación de ovino de carne de raza Lacaune situada en la zona del Sobrarbe, con 800 cabezas y un manejo semiextensivo. Los animales solo se estabulan durante la lactación, cuando se les administraba heno de los campos propios y pienso comercial. Cuando no estaban estabuladas salían a pastar. Además, durante la cubrición y principios de gestación, el ganadero usaba los nabos forrajeros como alimento. Por otro lado, también tenía cerdos, por lo que aprovecha el purín de éstos como abono. Durante la época de cubrición suplementaba con corrector durante 15-20 días. Entre los animales nacidos en diciembre de 2015 aparecieron dos casos de corderos con bocio congénito, que en principio tomaron como un hecho aislado, aunque en la paridera del año anterior, por esas mismas fechas, también habían aparecido 6 o 7 casos iguales. Por otra parte, señalar que el rebaño está ubicado en una zona endémica de músculo blanco, por lo que trataba a todos los corderos al nacimiento con selenio.

De los tres animales que fueron remitidos, uno llegó muerto, otro moribundo, al que no se le pudo realizar una exploración clínica ni prueba alguna, y un tercer cordero vivo, al que se le realizó en el servicio una exploración general y una hematología de rutina. Los tres compartían signos clínicos: el abultamiento en la zona ventral del cuello, mal aspecto general y pelo escaso. En la exploración del tercer cordero, se pudo ver además que tenía problemas durante la marcha, cierto grado

de incoordinación, poco pelo y el abultamiento del cuello, que en su caso era de unos 8 centímetros. Posteriormente, se realizaron las necropsias para un detallado estudio *post mortem*.

DISCUSIÓN

Gracias a las necropsias, se pudo confirmar el hipotiroidismo congénito y descartar otras patologías que se plantearon al realizar la exploración clínica, tales como procesos infecciosos que afectan a las madres causados por agentes abortivos como *Toxoplasma gondii*, *Coxiella burnetii, Salmonella* spp. etc., que podrían explicar el aspecto pequeño y prematuro de los corderos; así como la incoordinación que presentaba uno de ellos, que podría estar asociada a una ataxia enzoótica o al músculo blanco. Asimismo, es preciso establecer un diagnóstico diferencial del abultamiento del cuello considerando una posible neoplasia de la zona (timoma) o a un absceso. En este punto, lo importante era llegar a las causas que estaban produciendo esta enfermedad en cada uno de los casos, ya que al ser una enfermedad colectiva puede originar pérdidas económicas considerables.

La principal causa de la deficiencia de yodo son los pastos pobres en este elemento, pero muchas otras causas secundarias pueden impedir el correcto aprovechamiento del yodo por parte de los animales (Ferrer et al., 2001). El calcio es quelante del yodo, por lo que puede estar implicado en el origen de esta enfermedad. Por otro lado, resaltamos la relevancia de los pastos pobres en selenio, por el papel tan importante que tiene en la ruta metabólica del yodo. La glándula tiroides libera a la circulación cantidades muy pequeñas de la forma biológicamente activa de la hormona tiroidea (triyodotironina o T3) y grandes cantidades de la hormona tiroidea en su forma inactiva (tiroxina o T4). Tres enzimas dependientes del selenio, llamadas iodotironina deionidasas, catalizan la reacción que transforma la tetrayodotironina en triyodotironina, por lo que si no se dispone de la adecuada cantidad de selenio, esta reacción no se va a producir, y se producirá un déficit de la hormona biológicamente activa, teniendo como repercusión severas alteraciones en el metabolismo de las células. De esta manera, el selenio es un elemento esencial para el desarrollo, el crecimiento y el metabolismo normal debido a su papel en la regulación de las hormonas tiroideas (Campbell et al., 2012). Por otro lado, el consumo de plantas bociógenas tiene gran repercusión en esta enfermedad. Estas plantas tienen unos compuestos llamados glucosinolatos, que en el organismo se metabolizan a tiocionatos e isotiocionatos. Estos impiden el aprovechamiento del yodo por parte de las madres y, por lo tanto, también de los corderos cuando las madres están gestantes (Ramos et al., 1998). En estas circunstancias, las concen-

traciones de hormonas tiroídeas en la sangre disminuyen, dando como resultado la activación de secreción de TSH de la adenohipófisis, lo cual provoca un aumento compensatorio de tamaño tiroídeo (el bocio). Por último, hay un tipo de bocio hereditario descrito en las razas Merina y Dorset por una afección autosómica recesiva (Ferrer et al., 2001).

En cuanto al primer caso, resultó fácil saber la causa que estaba implicada, ya que no resultó complicado observar las plantas bociógenas arvenses que había en la zona y que las ovejas consumían. La *Sinapis arvensis* y *Diplotaxis erucoides* eran la única fuente de alimentación y, por lo tanto, las responsables.

El segundo caso resultó más complejo, ya que, a diferencia del primero, varios factores estaban involucrados. Entre las plantas bociógenas, las crucíferas son las más usuales y, entre ellas, se incluyen los nabos (*Brassica rapa)*, administrados durante la cubrición y comienzo de gestación, y muchas plantas que brotan al principio de la primavera y que se encontraban en los pastos cuando el caso fue remitido, como *S. arvensis, D. erucoides, Moricandia arvensis, Sysimbrium irio, Capsella bursa-pastoris* y *Cardaria draba.* Por otro lado, los pastos eran pobres en selenio y el purín que usaba el ganadero hacía que estos fuesen pobres en yodo también, por el excesivo crecimiento de los pastos que provoca este abono. Si bien la presencia de un solo factor podría no causar la enfermedad, la conjunción de todos ellos pudo determinar la aparición de signos clínicos en esta explotación.

CONCLUSIONES

Lo difícil del hipotiroidismo congénito no es su diagnóstico, ya que el abultamiento es muy característico de esta enfermedad, con su confirmación *post mortem.* Lo difícil y lo que realmente importa es averiguar las causas que pudieran estar implicadas, para poder resolverlas y en un futuro evitarlas en la medida de lo posible.

Los corderos afectados no llegan a término, por su aspecto prematuro, por el escaso crecimiento y todos los problemas que arrastra, por lo que para minimizar al máximo las pérdidas económicas que conllevan, lo más importante es averiguar y resolver las causas mencionadas anteriormente, evitando la aparición de esta patología colectiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RHIND S.M.; MCMILLEN S.R. 1995. Seasonal changes in systemic hormone profiles and their relationship to patterns of fiber growth and molting in goats of contrasting genotypes. *Aust. J. Agric. Res*. 46: 1273-1283.

Ferrer L.M.; Potrón y Cardeñes J.; Antón J.J.; De Las Heras M.; Cebrián L.M.; García L. 2001. Bocio congénito en ganado ovino estabulado. PR pequeños rumiantes, Vol. 2, Nº 3 (DIC).

Campbell A.J.D.; Closer E.L.; Mine M.E, Hodge P.J.; Webb Ware J.K. 2012. An outbreak of severe iodine-deficiency goitre in a sheep flock in north-east Victoria. Faculty of Veterinary Science, University of Melbourne, Australia. Australian Veterinary Journal, Vol. 90, Nº 6 (JUNE).

Ramos G.; Frutos P.; Giráldez F.J.; Mantecón A.R. 1998. Los compuestos secundarios de las plantas en la nutrición de los herbívoros. Archivos de zootecnia, Vol. 47, Nº 180.

GOITRE ASSOCIATED WITH CULTIVATED AND WEED CRUCIFERS CONSUMPTION

SUMMARY

Goitre is the increase of the thyroid gland that it is produced as a result of a compensatory effort of the organism to exceed an insufficient production of thyroid hormones, fundamentally during the gland formation, that it is during de first third of the pregnancy. The Small Ruminant Veterinary Service of the Veterinary Faculty of Zaragoza (SCRUM), in the 2013 and the last academic year 2015-2016, received five affected animals coming from two clinic cases appeared in different sheep farms. The five animals received presented the same prominence in the ventral area of the neck. After the clinical examination and the necropsies performed, the confirmation of goitre or hypothyroidism in all the animals could be carried out.

The difficulty of this disease is not the diagnosis; the difficulty is to know the cause or causes that are implicated on the pathology. However, thanks to the anamnesis, the literature studied and the visits to the farm, the origin of the problem in the two cases could be achieved and solved.

Keywords: goitre, congenital hypothyroidism, thyroid gland, hyperplasia.

CATARATA EN OVINO. SOLUCIÓN QUIRÚRGICA COMO MODELO EXPERIMENTAL

ARROYO, A[1].; IBÁÑEZ, J.[2]; PÉREZ, D.[2]; CASTELLS, E.[3]; FERRER, L.M.[1]; ASÍN, J.[1]; VALERO, M.[1] Y JIMÉNEZ, J.C.[1]

[1]Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM). Hospital Veterinario.
Facultad de Veterinaria de Zaragoza. C/ Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza España.
[2]Hospital "Lozano Blesa" Zaragoza.
[3]Centro Clínico Veterinario de Zaragoza.
anarji17@gmail.com

RESUMEN

Las cataratas no tienen importancia a nivel colectivo en el ganado ovino, pero no son difíciles de ver como patología individual, aunque bien es cierto que no es una de las patologías oculares más frecuentes. Además, no se han estudiado en profundidad en esta especie debido a su mal pronóstico, ya que la única opción de cura es quirúrgica.

El caso concreto que nos ocupa apareció en una hembra adulta remitida al Servicio Clínico de Rumiantes del Hospital Clínico de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza que presentaba un problema bilateral de catarata blanca senil hipermadura. En esta ocasión, con fines experimentales, se decidió someter al animal a una intervención quirúrgica como solución experimental, con el fin de aplicar los conocimientos adquiridos durante la operación a otras especies animales, incluida la especie humana.

Palabras claves: ovino, catarata, patología individual, intervención quirúrgica experimental.

INTRODUCCIÓN

Las cataratas son una patología que se encuentra el veterinario clínico de manera puntual en algunos animales del rebaño (Ramos et al., 2006). Esta patología al comienzo no tiene mucha importancia, pero a medida que avanza provoca ceguera. Como consecuencia, el animal afectado se queda rezagado, tiene dificultad para seguir al rebaño y alimentarse y, por tanto, es una de las causas de desvieje.

El cristalino es una estructura biconvexa, transparente y refringente suspendida por las fibras zonulares, situada por detrás del iris, que divide el ojo en sus segmentos anterior y posterior. Está formado por la cápsula, el epitelio del cristalino y las fibras cristalinas. El cristalino se divide en un núcleo central y una corteza circundante, que a su vez pueden dividirse clínicamente en sus partes anterior y posterior. Estas diferentes regiones anatómicas sirven para describir la posición de las lesiones dentro del cristalino. Como el cristalino es avascular, sus necesidades metabólicas son cubiertas por el humor acuoso. Debido a esto, el metabolismo del cristalino es precario y depende de que el humor acuoso tenga una composición constante. Los trastornos en la composición del humor acuoso afectan al metabolismo y a la transparencia del cristalino.

Son pocas las enfermedades que afectan al cristalino. Estas pueden asociarse a múltiples alteraciones oculares o pueden afectar únicamente al cristalino, como es el caso de la catarata. La catarata es una opacificación del cristalino que provoca que la luz se disperse dentro del ojo, esto hace que la retina no pueda enfocar y se formen imágenes difusas, pudiendo llegar a causar la ceguera del animal (Gelatt, 2003; Maggs et al., 2009; Turner, 2010).

Existen diversos tipos de cataratas que pueden estar ocasionados por diferentes causas. Entre ellas, destacan las seniles, congénitas y secundarias a otros procesos. Algunos de los tipos que encontramos en el ganado ovino son:

- Catarata de las suturas o catarata estelar: se trata de la opacidad del cristalino en forma de Y, aunque anecdóticamente se han encontrado cataratas de este tipo con 5 ejes.
- Catarata nuclear unilateral o bilateral: es una opacidad del núcleo del cristalino que se puede encontrar tanto en posición anterior como en posición posterior.
- Catarata hipermadura (blanca): se produce cuando todas las fibras del cristalino se vuelven opacas. Estas cataratas comienzan siendo subtotales y van progresando hasta hacerse cataratas completas, causando, si son bilaterales, la ceguera del animal que las padece.

El caso en concreto que nos ocupa afectó a una hembra adulta remitida al Servicio Clínico de Rumiantes del Hospital Clínico de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza que presentaba un problema bilateral de catarata blanca senil hipermadura. El animal padecía una ceguera total, por lo que necesitaba estar constantemente en contacto con el resto de sus congéneres para poder orientarse. Cuando esto no ocurría, chocaba contra paredes y con los objetos de su entorno.

Se decidió contactar con un cirujano de medicina humana para proceder a realizarle una intervención quirúrgica como solución innovadora en esta especie y evaluar las similitudes y diferencias con respecto a la especie humana. La operación se llevó a cabo bajo anestesia general en un quirófano adaptado de pequeños animales, equipado con el instrumental necesario para una cirugía oftálmica.

La intervención se realizó con una técnica muy utilizada en la especie humana, llamada facoemulsificación. Se trata de la utilización de un aparato de ultrasonidos (facoemulsificador) que fragmenta y aspira al cristalino para en una posterior secuencia, introducir una lente intraocular que quedará alojada en el globo ocular de forma permanente (Benjamin, 2007; Lorente et al., 2008).

El primer paso es la incisión de la córnea, llevada a cabo normalmente en el lado derecho del ojo, en el límite entre el limbo y la córnea. Es importante tener en cuenta que la incisión ha de ser lo más pequeña posible para evitar complicaciones en el postoperatorio pero teniendo en cuenta siempre el tamaño de la lente que se introducirá posteriormente. El siguiente paso es la capsuloresix o incisión del cristalino, llevada a cabo con una aguja con el extremo doblado (cistotomo). La aplicación del facoemulsificador se realiza por la incisión corneal. Va fragmentado el cristalino en pedazos pequeños que simultáneamente va aspirando para dejar libre el espacio donde posteriormente se alojará la lente. Este espacio que queda libre tras la retirada del cristalino se rellena con una sustancia gelatinosa llamada viscoelástico, que lo que consigue es que la implantación de la lente suceda de forma gradual y precisa. La lente se introduce con un inyector dentro del globo ocular, y quedará allí permanentemente. Existen en el mercado hasta cuatro tamaños diferentes de lentes para perros, todas ellas de unas 40 dioptrías. La que se utilizó para este animal era una lente de perro de talla grande amablemente cedida por la casa AJL ophtalmic.

El postoperatorio consistió en la aplicación de antibiótico sistémico el primer día después de la operación y la continuación del tratamiento con antibiótico y corticoide en colirio. Además, fue muy importante también la aplicación de suero fisiológico diario para mantener la hidratación ocular siempre presente.

DISCUSIÓN

La catarata en el ovino es una patología que no se trata a nivel de campo, por ser una patología individual que no afecta al rebaño en su conjunto. En esta ocasión se realizó una intervención quirúrgica como modelo experimental para aplicar los conocimientos adquiridos a otras especies animales, incluida la humana. Durante la operación hubo algunos puntos críticos:

- En primer lugar, el globo ocular de la oveja es algo más grande que el humano.
- La catarata senil hipermadura era más consistente que las operadas normalmente, antes de llegar a este estado evolutivo, por lo que la operación se extendió más en el tiempo de lo previsto por el cirujano.
- Por otro lado, la elección de la lente no fue un punto fácil, puesto que se desconocía el tamaño y las dioptrías óptimos para esta especie.

A pesar de esto, la operación fue un éxito y el animal recuperó la visión del ojo intervenido.

CONCLUSIONES

La oveja es un animal que ofrece una amplia variedad de cataratas. Además, tiene una elevada similitud anatómica con la especie humana.

El ovino es un buen modelo experimental no solo para cirujanos de medicina humana, sino también para veterinarios que quieran dedicarse a la cirugía oftálmica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENJAMIN, L. (2007) Cataract Surgery. In: Benjamin, L. (ed.) Surgical Techniques in Ophthalmology. Elsevier Saunders, Edinburgh.

GELATT, K.N. (2003). Fundamentos de Oftalmología Veterinaria. Masson. Barcelona,

LORENTE, R. Y MENDICUTE, J. (2008). Cirugía del Cristalino. LXXXIV Ponencia de la Sociedad Española de Oftalmología. pp 541-549. Sociedad Española de Oftalmología.

MAGGS, D.J., MILLER, P.E., OFRI, R. (2009). Fundamentos de la oftalmología veterinaria. Editorial Elsevier Saunders.

RAMOS, J.J., FERRER, L.M. Y PÉREZ, M. (2006). Exploración y patología ocular en pequeños rumiantes. Editorial Servet.

TURNER, S.M. (2010). Oftalmología de pequeños animales. Editorial Elsevier Saunders. Barcelona.

OVINE CATARACT. SURGICAL SOLUTION AS EXPERIMENTAL MODEL

SUMMARY

Cataract is an individual pathology that is not important at flock level, not producing relevant economic losses, however, is not difficult to find it in the sheep flocks as individual disease. The clinical case here presented happened in a Rasa Aragonesa adult ewe. This ewe was referred to the Ruminants Clinic of the Veterinary Faculty, University of Zaragoza. The animal showed a white senile cataract.

In this occasion it was decided to operate the ewe as an experimental solution in order to gather experience to apply the same procedure in other animal species or even in humans.

Keywords: Cataract, individual pathology, experimental surgery.

DESCRIPCIÓN DE UN CASO CLÍNICO EN UN MACHO OVINO CON UN QUISTE EN LA GLÁNDULA BULBOURETRAL

LORENTE, C.[1]; TRUJILLO, P. [1]; LÓPEZ, A. [1]; RIVAS, A. [1]; SORIANO, M. [1]; FRÍAS, R. [1]; CORTÉS [2], Y. Y BADIOLA J.J. [1],

[1]Servicio Clínico de Rumiantes. Hospital Veterinario.
Facultad de Veterinaria de Zaragoza. C/ Miguel Servet 177 50013 Zaragoza.
[2]Gabinete Técnico Veterinario S.L.
Carmentrzn5693@gmail.com

RESUMEN

Esta comunicación presenta el caso clínico de un macho ovino joven de raza rasa aragonesa remitido al Servicio Clínico de Rumiantes de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza (SCRUM) en agosto de 2016. El macho presentaba tenesmo y dolores cólicos y en la exploración rectal se pudo apreciar una masa protruyendo la base del recto. Con la realización de la necropsia se llegó al diagnóstico definitivo: un quiste en la glándula bulbouretral izquierda.

Aunque esta patología en ovino no es de gran trascendencia, es importante resaltar la importancia que tiene un buen diagnóstico clínico completo, para descartar otras patologías de origen digestivo que tengan mayor relevancia en esta especie y puedan llevarnos a confusión.

Palabras clave: ovino, glandula bulbouretral, quiste, diagnóstico

INTRODUCCIÓN

Se describe un caso que afectó a un macho ovino joven de raza rasa aragonesa proveniente de una explotación de 350 cabezas de ganado. Presentaba dolor cólico y tenesmo por lo que el veterinario responsable decidió tratarlo con butilescopolamina (Buscapina® Compositum. Boehringer Ingelheim), pero al no observarse mejoría y sospechar de un caso similar en su progenitor, se trasladó el borrego al Servicio Clínico de Rumiantes de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza.

Una vez en el servicio, se le realizó una exploración clínica general completa en la que se pudo observar que el macho presentaba incontinencia urinaria y la zona perianal la tenía manchada. Además, se le practicó un tacto rectal en el que se apreció la presencia de una masa de gran tamaño en la zona ventral que parecía encontrarse por la cara externa del recto, presionando sobre éste, ya que la mucosa del recto no perdía su estructura al tacto. Debido a lo observado, se decidió realizar una exploración ecográfica por vía rectal, en la que se confirmó la presencia de un nódulo de forma elipsoidal en la cavidad pelviana con zonas hipocoicas e hiperecoicas que podían ser compatibles con la presencia de líquido y celulosidad en su interior.

La punción ecoguiada de esta masa permitía obtener un líquido transparente ligeramente amarillento y muy abundante. Se observó que si se extraía el líquido de dicho nódulo el animal presentaba una mejoría de su estado clínico, desapareciendo el dolor cólico y la dificultad en la defecación, por lo que una intervención quirúrgica en la que extrajese dicho nódulo podría haber solucionado el problema, pero esta solución no era rentable en una explotación ganadera, por lo que se llevó a cabo el sacrificio humanitario del animal para poder realizar un estudio *post mortem*. Además, llegar a un diagnóstico definitivo en este caso era de gran importancia, ya que se sospechaba que el padre de este macho podía presentar la misma patología.

DISCUSIÓN

Con lo observado en la exploración clínica se desarrolló un diagnóstico diferencial en el cual se englobaron todas las posibles causas compatibles: una masa tumoral en la próstata, en la glándula bulbouretral o en el techo de la uretra; un quiste en una de las glándulas accesorias; una inflamación de la zona o un absceso. Con las pruebas realizadas se podía descartar el absceso por la falta de contenido purulento y la posibilidad de tumor parecía menos probable que el quiste, aunque en ese momento no se podía dar un diagnóstico definitivo.

El aparato reproductor del carnero tiene tres glándulas genitales accesorias que se encuentran a lo largo de la pelvis y sus conductos se abren y vacían su secreción en el pasaje uretral (Khalaf et al., 2010). Estas glándulas son: *las glándulas vesiculares,* cuyo conducto excretor se une poco antes de su desembocadura con el conducto deferente, formando el conducto eyaculador. Además, en general cada conducto desemboca de forma independiente cerca del colículo seminal en la uretra (König et al., 2005); la *próstata* en la cual en ovino el cuerpo está ausente y la parte diseminada es más extensa y se localizada alrededor de la uretra, y por último *las glándulas bulbouretrales o de Cowper* que tienen una forma cilíndrica y se localizan a ambos lados de la uretra pélvica. La testosterona influye positivamente en la secreción que se forma en estas glándulas y que se denomina líquido seminal. Éste sirve como medio de transporte, elemento nutritivo y desencadena el movimiento de los espermatozoides (König et al., 2005).

En el macho en estudio la necropsia fue la que nos llevó al diagnóstico definitivo. Durante el proceso de disección del animal, conforme se iba diseccionando la cavidad pélvica iba apareciendo un abultamiento con forma elipsoidal tal y como se había observado en las ecografías. Una vez que la zona estaba totalmente diseccionada se vio que ese abultamiento de 10x6 cm se encontraba ocupando el lugar de la glándula bulbouretral izquierda. A la palpación pudo comprobarse que la consistencia de este abultamiento era compatible con la presencia de líquido en su interior. A su apertura fluyó un líquido de aspecto seroso en el que flotaban unas pseudomembranas de color marrón que se rompían con facilidad y que histológicamente se correspondían con bandas de fibrina infiltradas por neutrófilos y eritrocitos. Cuando se incidió completamente el abultamiento, se comprobó que correspondía con una formación quística, delimitada por una gruesa pared fibrosa, lisa en su parte interior y de color blanquecina. Histológicamente, la parte externa del quiste se correspondía con haces de fibrina densamente dispuestos entre sí y fibrocitos, mientras que en la porción interna de la pared del quiste se observó un tejido de granulación con presencia de abundantes neovasos. La formación quística estaba localizada en la glándula bulbouretral izquierda que había sido sustituida completamente por la estructura quística. La otra glándula bulbouretral y el resto de glándula anexas se encontraban dentro de la normalidad.

Hay que resaltar que es poco frecuente encontrar lesiones en las glándulas bulbouretrales, sin duda debido a su densa estructura y falta de luminosidad para permitir el crecimiento y persistencia bacteriana. El alargamiento reversible de estas glándulas se dan en machos castrados que ingieren variedades de tréboles con altos niveles de estrógenos como son el *Trifolium pratense, T. repens, T. subterraneum* (Foster, 2016). Las glándulas de estos machos se vuelven tan grandes que causan

inflamaciones perineales, volviéndose hipertróficas, metaplásicas, escamosas y formando quistes (Zachary, 2016).

También se cogieron muestras de testículo y epidídimo, ya que se sospechó que la fertilidad del macho podía estar afectada. En la histología se comprobó que tanto testículo como epidídimo se encontraban dentro de la normalidad, además, en el interior del epidídimo se pudo observar la presencia de espermatozoides, por lo que se concluyó que el macho era totalmente fértil. Del mismo modo, se cogieron muestras de la uretra, ya que también se pensó que podía haber sido afectada por la presencia del quiste, pero histológicamente se encontraba dentro de la normalidad.

Otros hallazgos secundarios al caso que pudieron observarse en la necropsia fueron la presencia de *Teladorsagia circumcincta*, focos de neumonía verminosa que se confirmaron mediante histología y colangitis, colangiectasia e hiperplasia biliar en hígado, probablemente causada por la presencia de *Dicrocoelium dendriticum*.

El diagnóstico anatomopatológico definitivo fue que el macho presentaba una formación quística de gran tamaño localizada en una glándula bulbouretral izquierda.

CONCLUSIONES

A pesar de que las lesiones de las glándulas bulbouretrales son raras en ovino, es importante resaltar la relevancia de incidir en el diagnóstico definitivo en este tipo de casos, ya que la clínica puede llevarnos a pensar en problemas digestivos de mayor gravedad y peores consecuencias. Además, en este caso, el diagnóstico tenía mayor importancia, ya que se sospechaba que el progenitor del macho remitido al servicio podía presentar la misma patología.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Foster R.A. (2016). JUBB, Kennedy and Palmer's pathology of domestical animals. (6º ed.) Editorial ELSEVIER.

Khalaf A.S., Merhish S.M. (2010). Anatomical Study of the Accessory Genital Glands in Males Sheep (*Ovis aris*) and Goats (*Caprus hircus*). Iraqi J. Vet. Med. 34 (2): 1 – 8.

König H.E., Liebich H.G. (2005). Anatomía de los animales domésticos, órganos, sistema circulatorio y sistema nervioso. (2º ed.) Editorial panamericana.

Zachary J. F. (2016). Pathologic Basis of Veterinary Disease Expert Consult. (6º ed.) Editorial ELSEVIER.

DESCRIPTION OF A CLINICAL CASE OF A BULBOURETHRAL GLAND CYST IN A RAM

SUMMARY

This article presents a rasa aragonesa ram breed that was admitted to the ruminant clinicalvice of the Veterinary Faculty of Zaragoza (SCRUM) on August, 2016. In the farm farm the ram exhibited colic pain as well as defecating difficulty, so veterinarian decided to treat the animal with buscopan, but the animal didn't reflect any improvement, therefore it was sent to the SCRUM service. The ram was undergone a general physical examination which showed that the ram had urinary incontinence, dirty perianal area and a large size lump in the rectum floor which was felt with the rectal examination. For this reason it was decided to perform a rectal ultrasonography in which the lump was confirmed. Finally, the necropsy was conducted and the final diagnosis was achieved: left bulbourethral gland cyst.

Keywords: sheep, bulbourethral gland cyst, diagnostic.

DESCRIPCIÓN DE UN CASO DE AGENESIA SACRA DE ORIGEN CONGÉNITO EN CORDEROS

SORIANO, C.[1]; BOROBIA, M.[1]; CLIMENT, M.[1]; FIGUERAS, L.[1-2]; FUENTE, S.[1]; MONTEAGUDO, L.V.[1]; NAVARRO, T.[1] Y RUBIRA, I.[1]

[1]Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza.
[2]Gabinete Técnico Veterinario S.L. Zaragoza
sorianocharles577@gmail.com

RESUMEN

En octubre de 2016 llegaron al Servicio Clínico de Rumiantes de la Universidad de Zaragoza (SCRUM) dos corderos de pocos días de edad procedentes de una explotación de raza rasa aragonesa, que mantiene un sistema de alimentación semi-intensivo y con reposición propia. Los dos corderos presentaban paraplejia de las extremidades posteriores, una malformación a nivel de la cadera y un abultamiento en la zona lumbo-sacra. El estado mental y la actitud de ambos no mostraban ninguna alteración.

Se realizaron diferentes pruebas diagnósticas entre las que destacan: radiografía/mielografía, ecografía toraco-lumbar, test de hermanamiento/paternidad y, finalmente, la necropsia. Los hallazgos más importantes fueron: ausencia total de desarrollo del hueso sacro, meningomielocele lumbo-sacro y malformaciones multiorgánicas que afectaban a encéfalo, médula espinal, ojos y riñones. El proceso encontrado, que se definió como agenesia sacra, estaba probablemente asociado al alto grado de parentesco que guardaban entre sí tanto las madres como los padres de los corderos.

Los problemas congénitos o hereditarios, asociados al aumento de consanguinidad en las explotaciones, deben tenerse en cuenta en el momento de elegir a los futuros reproductores, ya que a largo plazo pueden suponer graves pérdidas económicas en la explotación.

Palabras clave: agenesia sacra, malformación, meningomielocele, consanguinidad.

INTRODUCCIÓN

El caso clínico que a continuación se presenta, parte de dos borregas primíparas de raza rasa aragonesa pertenecientes a una explotación semi-intensiva de 600 animales localizada en la provincia de Zaragoza. Las dos borregas nacieron en junio de 2015, en la propia explotación, ya que realizan reposición propia, y fueron cubiertas por primera vez en mayo de 2016, pariendo un cordero cada una en octubre de ese mismo año. Los dos corderos nacieron con una malformación similar a nivel de la cadera y con un abultamiento en la zona lumbo-sacra. El ganadero sospechaba de posibles problemas genéticos en la explotación y, tras consultar con su veterinario, decidieron remitir los dos animales al Servicio Clínico de Rumiantes de la Universidad de Zaragoza (SCRUM).

Una vez en la Facultad de Veterinaria, se les realizó una exploración clínica exhaustiva, y se obtuvo sangre para hematología (pruebas de rutina que se realizan a la llegada de los animales al servicio). Como pruebas complementarias se les realizó una exploración neurológica con la que se evidenció que ambos animales eran incapaces de mantenerse en pie, presentaban una postura anormal en decúbito lateral, y al ayudarles a mantenerse en estación ladeaban la cabeza.

Las reacciones posturales resultaron negativas o disminuidas, es decir, los animales eran lentos a la hora de reaccionar a cambios de postura, en especial de las extremidades posteriores. Además, en dichas extremidades no mantenían la propiocepción y se podía observar cierta atrofia muscular. En cuanto a los reflejos espinales cabe destacar que eran positivos frente a estímulos, aunque parecía haber cierta hipersensibilidad. A pesar de las lesiones ambos corderos movían la cola y no presentaban incontinencia, en ese caso se habría considerado de peor pronóstico. Además, uno de los dos presentaba asimetría ocular con microftalmia unilateral.

Con el fin de localizar exactamente la malformación y definirla se realizaron pruebas radiográficas, donde se pudo ver un menor número de vértebras lumbares (únicamente 3), además de apreciar la falta de las apófisis espinosas en estas vértebras. Se observó también la ausencia total de vértebras sacras. Con el objetivo de identificar el abultamiento hallado en la región lumbo-sacra se realizaron ecografías, con las que se confirmó que se trataba de un meningomielocele, es decir, una hernia de médula espinal y meninges a través de un defecto óseo en la columna vertebral. Complementariamente, para evidenciar un posible daño medular se realizaron mielografías (introducción de contraste yodado por el canal medular), que confirmaron daño a nivel lumbo-sacro, ya que el contraste se quedaba acumulado en dicha zona en lugar de viajar con fluidez hacia la zona caudal.

Además, para conseguir determinar las relaciones de parentesco entre los corderos se realizó un test de hermanamiento entre sus madres, lo que permitió concluir que eran medio hermanas. Con el fin de identificar al padre (o padres) de los corderos se realizó un sangrado de todos los machos de la explotación y un posterior test de paternidad. Los padres de los dos corderos resultaron no ser coincidentes, como se podría esperar, pero compartieron entre sí alelos en 14 de 19 loci, lo que hace indicar un alto grado de parentesco entre ellos. Estos resultados hacen sospechar de una elevada consanguinidad entre los animales, posiblemente relacionada con los problemas encontrados.

Tras llevar a cabo todas estas pruebas se realizó un sacrificio humanitario de los animales para estudiar con más detalle las posibles afecciones. Los hallazgos de la necropsia del primero de los corderos fueron: meningomielocele lumbo-sacro, agenesia total del hueso sacro, atrofia cerebelar/cerebral y atrofia del riñón izquierdo. En la necropsia del segundo cordero, se halló, además, hidrocefalia externa y microftalmia izquierda.

DISCUSIÓN

Gracias a los hallazgos clínicos se pudo pensar una lista de posibles etiologías. Las principales causas infecciosas que cursarían con postración, malformaciones musculo-esqueléticas o vertebrales y lesiones cerebelares/cerebrales en neonatos son el virus Border Disease (Nettleton et al., 1998) y el virus Schmallenberg (Herder et al., 2012). Ambos procesos fueron fácilmente descartables debido a la epidemiología y a la forma de aparición del proceso (sólo dos animales afectados y ausencia de abortos en el ganado en esa época de parición).

Por otra parte, la lesión de origen genético más compatible con los hallazgos iniciales sería espina bífida, pero a nivel vertebral sólo manifiesta ausencia de la porción dorsal de las vértebras lumbo-sacras (Potter et al., 2010). Fue descartada tras las pruebas realizadas (en especial las radiografías y los hallazgos *post-mortem*). Se podría valorar una malformación fetal individual en corderos denominada *perosomus elumbus*, una enfermedad que cursa con agenesia vertebral y medular, artrogriposis y anquilosis de las extremidades posteriores (Jones, 1999). Se descartó este proceso debido a que uno de los signos que se describen en *perosomus elumbus* es la retracción de las extremidades posteriores, y es un problema de tipo individual (Ferrer et al., 2002). Por último, se pensó en enfermedades genéticas descritas en otras especies, en concreto agenesia sacra, enfermedad descrita en humana que se caracteriza por la ausencia total de desarrollo de las vértebras sacras asociada a malformaciones en otros órganos (Cho et al., 2016). Cuadraría con todos los ha-

llazgos encontrados y con la forma de presentación, por lo que agenesia sacra sería el diagnóstico presuntivo.

Los genes Homeobox participan como precursores de la formación de vértebras, médula espinal y nervios. Asimismo, son los encargados de determinar el patrón espacial, es decir, que dichos tejidos se formen con una morfología en concreto en la ubicación adecuada. Estos genes se activan en la fase de blastodermo de la embriogénesis (Jones, 1999). Con toda esta información se sospechó que las malformaciones aquí descritas se originaron durante la embriogénesis de ambos corderos, y se podrían explicar mediante mutaciones en diferentes genes de la familia Homeobox.

Al tratarse de una causa genética no existe tratamiento, el objetivo debe centrarse en la prevención, es decir, en no mantener portadores como reproductores en la explotación, ya que haría aumentar la prevalencia de malformaciones congénitas. La eliminación de portadores podría realizarse mediante un mapeo genético. La prevalencia de enfermedades de este tipo puede aumentar exponencialmente a causa de la consanguinidad (Lal et al., 2016). Para evitarlo se debe evitar la endogamia, por ejemplo con la introducción de nuevos reproductores de otras explotaciones.

CONCLUSIONES

El conjunto de hallazgos, desde la anamnesis hasta la necropsia, indican un caso de agenesia sacra, malformación congénita descrita en humana asociada a factores hereditarios. Aunque la enfermedad no provoque la muerte de los animales, estos no son económicamente viables. La postración y la incapacidad para alimentarse terminarán desencadenando la muerte.

Este tipo de malformaciones congénitas tienen baja prevalencia en el ganado ovino, a pesar de ello, se debe tener especial cuidado en el mantenimiento de portadores en las explotaciones, ya que podría aumentar exponencialmente el número de afectados en ganados con elevada consanguinidad.

La recomendación aportada al ganadero sería eliminar tanto a los padres como a las madres de los dos corderos afectados, ya que de no ser así es previsible que en el futuro aumente el número de animales con esta malformación. Si volvieran a aparecen problemas de este tipo se deberían realizar diferentes estudios genéticos para lograr entender perfectamente qué gen o genes están implicados y cómo funciona exactamente el mecanismo de transmisión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cho, P.S., Bauer, S.B., Pennison, M., Rosoklija, I., Bellows, A.L., Logvinenko, T., Khoshbin, S. Y Borer, J.G. 2016. *Sacral agenesis and neurogenic bladder: Long-term outcomes of bladder and kidney function.* Journal of Pediatric urology, 12(3): 158.e1–158.e7.

Ferrer, L.M., García De Jalón, J.A. y De Las Heras, M. 2002. *Atlas of ovine pathology,* pp. 295. Ed. Servet, Zaragoza.

Herder, V., Wohlsein, P., Peters, M., Hansmann, F. Y baumgärtner, W. 2012. *Salient Lesions in Domestic Ruminants Infected With the Emerging So-called Schmallenberg Virus in Germany*. Veterinary Pathology, 49(4): 588-591.

Jones, C. J. 1999. *Perosomus Elumbis (Vertebral Agenesis and Arthrogryposis) in a Stillborn Holstein Calf.* Veterinary Pathology, 36: 64–70.

Lal, D., Neubauer, B.A., Toliat, M.R., Altmüller, J., Thiele, H., Nürnberg, P., Kamrath, C., Schänzer, A., Sander, T., Hahn, A. y Nothnagel, M. 2016. *Increased Probability of Co-Occurrence of Two Rare Diseases in Consanguineous Families and Resolution of a Complex Phenotype by Next Generation Sequencing.* Public Library Science, Plos One 11(1).

Nettleton, P.F., Gilray, J.A., Russo, P., Dlissi, E. 1998. *Border disease of sheep and goats*. Veterinary Research, 29 (3-4): 327-340.

Potter, K.A., Weston, J.F., Munday, J.S. y Johnstone, A.C. 2010. *Spina bifida with associated malformations of the central nervous system in Dorper-cross sheep, New Zealand*. Veterinary Journal, 58(6): 315-318.

DESCRIPTION OF A CASE OF CONGENITAL SACRAL AGENESIS IN LAMBS

SUMMARY

On October 2016, two Rasa Aragonesa newborn lambs, coming from a farm reared with semi-intensive production system and with own replacement, were referred to the ruminant clinical service of the Veterinary Faculty of Zaragoza, Spain. Both lambs presented hind limbs paraplegia, a malformation in the hip and a lumbosacral protrusion. Mental status and attitude were not affected.

Different diagnosis tests were performed, e.g.: radiography, mielography, thoracolumbar ultrasound, genetic studies and, finally, postmortem examination. The most relevant findings were: total absence in the development of sacral bone, lumbosacral

myelomeningocele and multiorganic malformations (brain, spinal cord, eyes and kidneys). The present disorder, defined as sacral agenesis, is probably associated to the high level of kinship between mothers and fathers of the lambs.

Farmers must be aware of congenital and hereditary disorders associated with a high level of consanguinity when they replace their ewes and rams, because this may involve severe economic losses.

Keywords: sacral agenesis, malformation, myelomeningocele, consanguinity.

ESTUDIO DE LAS ALTERACIONES DE LA TRÁQUEA EN EL GANADO OVINO: DESCRIPCIÓN Y PREVALENCIA

ORTEGA, M.E.[1] ; GONZÁLEZ, J.M.[1-2]; RAMOS, J.J.[1]; FERRER, L.M.[1]; RUIZ DE ARCAUTE, M.[1-2],; LACASTA, D.[1]; GARTZIANDIA, A.[1] Y ESPADA, M.[1-2]

[1]Departamento de Patología Animal.
Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. C/ Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza.
[2]Gabinete Técnico Veterinario S.L. C/ Isla conejera s/n. 50013 Zaragoza.
Email: emille7@hotmail.com

RESUMEN

La traquea, a pesar de su accesibilidad para el estudio, es una de las partes del sistema respiratorio que menos se explora, sólo se realiza cuando tiene lesiones evidentes o se observa sintomatología respiratoria muy marcada. Sin embargo, las lesiones son frecuentes, por lo que se realizó un estudio a nivel de granja partiendo de explotaciones escogidas al azar.

Se analizaron 7699 ovejas, hallándose una prevalencia individual de lesiones traqueales de un 9,95%. De los parámetros analizados, se ha podido relacionar la incidencia de lesión en tráquea con la edad de los animales, mostrando que la edad influye de manera directa en la aparición de lesiones traqueales. A medida que aumenta la edad, aumenta la prevalencia de alteraciones traqueales, pero no de forma lineal. La extensión y localización de la lesión también se ve influenciada por la edad.

Palabras claves: ovino, alteraciones traqueales, lesión, prevalencia.

INTRODUCCIÓN

Con la finalidad de aumentar la rentabilidad de las explotaciones de ganado ovino, se han introducido, de forma progresiva, varias modificaciones en el sistema de producción como el aumento del número de partos al año, tratamientos hormonales, mejora genética, introducción de razas prolíficas, etc. Por regla general, todos estos cambios han ido acompañados por un aumento del censo de animales en las explotaciones, que no siempre ha sido acompañada por una ampliación o mejora de las instalaciones. Esta falta de inversión en infraestructuras, junto con una intensificación del manejo, se ha traducido en una competencia entre los animales por los recursos alimenticios, que provoca la aparición de una marcada jerarquía.

Cuando la alimentación es restringida, en comederos que no permiten el acceso al alimento de todos los animales a la vez, la competencia por los recursos es más marcada, dando lugar a empujones, aplastamientos y desplazamiento de los más débiles. Dicha competencia supone un factor de estrés y de agresiones físicas que tendrán efectos negativos en términos de bienestar animal, lesiones traqueales, condición corporal, abortos, etc. Por ello, es importante tener en cuenta el estado corporal de los animales y momento productivo a la hora de calcular los metros lineales de comedero, tipo y distribución.

A partir de nuestras observaciones y experiencia en campo, suponemos que el origen de las principales lesiones traqueales que aparecen en el ganado ovino es traumático y están vinculadas con el manejo y las instalaciones, por todo ello se planteó estudiar cual era la incidencia de alteraciones traqueales en ovejas, describirlas y relacionarlas con otros posibles factores predisponentes como son la edad, el manejo o el sistema de alimentación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el trabajo de campo, se eligieron 21 explotaciones pertenecientes a 2 Asociaciones de Defensa Sanitaria Ganadera de las provincias de Huesca y de Zaragoza. Se inspeccionó el 100% de los animales que conforman cada explotación, lo que supuso un total de 7.699 animales.

La exploración se llevó a cabo mediante palpación de toda la zona cervical del animal, en su porción ventral, desde la laringe hasta la punta del pecho (entrada al tórax). La palpación, efectuada con ambas manos, recorría minuciosamente toda la tráquea, tratando de localizar posibles alteraciones (Ramos et al., 2007). Asimismo, se presionaban los primeros anillos traqueales para provocar la tos y poder detectar

a su vez indicios de patología respiratoria. La información quedaba recogida en las correspondientes fichas que se rellenaban en el momento de la exploración. Los datos recopilados fueron: la identificación individual del animal, tanto la del crotal como la electrónica; la edad individual de los animales afectados; la localización de la lesión; para ello se trazaron dos líneas imaginarias en el cuello dividiéndolo en tres tercios: anterior, medio y posterior y, finalmente, el tipo de lesión: podemos diferenciar distintos grados de afección o estenosis traqueal, desde un estrechamiento total a la oclusión de un solo anillo cartilaginoso.

La extensión de la zona alterada podía afectar a:

- 1 anillo: se presenta como un pico saliente.
- 2 anillos: el pico es más amplio.
- 3 anillos: ya no es tanto un pico como una zona aplanada de unos 4 cm.
- 4 anillos: la lesión es bastante evidente, superando los 4 cm.
- Total: estenosis total de la tráquea o tercio afectado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 7699 animales estudiados, 767 tenían lesiones traqueales. Esto supone un porcentaje del 9,95% de prevalencia individual de animales afectados. Respecto a la localización, de estos 767 animales con alteración traqueal, 505 (66%) tenían la lesión localizada en una sola zona, sin embargo, 262 (34%) tenían afectadas más de una zona. La mayoría de las lesiones se localizan en la parte más central del cuello (47%), seguida por la localización mixta (34%). La zona anterior del cuello, la que abarca los primeros anillos traqueales, es la que con menor frecuencia se ve afectada, con tan solo un 8%. Agrupando a los animales en función de si la lesión se detecta únicamente en una zona, la distribución es la siguiente: zona anterior (62), zona media (357) y zona posterior (86) o si afecta a más de una, la llamada zona mixta con 262 animales.

La extensión de la lesión, que podemos traducir como un signo de gravedad, más frecuente es la que afecta a 3 ó 4 anillos con 36,11% de animales afectados, seguida por la lesión de 2 anillos en el 29,70% de los individuos. Para simplificar el estudio estadístico, la extensión se ha dividido en: pequeña extensión con 4 o menos anillos traqueales afectados que se ha observado en el 79,14% del total de animales con lesión y gran extensión, con más de 4 anillos afectados hasta la totalidad de la tráquea. Se localizó en el 20,86% de los animales lesionados.

A la hora de analizar el papel de la edad en la presentación de lesiones traqueales se observó que la prevalencia en los animales más jóvenes, los de 1 y 2 años es míni-

ma. Sin embargo, a medida que se incrementan los años, también se incrementan las prevalencias, haciéndose más evidente a partir del séptimo año. El riesgo de sufrir lesiones en los animales de 3 y 4 años respecto a los más jóvenes es de 5,84 y 5,54 veces más, respectivamente, mientras que en los animales de 5 y 6 años el riesgo es de 8,46 y 7,43 veces más. El punto de inflexión lo encontramos con el grupo de 7 años, donde el riesgo asciende hasta 11 veces más. Respecto al grupo de 8 y 9 o más años, el riesgo es de casi 19 y 35,76 veces más, respectivamente. Sobre la relación entre la edad y la localización de la lesión podemos destacar que la incidencia de lesiones en la zona anterior es mayor en los animales más jóvenes y a medida que aumenta la edad del individuo, aumenta la prevalencia de tener varias zonas afectadas simultáneamente. De la misma manera se apreciaron diferencias altamente significativas entre los diferentes grupos de edad estudiados y la extensión de la lesión traqueal. El tipo de lesión, afectando a un solo pico, se hace menos presente a medida que ascendemos en el grupo de edad, pasando de algo más del 30% en animales de hasta tres años de vida a menos del 10% en los de más de ocho años. La lesión de 2 picos es muy común en animales jóvenes, no así en los más mayores. Por el contrario las lesiones que afectan a gran parte o la totalidad de la tráquea incrementan su importancia con el aumento de la edad de los animales. Así podemos diferenciar tres grupos, los animales mayores de ocho años con un 33,7% de lesiones de gran extensión, un grupo de animales entre los cinco y ocho años con un 16,2% de lesiones con gran extensión y un 5,4% en animales menores de 4 años.

CONCLUSIONES

El 100% de las explotaciones estudiadas presentaron animales con lesiones en los anillos traqueales, siendo la prevalencia de lesiones traqueales a nivel individual de casi el 10%.

Las lesiones se concentrarán en la zona media de la tráquea y tiene una extensión entre dos y cuatro anillos traqueales.

La prevalencia de las lesiones no es homogénea dentro de él rebaño. Existe una clara influencia de la edad en el incremento de la prevalencia. Así, durante los dos primeros años la prevalencia se mantiene estable. A partir de este momento, la prevalencia se incrementa de manera gradual de acuerdo a la edad. A partir de los 8 años la prevalencia se incrementa mucho y el riesgo de presentar lesiones se dispara hasta 36 veces respecto a los animales más jóvenes. Esto nos hace sospechar que a una determinada edad, por características fisiológicas o morfológicas de la tráquea,

ésta se vuelve más vulnerable. Casi el 63% de los animales afectados, son animales del grupo de 7 años o mayores.

La elevada prevalencia y características de las lesiones dan idea de la existencia de un problema de manejo y de bienestar animal.

AGRADECIMIENTOS

A los ganaderos, a Gabinete Técnico Veterinario S.L y a la Facultad de Veterinaria de Zaragoza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RAMOS, J.J., FERRER, L.M. (2007): "La exploración clínica del ganado ovino y su entorno". Ed. Servet, Diseño y Comunicación, S.L., Zaragoza

STUDY OF TRAQUEAL ALTERATIONS IN SHEEP: DESCRIPTION AND PREVALENCE

SUMMARY

The trachea is one of the parts of the respiratory system less explored, it only comes to perform when it has obvious injuries or marked respiratory symptoms are observed.

The present study was performed on randomly selected farms. Almost eight thousand sheep were analysed, finding a single prevalence of tracheal lesions of 9.95%.

The age is a key risk factor in the development of tracheal lesions, being these increased with the age. The extent and location of the lesion is also influenced by age.

Keywords: ovine, tracheal alterations, injury, prevalence.

ESTUDIO DE LAS ALTERACIONES HEMATOLÓGICAS EN OVEJAS AFECTADAS POR DIFERENTES PATOLOGÍAS

SORIANO, M.[1]; LACASTA, D.[1]; GONZÁLEZ, J.M. [1-2].; ORTÍN, A.[1]; FERNÁNDEZ, A.[1]; FIGUERAS, L[1]; VENTURA, J.A.[1] Y TRUJILLO, P.[1]

[1]Departamento de Patología Animal. Facultad de Veterinaria de Zaragoza.
[2] Gabinete Técnico Veterinario, S.L.
Mariasoriano1708@gmail.com

RESUMEN

Este estudio pretende valorar las alteraciones del perfil sanguíneo en relación con el diagnóstico definitivo en 59 ovejas de desecho remitidas al Servicio Clínico de Rumiantes de la Universidad de Zaragoza (SCRUM) durante los tres últimos años.

Las patologías que más frecuentemente se observaron corresponden en un 24% al aparato respiratorio, en un 7% a la glándula mamaria, y en un 15% combinaban enfermedades respiratorias y digestivas. La anemia apareció en el 44% de los animales y en la mayoría de éstos era normocítica (96%), normocrómica (69%) o moderada (54%). El 76% de los animales tenían recuentos leucocitarios fisiológicos, un 22% tenía leucocitosis y un 2% leucopenia.

No ha sido posible vincular las diferentes clasificaciones de la anemia ni las concentraciones de leucocitos, neutrófilos o linfocitos a la presencia de patologías crónicas ni a ningún grupo de patologías concreto. Sin embargo, los casos con patologías respiratorias y digestivas simultáneas y las mamitis crónicas presentaban una diferencia estadísticamente significativa para la presencia/ausencia de anemia respecto a las enfermedades respiratorias

(p<0,05), y la anemia que presentaban solía ser normocítica y normocrómica, con recuentos leucocitarios totales normales.

Palabras clave: ovino, hematología, deshecho, patología, anemia.

INTRODUCCIÓN

Las patologías que llevan al desecho prematuro de los animales adultos en los rebaños ovinos son uno de los factores que limitan la eficiencia económica de los sistemas de producción ovina. La mayoría de estas enfermedades sólo pueden diagnosticarse gracias al estudio anatomopatológico del animal, por lo que es necesario buscar y mejorar los procedimientos que puedan contribuir a un diagnóstico temprano y que faciliten la actuación del veterinario clínico de ovino.

La hematología es una de las pruebas diagnósticas más asequibles y, sin embargo, ha sido poco utilizada en la especie ovina, por lo que se considera necesario profundizar en el estudio de los valores hematológicos asociados a las patologías que causan el desecho en el ganado ovino.

MATERIALES Y MÉTODO

Este trabajo se fundamenta en una revisión bibliográfica previa sobre los parámetros hematológicos y sus alteraciones, y sobre las enfermedades incluidas en el estudio, teniendo en cuenta su etiología, sintomatología y lesiones post-mortem.

Para la realización del estudio, se revisaron las historias clínicas de las 59 ovejas provenientes del deshecho de dos explotaciones colaboradoras con el Servicio Clínico de Rumiantes de la Universidad de Zaragoza (SCRUM), que incluyen los datos relacionados con la exploración clínica, el estudio anatomopatológico y las pruebas complementarias, entre las que se encuentra la hematología, que se han realizado para llegar a un diagnóstico definitivo.

Estas historias clínicas se clasificaron en función del diagnóstico definitivo según: la cronicidad del proceso, los aparatos del organismo afectados y los tipos de alteraciones hematológicas, como la presencia de anemia y los tipos de anemia según el volumen corpuscular medio (VCM), la concentración media de hemoglobina celular (CMHC) y el valor hematocrito, la presencia de leucocitosis o leucopenia, y las alteraciones presentes en la fórmula leucocitaria. Los valores de referencia utilizados se obtienen de "La exploración clínica en el ganado ovino y su

entorno" (Ramos and Ferrer, 2007). La clasificación de los tipos de anemia según VCM y CMHC y las alteraciones leucocitarias se basan en lo dicho por Duncan and Prasse (2011). La distribución de la severidad de la anemia se realiza tal y como se describe en "Schalm's Veterinary Hematology" (Douglas and Wardrop, 2011).

Toda la información reunida sobre los animales y sus diferentes clasificaciones se integró en una matriz estadística del software SPSS STATISTICS 22.0, para poder evaluar la relación entre la hematología y la presencia de diferentes patologías. Los resultados se mostraron en un primer paso con estadística de tipo descriptivo, que permitió observar las alteraciones hematológicas presentes en cada grupo de estudio y discutir la posible etiología de los diferentes hallazgos. Si la casuística era igual o superior a 5 ($n \geq 5$), el grupo de animales era sometido a pruebas estadísticas para mostrar si existía una relación significativa entre las variables del estudio. En todos los análisis se asumió como significativo un resultado con $p<0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los animales estudiados presentaban patologías crónicas, y más de un 50% de las ovejas incluidas en el estudio mostraban dos o más patologías simultáneamente.Este último hecho dificultó la interpretación de las alteraciones en la hematología, siendo a veces imposible establecer una relación directa entre la alteración hematológica encontrada y una enfermedad concreta.

Los casos que más frecuentemente se observaron correspondían en un 24% al aparato respiratorio, en un 7% a la glándula mamaria, y en un 15% combinaban enfermedades respiratorias y digestivas.

Los procesos respiratorios fueron los más relevantes en las ovejas remitidas al SCRUM, tal y como había descrito Lacasta et al. (2016), ya que aparecieron en 40 de los 59 casos estudiados, ya sea como patología única (14/23), o coexistiendo con otras, en el 72% de los animales con patología múltiple (26/36).

Todos los animales anémicos tenían anemia normocítica, a excepción de un caso, que cursaba con anemia macrocítica. Además, más de la mitad de los animales anémicos mostraron anemia moderada (54%), un 31% presentaba anemia leve y un 15% anemia severa.

En relación a los procesos mayoritarios del estudio y a sus principales presentaciones, se puede decir que la mayoría de los casos con procesos respiratorios no manifestaron anemia, en cambio, sí que presentaban anemia más del 80% de los casos con patología mamaria o patologías respiratorias y digestivas simultáneas. En el caso de las mamitis crónicas, la anemia solía ser de carácter leve, y en el segundo

grupo, moderada. No se encontró un grupo concreto de patologías que pudieran asociarse a anemias severas.

Aunque no todos los casos con enfermedades digestivas seguían el mismo patrón de anemia en el estudio, sí se puede decir que la presencia de la patología digestiva tenía un papel fundamental en la aparición de la anemia en los animales analizados, y así se demostró al realizar el análisis de la variable nominal "presencia/ausencia de anemia" mediante pruebas de Chi cuadrado, que indicó que existía una relación estadísticamente significativa ($p<0.05$) para la presencia de anemia en las mamitis crónicas (4/5) y el grupo con enfermedades respiratorias y digestivas conjuntas (8/9) respecto a las patologías respiratorias (3/11). En cambio, sólo existía una tendencia estadística fuerte ($p=0,0579$) si se analizaba la variable "concentración de hemoglobina" entre los grupos mencionados.

Con respecto a la serie blanca, más del 75% de los animales estudiados presentaban recuentos leucocitarios dentro del rango fisiológico, mientras que un 22% cursaban con leucocitosis, y solo apareció un caso con leucopenia (2%). Asimismo, la mayoría de las patologías mostraban concentraciones de neutrófilos y linfocitos normales.

Los casos de leucocitosis aparecieron en animales con patologías múltiples, en las que participó como enfermedad más común la pseudotuberculosis (6/13), coincidiendo con lo encontrado en la bibliografía (Estevao et al., 2006), y todos fueron debido a situaciones de neutrofilia. No se ha encontrado una asociación estadística entre el recuento leucocitario o la fórmula leucocitaria y la presencia/ausencia de patologías crónicas, ni dentro de las clasificaciones de las patologías por aparatos afectados.

Sería conveniente analizar un mayor número de casos para poder corroborar estadísticamente los hallazgos mencionados en el estudio, y así poder atribuir un tipo de anemia o de niveles leucocitarios a una enfermedad concreta o a un grupo de patologías con características comunes.

CONCLUSIONES

En los 59 animales de desecho analizados, los casos que aparecieron con más frecuencia estaban relacionados con patologías del aparato respiratorio (24%), de la glándula mamaria (7%) y con casos que combinaban enfermedades respiratorias y digestivas (15%). Los procesos respiratorios fueron los más relevantes en las ovejas remitidas al SCRUM, ya que participaban en 40 de los 59 animales estudiados.

La anemia estaba presente en el 44% de los casos y en la mayoría de éstos era normocítica (96%), normocrómica (69%) o moderada (54%). Sin embargo, no ha sido posible vincular las diferentes clases de anemia a ningún grupo de patología en concreto.

La mayoría de los procesos respiratorios no manifestaron anemia (80%) y mostraron recuentos leucocitarios variables: 64% con valores fisiológicos, 29% con leucocitosis y 7% con leucopenia. En los casos con patología mamaria, o respiratoria y digestiva combinada, la anemia solía ser normocítica y normocrómica y los recuentos leucocitarios se mantenían dentro del rango fisiológico.

Más del 75% de las ovejas mostraron cantidades de leucocitos totales normales, un 22% tenía leucocitosis y un 2% mostraba leucopenia. No se ha podido establecer una relación entre las cantidades de leucocitos totales, neutrófilos o linfocitos en sangre y la presencia de patologías crónicas o a un grupo o enfermedades concretas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Douglas, J.W. & Wardrop, K.J. (editors) (2011). Schalm's Veterinary Hematology. 6th edition. Blackwell Publishing Ltd. Ames, United States of America.

Duncan, J.R. & Prasse, K.W. (2011). Veterinary Laboratory Medicine: Clinical Pathology. 5th edition. Blackwell Publishing Ltd. Ames, United States of America.

Estevao, S.; Gallardo, A.; Abalos, A.; Jodor, N.; Jensen, O. (2006). Actualización sobre linfoadenitis caseosa: el agente etiológico y la enfermedad. Veterinaria Argentina. Vol. 23, 258-278.

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. Annual ECSRHM conference. Freiburg, Germany.

Ramos, J.J. & Ferrer, L.M. (2007). La exploración clínica del ganado ovino y su entorno. Editorial Servet. Zaragoza, España.

STUDY OF THE HAEMATOLOGICAL CHANGES IN SHEEP AFFECTED OF DIFFERENT DISEASES

SUMMARY

The objective of this study was to assess the links between the complete cell blood count and the final diagnosis in 59 culled sheep referred to the Ruminants Clinic Service of the University of Zaragoza (SCRUM) during the last three years.

The most frequent conditions found were those affecting the respiratory system (24%), the mammary gland (4%), or the group combining respiratory and digestive disorders (15%).

Anaemia was found in 44% of the cases, which usually was normocytic (96%), normochromic (69%) or moderate (54%). Seventy five per cent of the animals had physiological leukocyte count, 22% showed leucocytosis and 2% leukopenia.

It was not possible to associate the different anaemia classification, neither leukocyte, neutrophils or lymphocytes amounts, with the presence of a chronic sickness or with any concrete group of diseases. Cases including respiratory and digestive disease all together and chronic mastitis, demonstrated a statistical difference between the presence/absence of anaemia with regard to those showing respiratory illnesses ($p<0.05$), and often exhibited normocytic and normochromic anaemia, with normal leukocyte values.

Keywords: ovine, haematology, culling, pathology, anaemia.

ESTUDIO DE UN CASO DE INFECCIÓN INVASIVA POR *ASPERGILLUS FUMIGATUS* AFECTANDO AL ÁREA TORACOLUMBAR Y CAUSANDO PAREXIA EN UNA CABRA

LÓPEZ, A.[1]; VALERO, M.[1]; CLIMENT, M.[1]; RESÉNDIZ, R.A.[2]; BUITRAGO, M.J.[3]; RAMOS, J.J.[1]; REZUSTA, A.[4] Y DE LAS HERAS, M.[1]

[1]Facultad de Veterinaria de Zaragoza.
[2]Departamento de Patología, Universidad Nacional Autónoma de México.
[3]Servicio de Micología. Centro Nacional de Microbiología. Inst. de Salud Carlos III.
[4] Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud.
almar92@hotmail.com

RESUMEN

Esta comunicación describe un caso clínico que apareció en una hembra de la especie caprina de 4 años de edad proveniente de una explotación de la provincia de Zaragoza y que fue remitida al Servicio Clínico de Rumiantes de la Universidad de Zaragoza.

El animal presentaba un cuadro de delgadez extrema, incoordinación de movimientos y debilidad del tercio posterior que acabó en postración. En una primera exploración se observó que el animal tenía una condición corporal de 2, en la escala 1 a 5, se mostraba apático y presentaba disminuida la respuesta a estímulos externos. Además, el animal presentaba ataxia con ausencia de propiocepción en ambas extremidades del tercio posterior. La cabra fue sometida a una exploración neurológica completa y la lesión se localizó entre las ultimas vertebras torácicas y las primeras lumbares, aunque no se pudo obtener más datos porque el animal murió al día siguiente.

El diagnostico se completó con el estudio anatomopatológico y microbiológico y se pudo observar una masa de gran tamaño que resultó ser un granuloma micótico infiltrativo hepato-pulmonar causado por hongos del género *Aspersillus*, que se infiltraba en la columna toraco-lumbar causando los problemas locomotores.

Palabras clave: cabra**,** hongo, postración, granuloma, *Aspergillus*.

INTRODUCCIÓN

El caso que se describe a continuación afectó a una hembra de la especie caprina de 4 años de edad proveniente de una explotación de la provincia de Zaragoza. El animal presentaba un cuadro de extrema delgadez e incoordinación de las extremidades posteriores que acabo con la postración del tercio posterior. Ante tal cuadro, de carácter progresivo y desconociendo la causa, el veterinario responsable decidió remitir el animal al Servicio clínico de rumiantes de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza (SCRUM).

A su llegada al servicio, y como se hace a todos los animales, se realizó una exploración general completa y en su caso, al tratarse de un animal postrado, se realizó también una minuciosa exploración neurológica.

Tras la exploración neurológica se pudo localizar la lesión entre las ultimas vertebras torácicas y las primeras lumbares, pero sin poderse concretar las posibles causas. Antes de que se pudiera centrar más el diagnostico, con otras pruebas como rayos X o ecografía, el animal murió naturalmente en las instalaciones de cuarentena de la Facultad, por lo que se procedió a realizar una necropsia completa y detallada para averiguar la causa de la postración del animal y se tomaron las correspondientes muestras para análisis histopatológicos y microbiológicos.

DISCUSIÓN

Ante un caso de postración es importante realizar una correcta anamnesis y una exploración física detallada, acompañada de una exploración neurológica exhaustiva. Con todo esto, a veces, es posible alcanzar un diagnostico final acertado, a pesar de que la exploración del sistema nervioso es compleja y el diagnóstico dificultoso.

En el examen neurológico, siguiendo el manual de exploración neurológica de Constable (2004), permitió deducir que los nervios craneales no estaban alterados, por lo que se descartó una lesión intracraneal. Del mismo modo, en las extremidades anteriores no se observó alteración en la propiocepción, sin embargo, sí que se

detectó una disminución de la propiocepción de las extremidades posteriores con ataxia. No obstante, y sorprendentemente, el animal presentaba reflejo perineal y reflejo flexor en las extremidades posteriores, por lo que se descartó lesión de la vértebra L4 hacia caudal, centrándose la lesión en este caso entre las vértebras T3 y L3. Además, curiosamente, en la zona afectada se pudo observar un cambio en la dirección del pelo del animal.

Al morir el animal inesperadamente, no se pudieron realizar pruebas diagnósticas en vida y se pasó a realizar la necropsia completa y seriada del animal para así poder llegar a un diagnóstico definitivo. En el estudio anatomopatológico, al abrir el abdomen del animal se pudo observar una masa de gran tamaño que afectaba al hígado, al pulmón y se infiltraba hacia la columna toracolumbar, infiltrando el canal medular. Además, el animal presentaba una marcada atrofia serosa en los riñones y una masa en la glándula adrenal derecha.

Ante este hallazgo y al tratarse de un animal de la especie caprina se consideró la posibilidad de que fuera una tuberculosis, ya que se han descrito casos de postración por compresión del canal medular. Se descartó la tuberculosis al dar negativo el cultivo realizado.

Asimismo, se realizó un estudio histológico del tejido de la citada masa, que macroscópicamente se asoció con un tumor. En la histología, se pudo observar una pérdida de la estructura tisular, con extensas áreas de necrosis y un infiltrado inflamatorio, entremezclado con restos celulares y estructuras fúngicas (hifas).

El estudio anatomopatológico dio un diagnóstico definitivo de granuloma micótico infiltrativo con afección de hígado, pulmón, pleura, glándula adrenal y columna toraco-lumbar.

Se tomaron muestras para averiguar el género exacto del hongo que provocó el cuadro. En el diagnóstico diferencial se incluyeron el género *Mucor,* por la gran agresividad que presenta, el género *Aspergillus,* ya que la histología presentaba una morfología similar a éste y el género *Conidiobolus,* al ser infiltrativo.

Las muestras se enviaron al Servicio de Micología del Centro Nacional de Microbiología del Instituto de Salud Carlos III de Madrid, donde se realizó una PCR panfungica para detectar el género (Valero et al, 2016), comprobándose que se trataba del genero *Aspergillus.* Se realizó otra PCR para conocer si se trataba de uno de los tres tipos más comunes en infecciones humanas por hongos de la especie *Aspergillus*, que son *A. fumigatus, A. terreus* y *A. flavus*.

Finalmente, se pudo determinar que la especie de hongo responsable del cuadro del animal era *A. fumigatus*; siendo el granuloma micótico infiltrativo el causante

de la postración del animal por la compresión del canal medular y la destrucción de las estructuras contiguas.

No ha sido descrito ningún caso en la literatura de un tumor infiltrativo en caprino de estas características y causado por este hongo, únicamente Aller et al. (2000) describen una infección experimental con *A. fumigatus* en ovejas y cabras observándose afección de hígado, mamas y piel, pero no de la envergadura y la gravedad del caso que aquí se presenta.

CONCLUSIONES

Las lesiones del sistema nervioso no son siempre fáciles de diagnosticar y el estudio anatomopatológico es una herramienta muy útil para el diagnóstico de los casos en la mayor parte de las ocasiones.

En el presente caso clínico, una infección fúngica invasiva es responsable de la principal manifestación clínica, una parexia, siendo, sin embargo, los órganos más afectados por la infiltración el hígado y el pulmón.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Valero, C.; de la Cruz-Villar, L.; Zaragoza, Ó.; Buitrago, MJ., 2016. New Panfungal Real-Time PCR Assay for Diagnosis of Invasive Fungal Infections. J Clin Microbiol. Dec; 54 (12): 2910-2918. PMID: 27629898

Constable, P., 2004. Clinical examination of the ruminant nervous system. Vet Clin North Am Food Anim Pract.

Aller, J.M.; Fregeneda, J.M.; Fernández, M., Revista iberoamericana de microbiología. 2000; 17: S13-S17.

INVASIVE FUNGAL INFECTION AFFECTING THE TORACOLUMBAR AREA AND CAUSING PARESIS IN A GOAT

SUMMARY

This presentation describes a clinical case of a 4–year-old female goat from a farm located in the province of Zaragoza. The observed clinical signs consisted on emaciation, difficulties in movement coordination and weakness in hindquarters, causing prostration of the animal.

On 6th June of 2016, the veterinary of this farm decided to refer the case to the Clinical Service of Ruminants (SCRUM) of the University of Zaragoza. In the first examination, the body condition score (BSC) of the animal was found to be 2 (on the 1–5 scale). The goat appeared lethargic and displayed a delay in the external stimuli response. It also showed ataxia with proprioceptive deficit in both hind legs. On palpation everything was normal and no alteration was seen. After the neurological examination the lesion could be located between the last thoracic vertebrae and the first lumbar vertebrae. Nevertheless, no further data could be obtained due to the death of the animal in the next day.

Finally, the necropsy was performed and the presence of a large mass in the suspected area was confirmed. The locomotor disorders were caused by an hepatopulmonary infiltrative mycotic granuloma caused by *Aspergillus fumigatus*, which was also affecting the thoracolumbar spine.

Keywords: fungus, prostration, granuloma, *Aspergillus*.

INTOXICACIÓN CRÓNICA POR CONSUMO EXCESIVO DE CEBOLLAS EN UN REBAÑO OVINO

MARTÍNEZ, J[1].; NAVARRO, E[2].; RAMOS, J.J.[1].; ORTEGA, M.E.[3].;
SORIANO, M[1].; RAMO, M.A.[1]; BOROBIA, M.[1] Y LORENTE, C.[1]

[1]Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM). Hospital Veterinario.
Facultad de Veterinaria de Zaragoza. C/ Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza España.
[2]Veterinario A.D.S. Ejea de los Caballeros. Zaragoza.
[3]Gabinete Técnico Veterinario S.L. Zaragoza
juan17teruel@gmail.com

RESUMEN

Esta comunicación presenta el caso clínico de dos ovejas de diferentes edades (1 y 5 años) que provenían de una explotación ganadera situada en el municipio de Ejea de los Caballeros y que fueron remitidas al Servicio Clínico de Rumiantes del Hospital Clínico de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza el día 8 de abril de 2016.

La explotación ganadera se encuentra rodeada de campos de cebollas y muy próxima a un almacén donde se seleccionan y empaquetan las cebollas para su posterior distribución. Las cebollas que no cumplen los requisitos mínimos de calidad se las llevan al ganadero para que las aproveche como alimento para las ovejas.

Desde principios de año el ganadero aprecia que las ovejas sufren un cuadro de pérdida continua de peso junto con la presencia de diarreas muy oscuras, viéndose afectado todo el ganado y en especial los animales jóvenes. En la exploración clínica se observa un cuadro de adelgazamiento y anemia, reflejada esta última en la palidez de las mucosas. También se aprecia la presencia de diarrea pastosa y la zona perianal de los animales manchada. Las pruebas complementarias realizadas revelan una anemia normocítica y normocrómica muy grave, por lo que se sospecha de un proceso hemolítico de tipo crónico.

De acuerdo con el carácter crónico de la enfermedad, la pérdida de peso, la grave anemia y especialmente la anamnesis del caso, el diagnóstico final que se sospecha es el de una intoxicación crónica por consumo excesivo de cebollas.

Palabras clave: intoxicación por cebollas, diarreas, anemia, ovino

INTRODUCCIÓN

El problema aparece en una explotación de ganado ovino situada en el municipio de Ejea de los Caballeros, con un censo de 500 animales, un sistema de producción extensivo puro y monta continua. El pastoreo se realiza en los campos propiedad del ganadero, que se encuentran alrededor de la granja. La explotación está rodeada de campos de cebollas y muy próximo a una industria de transformación y envasado de las mismas, que le cede sus excedentes, los cuales aprovecha para alimentar al ganado. En algunas épocas la cantidad de cebollas y los residuos de las mismas es muy grande.

El ganadero indica que el problema observado en la explotación comenzó a principios de año y desde entonces los animales sufrían un adelgazamiento continuo y un cuadro de diarreas muy oscuras, viéndose afectado todo el efectivo pero, principalmente, los animales jóvenes. El veterinario responsable de la explotación realizó análisis coprológicos, pero no se observaron apenas parásitos y los que se encontraron no justificaban el cuadro.

Con la intención de solucionar el problema, el veterinario remite dos animales de 1 y 5 años de edad al Servicio Clínico de Rumiantes del Hospital Clínico de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza el día 8 de abril de 2016.

El ganadero tiene la sospecha de que sus ovejas están contaminadas por los productos que utilizan los agricultores en las cebollas, tratamientos incesantes con herbicidas, fungicidas e insecticidas.

Como a todos los animales remitidos al SCRUM, se realizó a las dos ovejas una exploración clínica completa y una hematología de rutina. En la exploración se observó un cuadro de adelgazamiento y palidez de mucosas, además de la presencia de diarrea y la zona perianal manchada. La hematología reveló una anemia normocítica y normocrómica muy grave. Otras pruebas complementarias que se efectuaron fueron un frotis sanguíneo, una bioquímica sanguínea, un test para determinación de sangre oculta en heces, un análisis de orina mediante tira seca, una ecografía y una electrocardiografía.

En el frotis realizado con la técnica del panóptico rápido se observaron cuerpos de Heinz en el interior de los eritrocitos, además de una mala distribución de la hemoglobina dentro de los mismos.

La bioquímica reveló problemas a nivel hepático, con un aumento de la gamma glutamil transeptidasa (GGT), que también indica estasis biliar, y de la aspartato aminotransferasa (AST), más específica del daño hepático.

En la prueba de detección de sangre oculta en heces no se obtuvieron resultados y las tiras de orina solamente revelaron cierto grado de proteinuria.

En la ecografía realizada a nivel del corazón se observaron imágenes compatibles con un derrame pericárdico y el electrocardiograma indicó taquicardia sinusal.

Finalmente se efectuaron las necropsias de ambos animales. En el animal más joven se observaron lesiones ajenas al cuadro como son cicatrices en pulmón causadas por una neumonía verminosa y una ligera mamitis crónica purulenta. El intestino presentó cierto grado de enteritis crónica con fibrosis. En el animal adulto no se apreciaron lesiones macroscópicas a excepción del pulmón que presentó antiguos focos de neumonía verminosa.

DISCUSIÓN

Ante un cuadro de adelgazamiento crónico y diarreas en el ganado ovino podemos pensar en varias opciones para completar el diagnóstico diferencial. En este caso podemos incluir la paratuberculosis, una parasitosis y la intoxicación por consumo excesivo de cebollas, entre otros.

Al examinar el caso y estudiar la anamnesis, la paratuberculosis puede ser descartada, ya que se trata de una enfermedad que aparece de forma intermitente, con una prevalencia no muy elevada y viéndose afectados principalmente los animales jóvenes, siendo nuestro caso un problema de rebaño que afecta a todos los animales.

En cuanto a la parasitosis también la descartamos, ya que los análisis coprológicos realizados no revelaron la presencia de un número de parásitos que justificasen el cuadro.

Por tanto, teniendo en cuenta la cronicidad del proceso, el adelgazamiento continuo de los animales, la grave anemia presentada y sobretodo la anamnesis realizada, el diagnóstico presuntivo es el de una intoxicación crónica por consumo excesivo de cebollas.

Las cebollas (*Allium cepa*) pertenecen al género *Allium*, englobado en la familia *Alliaceae*. Las hojas y bulbos de estas plantas poseen una gran cantidad de compuestos azufrados, entre los que destacan los aminoácidos sulfo-metil-cistei-

nil-sulfóxido (SMCO) y sulfo-propenil-cisteinil-sulfóxido (SPCO) y los disulfuros como el n-propildisulfuro. El mecanismo toxicológico primario de los compuestos azufrados de las plantas del género *Allium* es la hemólisis oxidativa, que ocurre cuando la concentración de oxidantes en el eritrocito excede la capacidad de las vías metabólicas antioxidantes (Salgado y cols., 2011). Estos compuestos son reducidos en los eritrocitos a sulfhidrilos por acción de la enzima glutation-peroxidasa, la cual se oxida pasando a la forma glutation oxidada. De esta forma la glutation-peroxidasa no se encuentra disponible, viéndose los eritrocitos expuestos al daño oxidativo, por lo que la oxihemoglobina se oxida en metahemoglobina que forma a su vez pigmentos (hemicromo) que precipitan en las membranas de los hematíes, uniéndose a ellas y llegando a deformarlas. Es esta precipitación la responsable de la formación de los cuerpos de Heinz. Además, el estrés oxidativo en ausencia de respuesta de los mecanismos detoxificantes provoca la formación de radicales libres y especies reactivas de oxígeno que destruyen las membranas de los eritrocitos (Díaz González, 2010).

Antes de la presentación de síntomas como la hemoglobinuria y la ictericia, en los animales afectados suele observarse anorexia, estasis ruminal y diarreas. Es característico el olor a cebolla en el aliento, las heces y la leche, sin embargo, este signo solo es notorio en fases iniciales de la enfermedad y puede desaparecer en casos superiores a 48 horas (Parada, 2016).

Si el cuadro presentado fuera de tipo agudo, debería haberse observado sangre en orina, debido a la hemólisis intravascular de eritrocitos, aparte de un posible cuadro hepático ocasionado por depósito de pigmentos. En este caso si existe cierto grado de daño hepático, pero solamente se observa una leve elevación de las enzimas, compatible con un proceso crónico en lugar de agudo, y no se encontraron cambios macroscópicos apreciables en la necropsia. El carácter crónico de este cuadro parece ser explicado en parte por la mayor resistencia que presentan los eritrocitos del ganado ovino en relación con los de otras especies. También se ha visto que el ganado ovino se puede adaptar mejor a una dieta con alto contenido en cebollas debido en parte a la capacidad del rumen de desarrollar rápidamente una población de bacterias reductoras de sulfato que disminuyen la toxicidad de los compuestos azufrados (Knight y cols., 2000).

Una vez concluido el diagnóstico y explicado al ganadero, éste decidió eliminar el consumo de cebollas y el rebaño fue mejorando progresivamente en su estado general, mostrando un aspecto prácticamente normal en el plazo de un mes tras la corrección de la dieta.

CONCLUSIONES

La cebolla no es un mal complemento para la dieta del ganado ovino, sin embargo, consumos elevados durante un período prolongado de tiempo puede causar cuadros de intoxicación. El consumo máximo de cebollas en ovino es del 50% de la materia seca ingerida, lo que supone 1,5 kg/día en gestación, cubrición y vacío y 3 kg/día en lactación, siempre y cuando la leche no se destine a consumo humano. Consumos por encima de 5 kg/día suponen un riesgo muy elevado de intoxicación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Díaz González, G., 2010. Plantas tóxicas de importancia en salud y producción animal en Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Knight, A.P.; Lassen, D.; McBride, T.; Marsh, D.; Kimberling, C.; Delgado, M.G.; Gould, D., 2000. Adaptation of pregnant ewes to an exclusive onion diet. Veterinary and Human Toxicology, 42: 1-4.

Parada Navarro, R., 2016. Plantas tóxicas para el ganado. http://www.ropana.cl/plantas toxicas/INDEX2016.html (consultado el 08/04/2017).

Salgado, B.S.; Monteiro, L.N.; Rocha, N.S., 2011. *Allium* species poisoning in dogs and cats. Journal of venomous animals and toxins including tropical diseases, 17: 4-11.

CHRONIC INTOXICATION BY EXCESIVE CONSUMPTION OF ONIONS IN A SHEEP FLOCK

SUMMARY

This article presents the clinical case of two ewes of different ages (1 and 5 years) that were referred to the Ruminant clinical service of the Veterinary Faculty of Zaragoza on April 8, 2016.

The flock was reared in an extensive system, grazing in the area surrounding the farm facilities. This farm was completely surrounded by onion´s fields and very close to a warehouse where the onions were selected and packaged for later distribution. The onions that did not have the minimum quality requirements were taken to the farmer and he uses them as food for the sheep.

Since the beginning of the year the farmer observed that sheep suffered a continuous thinning with diarrhoea, being affected all the animals, but especially the youngest.

In the clinical exploration performed in our service it was observed thinning and anaemia, being reflected in the pallor of mucous membranes. Also it was observed diarrhoea and dirty perineal area. The supplementary tests performed reveal normocytic and normochromic anaemia, reason why a chronic haemolytic process was suspected.

According to the chronicity of the disease, the thinning, the severe anemia and, especially, the anamnesis, the final diagnose was a chronic intoxication by excessive consumption of onions.

Keywords: intoxication by onions, diarrhoea, anaemia, sheep.

MICROORGANISMOS IMPLICADOS EN LAS LESIONES MAXILARES DEL GANADO OVINO

MENJÓN, A.[1]; RUÍZ DE ARCAUTE, M.[1]; BENITO, J.[1]; PEREIRA, M.A.[1]; GARCÍA, J.C.[1]; BUESO, J.P.[3]; FERNÁNDEZ, A.[2] Y ASÍN, J.[2]

[1]Facultad de Veterinaria de Zaragoza. Miguel Servet 177 5013 Zaragoza
[2]EXOPOL. Polígono industrial Rio Gállego D/8. San Mateo de Gállego 50840 Zaragoza
[3]Laboratorio Agroalimentario de Aragón. Montañana. Zaragoza
andreamenjon@gmail.com

RESUMEN

Este trabajo se planteó con el objetivo de conocer e identificar los microorganismos que aparecen en las lesiones maxilares en el ganado ovino, así como la microbiota oral presente en animales sanos.

Para el estudio microbiológico, se tomaron 205 muestras en animales con lesión maxilar y 12 muestras de animales sanos, obteniendo 482 y 89 aislamientos, respectivamente.

De las muestras de lesión maxilar, el 33% de los cultivos fueron puros y el resto fueron cultivos mixtos con gran cantidad de agentes implicados. El género *Streptococcus* se aisló en mayor proporción sobre el total de aislamientos y de las muestras, tanto en cultivo puro como mixto. En cultivo puro, el género *Streptococcus* es el germen más aislado, apareciendo a continuación los microorganismos del género *Pseudomonas* y *Escherichia coli* y en cultivo mixto este género está presente en prácticamente la mitad de las muestras, seguido por *Trueperella pyogenes* y gérmenes del género *Pseudomonas*

Por otro lado, de las muestras tomadas a animales sanos el género *Moraxella y Ralstonia picketti* fueron los agentes aislados con más frecuencia sobre las muestras y aislamientos totales.

Palabras clave: ovino, lesión maxilar, microorganismos, *Streptococcus* spp.

INTRODUCCIÓN

Una gran cantidad de estudios corroboran que el correcto estado de la dentición en los animales es fundamental para el mantenimiento de la salud y de la condición corporal, especialmente para los herbívoros, pues necesitan triturar bien los alimentos para poder realizar una correcta digestión. A pesar de ello, las patologías dentarias son muchas y muy frecuentes en el ganado ovino, parte de ellas provocadas o influenciadas por microorganismos.

La estomatitis y la gingivitis son procesos inflamatorios de la cavidad bucal frecuentes en el ganado ovino, que pueden favorecer la aparición de problemas dentarios. Los agentes infecciosos, además de ser una de las principales etiologías de estas patologías, también pueden complicarlas por una infección bacteriana secundaria que retrasa la cicatrización y contribuye a la formación de úlceras.

Por otro lado, una afección dental frecuente en el ganado ovino es la presencia de sarro dentario, caracterizado por la solidificación de la placa bacteriana sobre la superficie dental, que generalmente deriva en patologías más graves como gingivitis, enfermedad periodontal o pérdida de dientes (Lieverse et al., 2007).

Asimismo, destacar la alta prevalencia de la enfermedad periodontal en ovinos. Se trata de una patología infecciosa que afecta al tejido de soporte de los dientes. Los microorganismos que se han relacionado con la periodontitis en ovejas han sido *Porphyromonas gingivalis*, *Bacteroides forsythus* y *Fusobacterium nucleatum* (Duncan et al., 2003).

En el presente trabajo se analiza la implicación de los microorganismos en el desarrollo de lesiones maxilares de los ovinos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio microbiológico se realizó tomando muestras tanto de las lesiones encontradas en las ovejas de matadero, como en las de explotaciones comerciales. En el trabajo desarrollado en el matadero se recogieron muestras de las lesiones en prácticamente todas las cabezas inspeccionadas, mientras que en las explotaciones, únicamente se pudieron tomar muestras de las lesiones que presentaban una fístula, permitiendo así la obtención de exudado sin traumatizar al animal. También se pudieron tomar muestras en aquellas ovejas con un mayor deterioro físico que fueron cedidas por el ganadero para poder ser inspeccionadas con más detalle en la sala de necropsias de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza. En definitiva, se cogieron muestras de 205 lesiones maxilares.

Debido a la ausencia de estudios previos sobre la microbiota normal en ovino, se tomaron muestras de la cavidad bucal de 12 animales sanos para comprobar, si existía, variación en los gérmenes entre esos animales y los que presentan lesión.

En todos casos, la recogida de las muestras se realizó con las máximas condiciones de asepsia y siendo inmediatamente refrigeradas a 4ºC hasta su entrega para su análisis en el Laboratorio Agroalimentario del Gobierno de Aragón en Zaragoza. Los análisis se realizaron en las 24 horas posteriores a la recogida. Cada una de las muestras fue sembrada en dos placas de agar sangre Columbia (AS) y en una placa que llevaba también ácido nalidíxico y colistina (ANC), ambas selectivas para bacterias Gram positivas. Por otro lado, se inoculó Agar MacConkey y placas para bacterias Gram negativas anaerobias. Una de las placas de AS y la de ANC se incubaron en atmósfera húmeda enriquecida con un 10% de CO2. Todas las placas se incubaron a 37ºC durante 72 horas y se observaron diariamente para comprobar la aparición de crecimientos. Una vez obtenido el crecimiento, se hicieron pases por agotamiento a otras placas de agar para obtener cultivos puros.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio de los agentes microbianos implicados en las lesiones mandibulares ovinas se realizó comúnmente para las muestras recogidas en matadero y en granjas, ya que la implicación de los distintos agentes etiológicos en el desarrollo de estas lesiones no va a depender del lugar donde hayan sido tomadas las muestras. No obstante, hay que tener en cuenta que la mayoría de muestras analizadas provienen del estudio de matadero, debido a la mayor accesibilidad a la cavidad bucal para la toma de muestras.

En los animales sanos, se obtuvo crecimiento bacteriano en el 100% de las muestras. En prácticamente la mitad de los cultivos se aislaron el género *Moraxella y Ralstonia picketti*, en 6 (50%) y 5 (41,66%) muestras, respectivamente. Por otro lado, con un 33,33% de presencia en las muestras (4 aislamientos cada una) aparecían: *Pseudomona putida, Mannheimia haemolytica, Staphylococcus coagulasa negativos y* el género *Corynebacterium.*

En total se obtuvieron 89 aislamientos, siendo "otros" el grupo mayoritario con un 68,13%, en el que quedan englobados el resto de gérmenes que se aíslan una, dos y tres veces en cultivos mixtos. En este 68,13%, están presentes microorganismos que en el grupo de animales con lesión adquieren más importancia, como el género *Klebsiella, Enterobacter, Micrococcus* y *Escherichia coli.*

Asimismo, destacar que el género *Streptococcus* aparece en cultivo mixto en 13 ocasiones, con diferentes especies, es decir, en el 14,28% (13) de los aislamientos y en el 91,66% (11) de las muestras.

Este elevado número de bacterias halladas en la boca de animales sanos está en concordancia con las 350 especies de bacterias que encontraron Cabrera et al. (2012) en la microbiota oral de los perros. De todos modos, según se ha estudiado en otras especies, la composición de la microbiota oral puede alterarse por la edad, el consumo de alimentos, los cambios ambientales y el estado de salud del huésped, lo que provoca multitud de variaciones entre individuos de la misma especie y en un mismo ambiente.

En los animales con lesiones maxilares, se obtuvo crecimiento bacteriano en el 94,60% de los cultivos (194 muestras) y se aislaron microorganismos en cultivo puro en el 33,00% de las mismas (64 muestras), mientras que en el 67,00% (130 muestras) se registraron cultivos mixtos, con crecimientos de dos o más microorganismos. En total, se alcanzaron 482 aislamientos diferentes.

El género que se aisló con mayor frecuencia fue *Streptococcus*, con un 19,00% del total de aislamientos y un 47,42% de presencia en las muestras. Según Lieverse et al. (2007), gérmenes del género *Streptococcus* son habituales de la flora oral humana. En otro estudio en el que se analiza la microbiota oral de la placa dental y de la saliva de canidos sanos, se obtuvo que la proporción en la placa dental de *Streptococcus* era mínima (<1%), lo cual hace pensar que puede haber otros gérmenes ayudando a este género a adherirse a ella (Elliot et al., 2005).

Al género *Streptococcus* le siguen *Trueperella pyogenes*, con un 7,00% del total de aislamientos y un 18,04% de presencia en muestras y los gérmenes del género *Pseudomonas* con un 7,00% sobre el total de aislamientos y un 17,53% de presencia en las muestras.

En el apartado "otros" se engloban todos los microorganismos que se han aislado en cultivo mixto y cuyo porcentaje de aislamientos representa el 28,21% del total. Sin embargo, hay una gran presencia de microorganismos de este grupo en el total de las muestras, concretamente un 70,10%. En un estudio realizado por McCourtie et al., (1990), en cinco ovejas con periodontitis en las que se tomaron muestras del espacio subgingival, *Bacteroides* y *Fusobacterium* representaron casi el 70,00% de los aislamientos. Al identificar las diferentes especies, se demostró que de *B. gingivalis* predominaba en ovejas en las que la enfermedad periodontal había progresado más, indicando que este organismo puede desempeñar un papel relevante en el desarrollo de la enfermedad periodontal (McCourtie et al., 1990). La presencia de estos géneros en nuestro estudio también es destacable dentro del apartado "otros" ya que, tanto el género *Bacteroides* como *Fusobacterium* se aíslan

20 y 29 veces, respectivamente, en cultivos mixtos, lo que supone que estuvo presente en el 10,30% y 15,00% de las muestras.

Al analizar el porcentaje de gérmenes que más veces se han aislado en cultivo puro en las ovejas de nuestro estudio observamos que, respecto a los 64 aislamientos en cultivo único obtenidos en total, es el género *Streptococcus*, que se aisló en 17 ocasiones, el germen más veces aislado en cultivo puro (26,56%), seguido por los microorganismos del género *Pseudomonas* con un 14,06% (9/64) y *Escherichia coli* con un 10,93% (7/64).

CONCLUSIONES

Entre las 205 muestras procedentes de animales con lesión maxilar se registran 482 aislamientos, siendo un 33,00% cultivos puros y el resto cultivos mixtos, en los que aparecen multitud de agentes implicados. El género *Streptococcus* es el más frecuente, estando presente en el 47,42% de las muestras, seguido por *Trueperella pyogenes* y gérmenes del género *Pseudomonas*.

En cuanto a las muestras de animales sanos, se obtienen 91 aislamientos en las 12 muestras, siendo el género *Moraxella* y *Ralstonia picketti* los aislados mayoritarios tanto en cultivos puros como mixtos. También se debe destacar la alta presencia de *Streptococcus*en cultivos mixtos.

Este elevado número de aislamientos obtenidos (482 en las muestras de lesión maxilar y 91 en las muestras animales sanos), unido a la elevada presencia de microorganismos saprófitos en la flora oral, hace pensar que probablemente las lesiones mandibulares en ovino no tengan que ver con la infección de uno o varios microorganismos, sino que más bien son producidas por lesiones provocadas por alimentos duros, rígidos y punzantes o con aristas a nivel oral y que pueden ser contaminadas por una o varias de las bacterias que habitan en la cavidad oral, provocando entonces los diferentes grados de lesión mandibular.

Por lo tanto, a pesar de la gran cantidad de microorganismos aislados no podemos establecer una asociación entre la presencia de determinados microorganismos y la lesión periodontal. La presencia de los microorganismos asociados a estas lesiones tiene más que ver con las lesiones primarias y la contaminación secundaria que con la propia capacidad de los patógenos para producir lesiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cabrera, A., Guerra, M., Soca, M., Rodríguez, V.M., Domínguez, H.A., Purón, C.A., Soto, L., Macías, I., Aliaga, Y., Acosta, A., Guerrero, M., Gil, 2012. Flora

bucal en perros de raza Beagle con enfermedad periodontal inducida. Revista electrónica de Veterinaria, 13, 1-10

Duncan, W., Persson, G., Sims, T., Braham, P., Pack, A., Page, R., 2003. Ovine periodontitis as a potencial model for periodontal studies. Journal of Clinical Periodontology, 30, 63-72.

Elliott, D.R., Wilson, M., Buckley, C.M., Spratt, D.A., 2005. Cultivable oral microbiota of domestic dogs. Journal of ClinicalMicrobiology, 43, 5470-5476.

Lieverse, A.R., Link, D.W., Bazaliiskiy, V.I., Goriunova, O.I., Weber, A.W., 2007. Dental health indicators of hunter–gatherer adaptation and cultural change in Siberia's Cis-Baikal. American Journal of PhysicalAnthropology, 134, 323-339.

McCourtie, J., Poston, I.R., Brown, R., Whittaker, C.R., Spence, J.A., Aitchison, G.U., 1990. A longitudinal study of the cultivable subgingival anaerobic bacteria isolated from sheep during the development of broken mouth periodontitis. Journal of Medical Micribiolpgy, 31, 275-283.

MICROORGANISMS INVOLVED IN MAXILLARY INJURIES IN SHEEP

SUMMARY

The work's objective is to know and to identify the microorganisms that have an influence in the appearance of lesions in the maxillar region of sheep, as well as the oral microbiota in healthy animals. In the microbiological study, 205 samples of animals with maxillary damage and 12 samples of healthy animals were taken, obtaining 482 and 91 isolations, respectively. In the maxillary damage samples, 33% were pure culture and the rest were mixed cultures with large number of agents involved. The genus *Streptococcus* was isolated in a greater proportion, being present in almost the half of the samples, both in pure as mixed culture, followed by *Trueperella pyogenes* and germs of the genus *Pseudomonas*.

About the isolates in pure culture, the genus *Streptococcus* is again the most isolated, followed by the genus *Pseudomonas y Escherichia coli.* On the other hand, in the healthy animals samples, the genus *Moraxella* and *Ralstonia picketti* were isolates most often in samples and total cultures.

Keywords: Sheep, maxillary lesion, microorganisms, *Streptococcus* spp.

RINITIS CRÓNICA PROLIFERATIVA: INFECCIÓN EXPERIMENTAL Y ESTUDIO DE LA RESPUESTA INMUNE CELULAR

RUBIRA, I.[1]; FIGUERAS, L.[1-2]; FERNANDEZ, A.[1]; LACASTA, D.[1]; BUESO, J.P.[3]; ORTEGA, M.E.[2], RIVAS, A.[1] Y NAVARRO, T.[1]

[1]Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM). Hospital Veterinario de Zaragoza (HVZ). Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza.
[2]Gabinete Técnico Veterinario S.L.
[3]Laboratorio Agroambiental de Aragón (Montañana, Zaragoza)
inesrubira.sesa@gmail.com

RESUMEN

La rinitis crónica proliferativa (RCP) es una enfermedad del ganado ovino de curso lento y progresivo. Afecta a los cornetes ventrales de las fosas nasales, provocando una inflamación proliferativa uni o bilateral que acaba obstruyendo totalmente las vías respiratorias altas, terminando con la vida del animal. *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae* serotipo 61:k:1:5:(7) (SED) se asocia como posible agente causal del proceso, aunque su etiopatogenia y mecanismo de acción es todavía desconocido.

El objetivo de este trabajo es recopilar y exponer los resultados de dos estudios que se realizaron en la Facultad de Veterinaria de Zaragoza con el fin de ampliar los conocimientos sobre los cambios clínicos, patológicos e inmunológicos ocasionados por esta enfermedad en el ganado ovino. Durante 12 meses se llevó a cabo una infección experimental con SED en 15 corderas (4 de ellas utilizadas como grupo control), Complementariamente, se estudió la respuesta inmunitaria en los animales frente a dicha infección mediante distintas técnicas inmunológicas. Los resultados obtenidos, muestran que la infección experimental

fue eficaz en el 100% de los casos, ya que todos los animales mostraban aislamiento positivo a SED en fosas nasales, mientras que el grupo control se mantuvo negativo durante todo el estudio. Sin embargo, tanto la exploración clínica como el estudio anatomopatológico realizado *post mortem* indicaron que no se llegó a reproducir la enfermedad. En cuanto a la respuesta inmunitaria de los animales, se demostró que una infección activa pudo mantenerse durante el año que duró el experimento, pero provocando una leve respuesta celular en los animales.

Palabras clave: Rinitis crónica proliferativa, infección experimental, respuesta inmunitaria, *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae* serotipo 61:k:1:5:(7).

INTRODUCCIÓN

La patología respiratoria es una de las principales causas de mortalidad y pérdidas económicas en el ganado ovino. La mayoría de los agentes causantes de la patología respiratoria son microorganismos presentes en la flora habitual de las vías respiratorias altas del ganado ovino, por lo que factores que impliquen un compromiso inmunológico del animal, van a favorecer el desarrollo de este tipo de enfermedades (Lacasta et al., 2008). Este es el caso de la rinitis crónica proliferativa (RCP), enfermedad que afecta a las vías respiratorias altas del ganado ovino. Esta enfermedad se ha visto asociada a la presencia de *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae* serotipo 61:k:1:5:(7) (SED) (Meehan et al., 1992; Lacasta et al., 2012), sin embargo su etiopatogenia y el mecanismo de implantación de la enfermedad es todavía desconocido.

Por este motivo durante dos años se llevó a cabo un proyecto en la Facultad de Veterinaria de Zaragoza en el que se realizó una infección experimental con SED a un grupo de 15 corderas, todas libres del patógeno, con el fin de confirmar la implicación de este agente en la RCP.

La respuesta inmune celular es un mecanismo esencial frente a muchos patógenos intracelulares como *Salmonella* (Mastroeni et al., 2000; Dougan et al., 2011), de modo que midiendo la respuesta linfoproliferativa frente a mitógenos se puede determinar la respuesta inmune celular, como se ha realizado en estudios experimentales de algunas enfermedades infecciosas en ovino (Okamura et al., 2004; Cagiola et al., 2007). Además, las citocinas juegan un papel principal en el inicio y regulación de la respuesta inmune innata y adaptativa frente a *Salmonella* y son esenciales para una correcta respuesta defensiva del hospedador frente a este germen. Por todo ello, en el presente trabajo se decidió analizar la respuesta inmune

celular de los animales infectados mediante distintas técnicas, como la estimulación de linfocitos mediante mitógenos no específicos, o la determinación del interferón gamma (IFN-g), ya que este último es una citocina clave en el control de la infección por *Salmonella* (Coburn et al., 2007; Eckmann y Kagnoff, 2001).

Debido al reciente aumento de la incidencia de la enfermedad y los escasos conocimientos que se tienen sobre ella, los objetivos globales de este trabajo pretenden mostrar los resultados en conjunto de ambos estudios, tanto la posibilidad de que la enfermedad se reproduzca o el desarrollo de una infección permanente de SED tras la infección experimental, como la respuesta inmunitaria celular que desarrollan los animales infectados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de ambos estudios se utilizaron 15 corderas de raza rasa aragonesa de 4 meses de edad y libres de SED. De estos animales, 11 fueron inoculados con SED y 4 fueron destinados al grupo control, ambos grupos alojados en cubículos independientes y totalmente aislados entre sí. La duración total del proyecto fue de 12 meses.

En primer lugar, para el seguimiento de la evolución de la infección experimental, y tras la inoculación del germen a los animales seleccionados (6 animales mediante inyección intranasal y 5 animales por instilación nasal), se realizaron exploraciones generales detalladas y completas una vez al mes, en las que se tomaron muestras de fosas nasales, heces y vagina, de cada uno de los animales, para realizar análisis microbiológicos. Igualmente, se extraía sangre entera y con anticoagulante EDTA, para realizar estudios hematológicos. A partir de los 6 meses post-infección se comenzó con el sacrificio sistemático de los animales, 2 infectadas y 1 control cada mes, realizándose una necropsia seriada completa con recogida de muestras de cornetes y nódulos linfáticos regionales para su posterior estudio microbiológico, histopatológico e inmunohistoquímico.

Con el fin de analizar la respuesta inmunitaria, a los 90 días post-infección se realizaron mediciones de la respuesta linfoproliferativa de los linfocitos frente a la estimulación con mitógenos no específicos como fitohemoaglutinina (PHA), concanavalina A (ConA), mitógeno pokeweed (PWN) y lipopolisacáridos de *E.coli* (LPS-E) y de *Salmonella enterica* serotipo *thyphymurium* (LPS-S).

Además, para valorar la inmunidad celular *in vivo* se realizaron, a los 120 días post-infección pruebas de hipersensibilidad retardada (DTH). Para ello se inoculó intradérmicamente en el costado de las corderas en tres puntos diferentes un control (HBSS) y dos mitógenos: PHA y LPS-S, y posteriormente se midió el aumento

de grosor de la piel en el punto de inoculación de cada uno de los mitógenos y del control a las 3, 6, 24 y 48 horas post-inoculación. El resultado se expresa como la relación entre el grosor de la piel del mitógeno por la del control.

Por último, y debido a la importancia de las citocinas en el inicio y regulación de la respuesta inmunitaria frente a *Salmonella*, se analizó la concentración de IFN-g (pg/ml) tanto en suero como en sobrenadante del cultivo de los linfocitos mediante un test sándwich ELISA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con los resultados microbiológicos y de las exploraciones clínicas obtenidos tras la infección experimental, se pudo observar que la eficacia de la infección experimental fue del 100%. Todos los animales que fueron inoculados, independientemente de la vía de infección empleada, mostraron aislamientos positivos a SED en fosas nasales, y algunos, también en otras de las localizaciones muestreadas (vagina y heces). El grupo control, por el contrario, se mantuvo negativo en todos los muestreos y todas las localizaciones durante todo el estudio.

En cuanto a las exploraciones clínicas, no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p>0,05$) entre los dos grupos en cuanto a síntomas respiratorios como la secreción nasal, tos, disnea o ruidos respiratorios. Por otra parte, al cuantificar el número de animales que tuvo un aumento de tamaño en alguno de sus nódulos linfáticos regionales (submandibulares y parotídeos) en el transcurso del estudio, se obtuvo que un 80% de los animales infectados presentaron afección en alguno de los nódulos, resultando estos datos estadísticamente significativos ($p=0,015$). Los resultados obtenidos *postmortem*, apoyan lo obtenido en las sucesivas exploraciones clínicas, ya que tras el estudio anatomopatológico se observó que no había lesiones ni macroscópicas ni microscópicas en la mucosa nasal asociadas a la infección, solamente los nódulos linfáticos mostraban lesiones de hiperplasia. Sin embargo, en las muestras tomadas durante la necropsia se obtuvieron aislamientos positivos a SED en un 90% de los animales infectados. La inmunohistoquímica mostró que, a diferencia de los animales con RCP natural, *Salmonella* no estaba en el interior de las células epiteliales, sino que se mantuvo presente en el moco sin penetrar al interior y provocar la reacción inflamatoria.

En el estudio de la respuesta inmune celular los resultados fueron poco concluyentes. Los animales infectados mostraban una menor estimulación frente a PHA y PWM ($p<0,05$), lo que podría explicarse por cierto grado de inmunosupresión debida a la infección de *Salmonella*. En las pruebas de hipersensibilidad retardada, la respuesta fue menor en los animales infectados, sin embargo, estos resultados no

resultaron estadísticamente significativos (p>0,05), como ocurrió con los niveles séricos de IFN-g. De esto último, se observó que los niveles de IFN-g fueron más elevados en animales infectados durante prácticamente todo el experimento, lo que podría sugerir la presencia de una infección activa que inducía la producción de esta citocina (Eckmann et Kagnoff, 2001).

CONCLUSIONES

La infección experimental de las corderas con SED en animales libres del patógeno mostró que la infección permaneció constante en fosas nasales durante todo el año que duró el estudio, sin embargo, no se consiguió reproducir la enfermedad. *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae* serotipo 61:k:1:5:(7) es agente saprófito del tracto respiratorio superior del ganado ovino y, aparentemente, sólo es capaz de producir enfermedad en unas determinadas circunstancias, todavía desconocidas, que le faciliten su penetración en el interior de las células epiteliales provocando la reacción inflamatoria.

Por otra parte, se evidenció que la infección por vía nasal de SED provoca una débil respuesta de los linfocitos T, aunque son necesarios más estudios para conocer en profundidad los mecanismos implicados tanto en la inmunidad humoral como celular frente a la rinitis crónica proliferativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cagiola, M., Severi, G., Forti, K., Menichelli, M., Papa, P., De Giuseppe, A., Pasquali, P., 2007. Abortion due to *Salmonella enterica* serovar *abortusovis (S. abortusovis*) in ewes is associated to a lack of production of IFN-gamma and can be prevented by immunization with inactivated *S. abortusovis* vaccine. Vet. Microbiol. 121, 330-337.

Coburn, B., Grassl, G.A., Finlay, B.B., 2007. *Salmonella*, the host and disease: a brief review. Immunol. Cell Biol. 85, 112-118.

Dougan, G., John, V., Palmer, S., Mastroeni, P., 2011. Immunity to salmonellosis. Immunol. Rev. 240, 196-210.

Eckmann, L., Kagnoff, M.F., 2001. Cytokines in host defense against *Salmonella*. Microbes Infect. 3, 1191-1200.

Lacasta, D., Ferrer, L.M., Ramos, J.J., Gonzalez, J.M., De las Heras, M., 2008. Influence of climatic factors on the development of pneumonia in lambs. Small Ruminant Research 80, 28-32.

Lacasta, D., Ferrer, L.M., Ramos, J.J., Bueso, J.P., Borobia, M., Ruiz de Arcaute, M., Figueras, L., Gonzalez-Sainz, J.M., De las Heras, M., 2012. Chronic Proliferative

Rhinitis associated with *Salmonella enterica* subspecies *diarizonae* serovar 61:k:1, 5, (7) in Sheep in Spain. Journal of Comparative Pathology 147, 406-409.

Mastroeni, P., Chabalgoity, J.A., Dunstan, S.J., Maskel, D.J., Dougan, G., 2000. *Salmonella*: immune responses and vaccines. Vet. J. 161, 132-164.

Meehan, J.T., Brogden, K.A., Courtney, C., Cutlip, R.C., Lehmkuhl, H.D., 1992. Chronic proliferative rhinitis associated with *Salmonella arizonae* in sheep. Veterinary Pathology 29, 556-559.

Okamura, M., Lillehoj, H.S., Raybourne, R.B., Babu, U.S., Heckert, R.A., 2004. Cell-mediated immune responses to a killed *Salmonella enteritidis* vaccine: lymphocyte proliferation, T-cell changes and interleukin-6 (IL-6), IL-1, IL-2, and IFN-gamma production. Comp. Immunol. Microbiol. Infect. Dis. 27, 255-272.

CHRONIC PROLIFERATIVE RHINITIS: EXPERIMENTAL INFECTION AND STUDY OF CELL MEDIATED IMMUNE RESPONSE

SUMMARY

Chronic Proliferative Rhinitis (CPR) is a respiratory disease of sheep; it is slow and progressive with a fatal prognosis for the animals. It causes a proliferative rhinitis with swollen ventral nasal turbinates that produces very specific clinical signs. *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae* serovar 61:k:1,5,(7) (SED) seems to be the cause of the disease, although the etiopathogenesis and the mechanism of action is still unknown.

The aim of this paper is to collect the results of both studies carried out in the Veterinary Faculty of Zaragoza. An experimental infection in fifteen four-month-lambs with SED was carried out (4 of them as control group). In addition, the cell mediated immune response was assessed by different immunological techniques. The results reveal that the infection was maintained in the 100% of the cases. the eleven infected lambs had positive SED isolation in the nasal cavity, and the four of the control group were negative during the whole study. However, the *postmortem* study demonstrate that the disease has not been taken place. The immunological techniques show that SED infection causes a weak cell mediated immune response.

Keywords: Chronic proliferative rinitis, experimental infection, immune response, *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae* serovar 61:k:1:5:(7).

TUMOR HIPOFISARIO EN UNA OVEJA CON SINTOMATOLOGÍA NERVIOSA CRÓNICA

BENITO, J.[1]; RESÉNDIZ, R.A.[2]; DE LAS HERAS, M. [1]; ORTÍN, A. [1]; ARROYO, A. [1]; CUELLO, S. [1]; GRASA, L.[1] Y PEREIRA, M.A. [1]

[1]Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM). Hospital Veterinario (HVZ). Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. C/ Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza.
[2]Departamento de Patología, Universidad Nacional Autónoma de México.
Javibeni10@gmail.com

RESUMEN

Esta comunicación presenta el caso clínico de una oveja de 8 años de edad, de aptitud cárnica, que llegó al Servicio Clínico de Rumiantes del Hospital Clínico de la Universidad de Zaragoza el pasado curso 2016-17. El animal fue remitido al Servicio debido a su nula producción y al estado neurológico anómalo de obnubilación y somnolencia que mostraba.

A su llegada se le realizó una exploración clínica completa y un análisis hematológico. Pasados unos días y debido al deterioro físico y mental que mostraba se decidió llevar a cabo el sacrificio humanitario del animal y su examen *post mortem* pertinente. Al realizar la necropsia se encontró un adenoma hipofisario el cual comprimía dorsalmente el hipotálamo y los nervios ópticos, los cuales se encontraban marcadamente engrosados, provocando el cuadro clínico que el animal presentaba.

Palabras clave: Somnolencia, obnubilación, adenoma hipofisario, hipófisis.

INTRODUCCIÓN

Los tumores se diagnostican con baja frecuencia en el ganado ovino, bien porque el veterinario de campo no dispone del equipo apropiado para ello o bien porque los animales son desechados antes de poder realizar el diagnóstico pertinente.

El caso que se presenta apareció en una explotación ovina de la provincia de Zaragoza, el único animal afectado fue una oveja hembra de 8 años de edad, que presentaba un comportamiento anómalo además de infertilidad. Debido al estado que mostraba, el animal fue remitido al Servicio Clínico de Rumiantes de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza (SCRUM).

A su llegada al Servicio, al igual que a todos animales, que se reciben, se le realizó una exploración física completa y una hematología de rutina con las que no se consiguió llegar a ningún diagnóstico. Al ver que el animal no mostraba signos de mejoría y que cada vez se encontraba en un estado más deplorable, se decidió realizar un sacrificio humanitario para poder realizar su posterior estudio *post mortem* e intentar obtener el diagnóstico del animal.

DISCUSIÓN

Ante un caso como este, tratándose de una patología individual, pero que sin embargo provoca infertilidad a la oveja, cobra gran importancia la exploración que se le hace al animal a su llegada al SCRUM. El examen clínico debe ser lo más riguroso y completo, con el fin de encontrar un diagnóstico probable a partir de los medios disponibles.

A la distancia, el animal se mostraba apático y débil, la mayor parte del tiempo apartado del resto de animales. También se observó obnubilación y somnolencia, con una disminución de la respuesta frente a los estímulos, con movimientos torpes y presión cefálica frente a los comederos.

En relación a la exploración física, el animal mostraba una condición corporal de 1,5 y las constantes vitales: temperatura, frecuencia cardiaca y frecuencia respiratoria, dentro de los rangos normales para la especie. Se pudo observar una ligera palidez de mucosas y, además, los linfonodos mandibular y parotídeo izquierdos se encontraban aumentados de tamaño.

Por aparatos y sistemas, lo más destacable que se encontró fue una tos productiva y débil, así como una disnea mixta con aumento de ruido espiratorio en el lado izquierdo. Respecto al sistema mamario, las mamas se encontraban sin desarrollo alguno, simétricas y con el canal del pezón derecho endurecido.

Se realizó un análisis hematológico a partir de una muestra de sangre que se le había obtenido al animal durante la exploración. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: en la serie roja, el recuento de eritrocitos y el porcentaje de hematocrito se hallaban por debajo de sus valores normales, mientras que en el frotis sanguíneo, el porcentaje de células de la serie blanca se encontraban dentro de los parámetros habituales de la especie.

Una vez realizada la exploración y el análisis hematológico se planteó el siguiente diagnóstico diferencial en base a lo observado: debido a los signos neurológicos que presentaba el animal como la somnolencia, presión cefálica y obnubilación, se pensó que el animal podía presentar cenurosis, enterotoxemia, necrosis cerebro cortical, listeriosis, hipomagnesemia, neoplasia o absceso en encéfalo o una meningoencefalitis provocada por una enfermedad vírica (virus de louping ill), toxoplasmosis, sarcocistis, etc.

A la vista de la falta de mejoría y al deterioro progresivo del animal, se decidió realizar el sacrificio humanitario del mismo, para posteriormente proceder al estudio *post mortem,* el cual reveló la presencia de una masa en la hipófisis de unos 6 cm de diámetro, blanca, rugosa y friable, que se extendía hacia la base de la silla turca generando lisis ósea. Dorsalmente comprimía el hipotálamo y los nervios ópticos, que se encontraban marcadamente engrosados. Otro hallazgo significativo que se obtuvo en la necropsia fue el estado en el que se encontraban las glándulas adrenales, ya que una de ellas presentaba la zona medular "vacía", no disponía de ningún tejido en dicha área, y la otra glándula se encontraba con la zona cortical atrofiada.

Una vez finalizada la necropsia de la oveja, se tomó muestra de la masa celular para análisis histológico posterior, el cual dictaminó que se trataba de un adenoma (acidofílico) en la *pars distalis* de la hipófisis. Histológicamente la neoplasia no reunía criterios suficientes para calificarla de maligna, sin embargo, la localización y el efecto destructivo al crecer sobre estructuras vecinas le daban una dimensión maligna.

En nuestro animal, el adenoma se localizaba a nivel de la *pars distalis*, lugar donde se encuentra la adenohipófisis. Este tumor puede generar una alteración a nivel de la producción hormonal en las gónadas y de la prolactina, lo que justifica el estado de las mamas y el que la hembra no quedase gestante. Del mismo modo el estado apático y somnoliento, se podría justificar por la alteración hormonal que este tumor genera a nivel del tiroides y las adrenales, y por la presión que el propio tumor provoca en el interior del cráneo. Así mismo, la alteración hormonal que este tumor genera a nivel de las adrenales, justificaría el estado de las mismas en la necropsia.

Los tumores hipofisarios, dentro de los animales domésticos, son más usuales en perro y caballo, rara vez son hallados en rumiantes, y menos en ovino. La mayoría de descripciones de tumores en esta localización en ovino son de adenomas,

aunque también se han descrito casos de adenocarcinomas en hipófisis (Ortín et al., 2012).

Recientemente se ha realizado un estudio, por parte de la Universidad de León, sobre casos de tumores en ganado ovino en matadero donde el 56% de los tumores hallados eran adenocarcinomas intestinales, el 16% colangiocarcinomas/ hepatocarcinomas y en un porcentaje muy bajo otros como linfosarcomas o adenocarcinoma pulmonar ovino. (Pérez-Martínez et al., 2015). No fue hallado ningún tumor hipofisario, lo que nos da ideaa de la rareza de esta patología, descrita en contadas ocasionas dentro de la ganadería ovina.

CONCLUSIONES

Se trata de una patología de difícil diagnóstico para el veterinario de campo debido a los escasos medios de los que dispone. También esta patología, al igual que la mayoría en las que se ve involucrado el sistema endocrino, da una clínica muy variada e inespecífica lo cual complica el diagnóstico.

Por último, decir que se trata de una patología individual, con una prevalencia en los rebaños baja por lo que las repercusiones económicas en la cabaña ganadera de ovino en España son más bien escasas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ORTÍN, A.; FERRER, L.M.; GARCÍA DE JALÓN, J.A.; LOSTE, A.; GÓMEZ, P.; RAMOS, J.J. (2006). *Coexistence of pituitary adenocarcinoma and intraocular melanoma in a sheep.* Veterinary Record 159: 718-719.

PÉREZ-MARTÍNEZ, C.; DOMÍNGUEZ, G.; GARCÍA-MARÍN J.F.; GAYO, E.; GARCÍA, M.J. (2015). *Tumores en ganado ovino sacrificado en matadero.* Libro de Ponencias SEOC 2015: 483-486.

PITUITARY TUMOR IN A SHEEP WITH CHRONIC NERVOUS SYMPTOMS

ABSTRACT

This study presents the clinical case of an 8-year-old ewe, of meat aptitude, which arrived at the Ruminant Clinical Service of the Clinical Hospital of the Veterinary Faculty of Zaragoza the last academic year 2016-17.

The animal was referred to the Service due to a lack of production and the abnormal neurological state of drowsiness that showed in its farm of origin. After arrival, a complete clinical examination as well as routine hematology was performed. Due to the physical and mental state that the animal showed, it was decided to carry out a humanitarian sacrifice and its relevant *postmortem* examination. At the necropsy, a pituitary adenoma was found which compressed dorsally the hypothalamus and the optic nerves, which were markedly thickened, all that caused the clinical signs in the animal.

Keywords: drowsiness, pituitary adenoma, pituitary gland

COJERAS ASOCIADAS A LA APLICACIÓN DE MEDICAMENTOS EN CORDEROS DE CEBO

CUELLO, S.[1]; RUBIRA, I.[1]; GRASA, L.[1]; RIVAS, A.[1]; SORIANO, C.[1]; GONZÁLEZ, J.M.[1-2]; ORTÍN, A.[1]; MENJÓN, A.[1] Y FERNÁNDEZ, A.[3]

[1]Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM). Hospital Veterinario.
Facultad de Veterinaria de Zaragoza. C/ Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza España.
[2]Gabinete Técnico Veterinario S.L. Zaragoza [3]EXOPOL. San Mateo de Gállego (Z)
saracuellov@gmail.com

RESUMEN

Se presenta un caso clínico que afectó a 37 animales procedentes de una misma explotación ovina de raza rasa aragonesa. Uno de estos animales, una hembra de 2 meses de edad, fue remitida al Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM) del Hospital Clínico de la Universidad de Zaragoza el día 3 de mayo de 2016. El animal procedía de un lote de 150 corderos llegados a un cebadero y procedentes de una misma explotación. De éstos, 37 presentaban cojeras (35 de la extremidad posterior izquierda y dos de la extremidad posterior derecha). A todos los animales se les había aplicado, un mes antes de llegar a cebadero, un tratamiento frente a diarrea por vía parenteral con ampicilina y colistina, el cual se inoculó en la extremidad posterior.

En la exploración general del animal remitido destacó la hiperflexión del tarso de la extremidad posterior izquierda que le provocó una inflamación, ulceración e infección de la misma por el arrastre dorsal de la porción distal de la extremidad indicada. A pesar de que en la necropsia no se pudo detectar en este cordero la lesión del nervio ciático ni de ninguna de sus ramas, se vio que el nódulo linfático poplíteo estaba notablemente aumentado de tamaño y se observó la inflamación e infección asociada al arrastre de la extremidad.

Las aplicaciones parenterales en los corderos deben realizarse con las máximas condiciones de asepsia y con agujas adecuadas, ya que la indebida inoculación del producto puede causar efectos económicos adversos, como en el caso que nos ocupa.

Palabras clave: cojera, nervio ciático, inyección, manejo

INTRODUCCIÓN

Las afecciones locomotoras producen importantes pérdidas en los sistemas de producción ovina. La pérdida parcial de la función de alguna extremidad provoca una alteración en el desplazamiento normal de los animales; esta situación altera su capacidad de competencia por el alimento, lo cual lleva a una pérdida de producción. En los corderos, las principales patologías que afectan al aparato locomotor son el músculo blanco y la poliartritis, sin embargo, es posible encontrar otro tipo de lesiones afectando a un elevado número de corderos.

El veterinario del cebadero nos remitió al SCRUM una hembra de raza rasa aragonesa de dos meses de edad, que formaba parte de un lote de 150 corderos; de los cuales, 37 presentaban cojeras (35 de la extremidad posterior izquierda y dos de la posterior derecha), lo cual supone casi un 25% de afección. A todos los animales se les había aplicado, un mes antes de llegar al cebadero, un tratamiento por vía parenteral frente a diarrea, con ampicilina y colistina, inoculado en la extremidad posterior.

En la exploración general del animal remitido destacaba, principalmente, una hiperflexión del tarso de la extremidad posterior izquierda. Solo presentaba alteraciones en la flexión a partir de la articulación tarsiana, pues tanto la flexión como la extensión de las articulaciones coxofemoral y femorotibial eran totalmente correctas. Además, presentaba inflamación, ulcera e infección de la misma en la parte dorsal de la extremidad, encima de la corona. La propiocepción y la respuesta refleja a la presión en toda la extremidad estaban afectadas. También se observaban heces algo pastosas de color marrón verdoso, que en principio podían asociarse a un problema de coccidiosis.

A continuación, se procedió a la realización de distintas pruebas complementarias: se tomaron muestras de heces para realizar un análisis coprológico por flotación, en el que no se observó nada reseñable; se tomó un hisopo de la secreción purulenta de las ulceras del tarso (con el fin de hacer un cultivo y antibiograma) en el que sólo se encontraron patógenos ambientales (*Trueperella pyogenes, Staphilococcus* coagulasa negativo*, Streptococcus* spp.).

En la hematología se encontró anemia normocítica normocrómica y leucocitosis, ambos procesos asociados a una infección/inflamación de la extremidad de tipo crónico. La fórmula leucocitaria reveló que había 56% de neutrófilos, 39% de linfocitos, 2% de monocitos y 3% de eosinófilos, característico de la infección.

Finalmente, se llevó a cabo la necropsia, en la cual no se observó nada reseñable en los órganos internos. Se apreciaba algún foco de fibrosis en los pulmones, pero sin ser significativo de ningún proceso patológico. En cuanto a la extremidad afectada, el nódulo linfático poplíteo estaba notablemente aumentado de tamaño, sin embargo, no se encontró ningún trayecto, ni ninguna formación quística en el músculo en el que se inyectó el tratamiento. Asimismo, el nervio ciático no estaba afectado en su trayecto, ni en ninguna de sus bifurcaciones (tibial y peroneo). En el examen histopatológico del nervio tampoco se apreció ninguna lesión en ese momento.

DISCUSIÓN

Durante todo el seguimiento del caso, se pensó que la causa tenía que ver con un problema de manejo, ya que todos los animales afectados eran procedentes del mismo lote y casi todos ellos presentaban la afección en la misma extremidad, donde se les había inoculado el medicamento.

Se incluyeron en el diagnóstico diferencial: laminitís desencadenada por la aparición en un momento dado de acidosis metabólica, ya que estos animales estaban en cebo, sin embargo, esto se descartó rápidamente, ya que se hubieran encontrado más extremidades afectadas, no solo una. Otro posible diagnóstico es la pododermatitis, pero esta provoca degeneración y necrosis en el espacio interdigital, cosa que en este caso no se presentaba.

En este caso, lo que se sospechó en primer lugar fue que la clínica podría estar justificada por la cristalización del medicamento que se aplicó en la extremidad. Un mal manejo y conservación del producto que se inocula, puede desencadenar reacciones indeseables en los animales tratados. De esta manera, la respuesta inflamatoria producida afectaría por compresión al nervio ciático, y provocaría por tanto la claudicación de la extremidad. Las ulceras y la infección a nivel del carpo estarían justificadas por el arrastre de la extremidad por el suelo y su consiguiente erosión.

La lesión unilateral del nervio ciático aparece generalmente relacionada con procesos que dan lugar a isquemia o compresión (abscesos, traumatismos, tumores, etc.). La etiología más frecuente tiene que ver con las inyecciones intramusculares puestas con mala técnica o con agujas demasiado largas o sucias (Ferrer y Ramos,

2008). Las lesiones en los nervios periféricos como consecuencia de inyecciones intramusculares de antibióticos y otros agentes son bien conocidas. Las secuelas neurológicas pueden ir desde pequeñas alteraciones sensoriales transitorias hasta graves alteraciones y parálisis con mala recuperación, pudiendo dar lugar a déficits neurológicos permanentes (Gentili et al., 1979).

Algunos experimentos realizados con ratas muestran que el factor determinante en el grado de lesión de las fibras nerviosas es el sitio de la inyección; aunque el grado de lesión variaba significativamente según la cantidad y el agente inyectado, asociándose las lesiones más graves a fármacos como penicilina, diazepam o clorpromacina (Gentili et al., 1979).

En este caso, se habían inyectado ampicilina y colistina; en el caso de la ampicilina se han descrito efectos secundarios tales como anemia, sobreinfección, inflamación de la zona de inyección y ataxia (Plumb, 2015). La colistina tiene acción irritativa muscular y puede producir bloqueos neuromusculares. Además, una incorrecta refrigeración y conservación, la incompleta homogeneización o la contaminación del producto podrían agravar estos efectos. Es muy importante guardar los medicamentos en refrigeración (si es necesario) o en un lugar fresco y oscuro (para los que no necesiten refrigeración) hasta su próximo uso.

La necropsia por tanto se centró en la búsqueda de un trayecto, enquistamiento o lesión en la extremidad afectada. No obstante, nada de esto fue hallado, salvo la presencia del nódulo regional reactivo y aumentado de tamaño. Hay que tener en cuenta que hacía más de un mes de la inoculación del producto, de modo que la lesión podría haber perdido apariencia macroscópica. A pesar de no encontrar confirmación del diagnóstico propuesto en la necropsia, lo más probable es que se tratara de un fallo de manejo en los animales o en la aplicación del producto. Se recomendó modificar el manejo de aplicación de tratamientos inyectables y ya no han vuelto a presentarse más casos en el cebadero.

En general, las posibilidades de recuperación en casos de parálisis son bajas. Únicamente, en fases iniciales y según el grado y tipo de lesión, se puede obtener una respuesta satisfactoria con un tratamiento de mantenimiento con cama blanda, antiinflamatorias y complejo vitamínico B (Ferrer y Ramos, 2008).

Es importante conocer la correcta técnica de aplicación de tratamientos intramusculares, para evitar accidentes que alteren el desarrollo normal de los animales. Lo ideal sería usar una aguja nueva y esterilizada para cada animal. Sin embargo, es aceptable usar la misma aguja en varias inyecciones, siempre y cuando se mantenga limpia, afilada y recta. Siempre se debe cambiar a una nueva aguja cuando se extraiga medicamento de un frasco diferente, porque usar la aguja antigua puede introducir contaminación. También es importante no inyectar más de 2 ml del me-

dicamento por punto de inoculación. La dimensión de la aguja (calibre, longitud, etc.) a utilizar dependerá del tamaño del animal, de la ruta de administración y de la viscosidad del producto inyectable. (Griffin et al., 1998).

En cuanto al manejo, se podría recomendar una mejora en la sujeción de los animales durante la inoculación del producto y que la misma se realice o bien en las tablas del cuello (más recomendable en corderos por el menor valor comercial de la pieza) o, si se realiza en la extremidad, que la dirección sea en sentido de las fibras musculares (en la parte caudal de la extremidad) para evitar lesionar así el nervio ciático.

CONCLUSIONES

Para concluir sería importante resaltar la importancia de un correcto manejo en la conservación e inoculación de los productos medicamentosos, fundamentalmente en los corderos, ya que las pérdidas económicas que pueden ir asociadas a las lesiones derivadas de una mala praxis pueden ser de gran envergadura.

Los medicamentos deben ser mantenidos en buenas condiciones de conservación y la inoculación de los mismos deber realizarse con medidas de higiene y manejo adecuadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gentili, F., Hudson, A., Kline, D. and Hunter, D., (1979). Peripheral Nerve Injection Injury. *Neurosurgery*, 4(3): 244-253.

Plumb, D., (2015). *Plumb's Veterinary Drug Handbook*. 1st ed. Wiley-Blackwell, Ames, Iowa.

Ferrer, L. y Ramos, J., (2008). *Las cojeras en el ganado ovino*. Zaragoza: Ed. Servet, Zaragoza.

Griffin, D.D., Smith, D.R., Groteluеschen, D.M., (1998). *"G98-1351 Proper Injection Procedures for Cattle"* En: http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1352&context=extensionhist (Consultado: 19/04/2017).

LAMENESS ASSOCIATED WITH THE DRUGS APPLICATION IN LAMBS

SUMMARY

This paper presents the clinical case of a 2-month-old rasa aragonesa female lamb that was admitted at the the ruminant clinical service of the Veterinary Faculty of Zaragoza on May 3, 2016. The animal, from a feedlot, was reared in a batch of 150 lambs. Thirty seven of these animals showed lameness (35 on the left hindlimb and two on the right hindlimb). These animals received a parenteral treatment with ampicillin and colistin one month before the arrival to the feedlot, which was inoculated into the hindlimb. On the physical examination the animal showed an inflammation, ulceration and infection as a consequence of the hyperflexion of the left tarsus above the crown region by the trailing of the affected limb. While at necropsy could not be detected any lesion of the sciatic nerve or any of its branches, it was observed that the popliteal lymph node was significantly increased in size and inflammation and infection associated with the drag of the limb was observed.

The use of drugs by injecting in the lambs must be performed with maximum asepsis conditions and with appropriate needles, since improper inoculation of the product may cause adverse economic effects, as in the present clinical case.

Keywords: lameness, sciatic nerve, injection, handling

EVOLUCIÓN DE LAS CÉLULAS SOMÁTICAS DE LA LECHE DE TANQUE TRAS LA VACUNACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE MASTITIS SUBCLÍNICAS POR ESTAFILOCOCOS EN UN REBAÑO DE OVINO DE RAZA ASSAF

TAMAYO, J.A.[1] Y SANZ, M.A.[2]

[1]ADS Ovino de Campos, Palencia. España
[2]HIPRA. Amer (Gerona). España
jesusangelt@yahoo.es

RESUMEN

En noviembre de 2015 se vacuna y revacuna un rebaño de 260 ovejas Assaf de la provincia de Palencia con una vacuna frente a los estafilococos productores de biofilm (VIMCO®), para medir su influencia dentro del programa de control de mastitis subclínicas de esta explotación. En junio y diciembre de 2016 se aplica otra dosis de recuerdo, para mantener la inmunidad del rebaño.

Comparamos las medias geométricas de las células somáticas (CSS) del tanque de leche del año que se vacuna con VIMCO® (dic-15 a nov-16) con el año anterior a la vacunación (dic-14 a nov-15). Hay una reducción de 582 mil css/ml (de 1.647 a 1.065) lo que supone una reducción del 35,3% (P<0,001). Todos los meses las diferencias son significativas, excepto agosto y octubre, meses que en 2016 hay una gran concentración de animales secándose.

Palabras clave: Mamitis subclínicas, Prevención, Estafilococos, Células Somáticas.

INTRODUCCIÓN

Las mastitis subclínicas son responsables de grandes pérdidas económicas en los rebaños de ovino lechero. Una oveja con mastitis subclínica cuesta 80€ al año, estas pérdidas son debidas principalmente al descenso en producción de leche y al aumento de los costes de reposición. Además hay pérdidas por peor calidad de leche, aumento de tratamientos y penalizaciones en el precio de la leche (Sanz, 2014).

Los estafilococos son las bacterias más aisladas en las mastitis subclínicas (Esnal, A. 2013). Por ello el control de los estafilococos contribuirá de una manera importante al control de las mastitis subclínicas, y nos ayudará a mejorar la calidad de leche de nuestra explotación.

El principal factor patogénico de los estafilococos es la producción de biofilm. El biofilm es una matriz de exopolisacáridos que dificulta la acción del sistema inmunitario y de los tratamientos antibióticos. Además, favorece la multiplicación de los estafilococos dentro de esta matriz que se forma dentro de la glándula mamaria y que destruye el tejido glandular (Cucarella et al, 2001).

El recuento de células somáticas (RCS) de la leche se ha usado ampliamente en los pequeños rumiantes como un método indirecto y barato para el diagnóstico del estatus sanitario de la ubre (Gonzalo et al., 2015). Una vacuna que disminuya la transmisión de estafilococos en la explotación puede contribuir a la reducción de células somáticas de la leche de tanque (LT), lo que indica una mejora de la calidad de leche y un aumento en la producción de leche (Tamayo et al, 2015). Así pues incluir dentro de nuestro programa de control de mastitis, una vacuna que disminuya la transmisión de estafilococos, potenciará el efecto del resto de medidas de control: revisión periódica de la máquina de ordeño, una buena rutina de ordeño, la eliminación de animales crónicos, la higiene de las camas y el correcto manejo del secado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se elige una explotación de ovejas de leche de raza Assaf de 260 animales en la provincia de Palencia, y se vacunan y revacunan todos los animales de la explotación en noviembre de 2015 con VIMCO®. Esta es una vacuna para el control de las mastitis subclínicas por estafilococos. Luego se hacen vacunaciones de recuerdo en junio y en diciembre de 2016. De esta manera utilizamos un protocolo diferente al que recomienda el laboratorio (el protocolo registrado es la vacunación y revacunación en cada preparto del animal), pero que encaja mejor dentro del programa vacunal de esta explotación.

Calculamos las medias geométricas mensuales de los controles de células somáticas (css) de leche de tanque del año que ha usado la vacuna (lote VIMCO®) y se comparan con las de los mismos meses del año anterior (lote AÑO ANTERIORc). Las medidas de manejo de la explotación no han cambiado durante estos dos años. Los partos y los secados se han producido en los mismos meses, durante los dos años de estudio.

Calculamos si hay diferencias significativas mediante el método de t student de varianzas iguales. Además comparamos las medias mensuales de css de LT con el número de ovejas que se seca cada mes, por si pudiera influir.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La media geométrica de todos los controles de css/ml de LT del año anterior a la vacuna es de 1.647.000 y las del año vacunado con VIMCO® es de 1.065.000. Hay una reducción de 582.000 css/ml, lo que representa una reducción del 35,3%. Las medias geométricas mensuales de los controles de css LT se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. *Medias geométricas mensuales de los controles de css/ml de leche de tanque.*

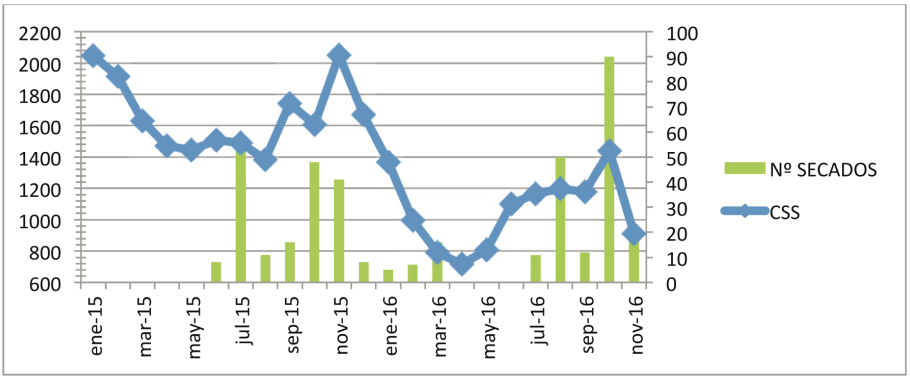
CSSx1.000	**Dic**	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**
Año anterior	1670	2047	1915	1630	1470	1444	1507	1492	1385	1741	1609	2052
VIMCO	1669	1368	995	790	715	807	1099	1166	1197	1178	1438	913
Dif. %	0	-33**	-48**	-51**	-51**	-44**	-27**	-22**	-13	-32*	-11	-15**

Diferencias significativas (*) P<0,05) y (**) p<0,001

Los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio y noviembre las diferencias son altamente significativas del año vacunado con VIMCO® respecto al año anterior (p<0,001). El mes de septiembre la diferencia es significativa (p<0,05). Así de los 12 meses 9 tienen diferencias significativas.

En el mes de diciembre no hay diferencia significativa, posiblemente porque es el mes que más partos hay, y en los meses de agosto y octubre tampoco hay diferencias significativas posiblemente porque en estos dos meses se concentra el 63,4% de los secados del año vacunado con VIMCO®, tal y como se ve en la figura 1. En esta figura se compara la curva de las medias geométricas de las css/ml de, con el número de ovejas secadas cada mes.

FIGURA 1. *Medias geométricas mensuales de las CSS/ml de leche de tanque y número de ovejas secadas cada mes.*



CONCLUSIONES

El año en el que se han vacunado en sábana todos los animales de la explotación con VIMCO® hay una reducción de las css de LT respecto al año anterior al uso de la vacuna. Esto indica que ha habido una mejora en la sanidad de la ubre de los animales y una reducción de las mamitis subclínicas.

En este caso la reducción de css de LT fue de un 35% (P<0,001), siendo significativa en todos los meses, excepto en los dos meses donde se concentran las ovejas que se secan.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CUCARELLA, C.; SOLANO, C.; VALLE, J.; AMORENA, B.; LASA, I.; PENADÉS, J.R. *Staphylococcus aureus* surface protein involved in biofilm formation. J. Bacteriol. 2001; 183: 2888-2896.

ESNAL, A. XV Foro Nacional del Ovino 2013. Quinto Seminario, pp. 100-101.

GONZALO ABASCAL, C.; PLEGUEZUELOS HERNÁNDEZ, F. J.; CRESPO RAMOS, F. J.; GARCÍA JIMENO, M. C. Y DE LA FUENTE CRESPO, L. F. Optimización de la producción láctea en pequeños rumiantes. Revista Albeitar nº 187, pp. 8-10.

SANZ, M.A. 2014. Pérdidas por mastitis en ovejas lecheras. Revista Tierras Ovino nº8. pp. 72-73.

TAMAYO, J. A.; CALVO, M. T.; SANZ, M. A. Comparación de las células somáticas de tanque y de la producción de leche en ovejas de cruce Lacaune-Assaf, después de la vacunación contra las mastitis subclínicas por Staphilococcus aureus y Coagulasas negativos. Comunicación congreso SEOC 2016, pp. 216-218.

EVOLUTION OF SOMATIC CELLS COUNT OF THE BULK TANK MILK AFTER VACCINATION FOR THE PREVENTION OF SUBCLINICAL MASTITIS BY *STHAPHILOCOCCUS* IN A ASSAF SHEP FLOCK

SUMMARY

In November 2015 a flock of 260 Assaf sheep from the province of Palencia was vaccinated and revaccinated with a vaccine against biofilm-producing staphylococci (VIMCO®) to measure their influence within the control program of subclinical mastitis of this farm. In June and December of 2016 another dose of memory is applied, to maintain the immunity of the herd.

We compared the somatic cell geometric means (SSC) of the bulk tank milk of the year that is vaccinated with VIMCO® (Dec-15 to Nov-16) with the year prior to vaccination (Dec-14 to Nov-15). There is a reduction of 582 thousand ssc / ml (from 1,647 to 1,065), which means a reduction of 35.3% (P <0.001). Every month the differences are significant, except August and October, months in 2016 there is a large concentration of animals drying.

Keywords: Subclinical Mastitis, Prevention, Staphylococcus, Somatic Cells.

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA ALMOHADILLA PLANTAR DE VACAS Y OVEJAS

PLACED. A[1]; FERRER, L.M.[1]; CASTELLS, E.[2]; SORIANO, C.[1]; RUBIRA, I.[1], VALERO, M.[1]; SAURA, F.[1] Y ESPADA, M.[3]

[1] Facultad de Veterinaria de Zaragoza [2] Centro Clínico Veterinario de Zaragoza
[3] Gabinete Técnico Veterinario S.L.
albi.placed@gmail.com

RESUMEN

Las patologías podales en rumiantes constituyen un conjunto de afecciones que provocan una merma en la función locomotora con importantes repercusiones económicas, sobre todo en ganado vacuno, debido a las muertes y consecuente incremento de la tasa de renovación, disminución de la producción de leche en ganado lechero, reducción de la eficiencia reproductiva, aumento de los días abiertos, el coste de los tratamientos y el de la mano de obra requerida, entre los más importantes.

Sin embargo, las patologías podales que afectan al ganado vacuno y ovino son muy distintas, siendo en el caso de las vacas más frecuentes en las pezuñas externas de las patas traseras, no observándose la misma distribución en el ganado ovino.

Debido a las importantes repercusiones que tienen estas patologías y a la diferencia existente entre ambas especies de rumiantes, se ha dispuesto un estudio comparativo de la anatomía de la pezuña de las vacas y las ovejas utilizando técnicas de diagnóstico por imagen poco utilizadas en estas especies: tomografía axial computerizada (TAC) y resonancia magnética nuclear (RMN), las cuales permiten distinguir las distintas estructuras internas de la pezuña, como la almohadilla plantar, su medición y su estudio.

Palabras clave: pezuña, almohadilla plantar, tomografía axial computerizada (TAC), resonancia magnética nuclear (RMN)

INTRODUCCIÓN

La pezuña se compone de un estrato vásculo-nervioso blando y sensible llamado corion, en cuyo interior se encuentra la tercera falange y, por fuera, el estuche córneo. Al ser una zona de apoyo del peso del animal, constituye un sistema mecánico muy delicado. Así, el corion es la dermis especializada cuya misión es la producción del casco y tiene varias zonas según la parte del casco que produce. De esta forma, el casco es una epidermis modificada con alto contenido en queratina cuya misión es la protección del corion (González, 2003).

La parte laminar del corion segrega y conecta las láminas de la pared del casco actuando como sistema suspensorio del que cuelga la tercera falange. De este modo, el peso en el apoyo queda repartido por la pared dejando una pequeña parte a la suela. Por otro lado, la pezuña se encuentra sujeta por el aparato tendinoso compuesto por el tendón extensor y los tendones flexores (Habel, 1987).

Además, debajo de la tercera falange se encuentra una buena cantidad de tejido adiposo llamada almohadilla plantar o digital que se divide en tres: axial, abaxial y central. Esta almohadilla, durante el apoyo, amortigua de manera elástica las fuerzas producidas por el mismo y, por lo tanto, tendrá mayor desarrollo en las zonas donde más peso descanse el animal. La axial y abaxial se encargan de soportar los movimientos laterales, mientras que el peso de la tercera falange descansa en su mayor proporción en la almohadilla central (Räber et al., 2004).

Las patologías son muy variadas, tanto en vacuno (Cebrián et al. 2002) como en ovino (Ferrer y Ramos; 2009), sin embargo, la anatomía y fisiopatología de las vacas y las ovejas son distintas y las patologías podales que afectan al ganado vacuno son más habituales en las pezuñas externas de las patas traseras, no siendo igual la distribución y procesos en el ganado ovino.

En el ganado vacuno, la mayor parte de su peso se trasmite a las extremidades posteriores (60%), de tal forma que, en una vaca de 650 kilos, teniendo en cuenta que esté aplomada correctamente, descansará 400 kilos en la parte posterior, y de estos, su división será uniforme entre los dos miembros, es decir 200 kilos en cada pata y 100 en cada pezuña (Toussaint, 1997). En el caso de la oveja, si siguiera el mismo modelo de distribución del peso, descansaría igualmente 60% de su peso sobre las patas traseras, es decir, en una oveja de 60 kilos, apoyaría 36 kg en sus patas posteriores.

Sin embargo, los rumiantes no están correctamente aplomados todo el tiempo, sino que descansan apoyando el peso de forma lateral desviándose de esa posición "cuadrada", de tal forma, al variar 5 grados el ángulo de aplomo, el peso se distribuye entre los dos miembros descansando las 3/5 partes del mismo en la extremidad

sobre la que apoyan, cargando más peso en la pezuña externa, y las 2/5 partes en la otra (Toussaint, 1997). Esto provoca en las vacas que la pezuña medial tenga el hueso de la tercera falange más plano que la lateral, la cual presenta una protuberancia desarrollada debido al mayor peso que soporta y, consecuentemente, al mayor trabajo que realizan los tendones.

Además de la distribución del peso del animal, también hay que tener en cuenta la superficie de apoyo que disponen. De esta forma, se han medido las superficies de las pezuñas de ambas especies, teniendo en cuenta su superficie de apoyo tanto en suelo duro como en suelo blando, ya que en superficies duras la pezuña no se puede expandir y distribuir el peso por toda su superficie. Así, la superficie de apoyo será mayor cuando el animal se encuentre en suelo blando y menor en suelos duros.

En este estudio, se plantearán técnicas de estudio y diagnóstico para comprender la biomecánica y funcionalidad de la pezuña, sus estructuras tanto externas como internas y, por lo tanto, sus posibles repercusiones podales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para desarrollar este estudio se ha utilizado la tomografía axial computerizada (TAC) (General Electric modelo Brivo de dos cortes) como técnica de diagnóstico por imagen basada en el uso de rayos X y, en algunos casos, la resonancia magnética nuclear (RMN) (Essaote RMN E-SCAN X0 0.25T). Las imágenes obtenidas mediante estos sistemas pueden presentarse en forma de cortes transversales, longitudinales o cenitales. También, nos permiten la reconstrucción tridimensional de la zona estudiada, discerniendo las diferentes texturas de los órganos.

En animales de abasto, su uso está muy limitado, debido al elevado coste de los mismos y a la dificultad de trabajar con animales pesados. Sin embargo, estas técnicas nos permiten obtener imágenes de gran precisión que nos dan acceso a medir con fiabilidad las diferentes estructuras analizadas.

Así se puede obtener y comparar los datos de la almohadilla plantar de la oveja con los de la vaca e intentar dar respuestas a las diferentes características de los procesos podales en ambas especies.

El material ovino utilizado proviene de 20 animales atendidos en el Servicio Clínico de Rumiantes del Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza durante el curso 2016-2017. Las ovejas, con diferente condición corporal y diferentes estados reproductivos fueron pesadas con dos balanzas para obtener el peso que aplicaban en las extremidades anteriores y posteriores y saber la distribución del

mismo en los animales gestantes y no gestantes. Las 28 patas de vacuno de leche han sido recogidas por la profesora de Prácticas Externas de Vacuno, en diferentes explotaciones, de animales muertos por diferentes causas, con diferente condición corporal, con y sin lesiones podales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A diferencia de las vacas, la medición del peso en ovejas de distinta condición corporal, gestantes y no gestantes, mostró que la mayor parte del peso en el apoyo lo depositaban sobre los miembros anteriores y no sobre los posteriores. De este modo, en una oveja de 60 kilos, aproximadamente el 40% lo soportarían las patas traseras y el 60% las delanteras, es decir, 24 kilos atrás y 36 kilos delante.

En cuanto a la superficie de apoyo, la medición de la superficie de la pezuña de la vaca resultó de unos 30 cm^2, en suelo duro, contacta solamente en 5 cm^2, ya que en superficies duras la pezuña no se puede expandir y el animal no puede distribuir el peso por toda la superficie. Con la vaca aplomada, cada pezuña recibiría 3,3 kg/cm^2, en suelo blando, y 20 kg/cm^2 en suelo duro. Teniendo en cuenta que la pezuña externa soporta el mayor peso del animal en el apoyo lateral de descanso, aproximadamente unos 144 kilos, la misma vaca aguantaría alrededor de 4,8 kg/cm^2 en suelo blando y unos 29 kg/cm^2 en suelo duro.

En el caso de la oveja, la medición de la superficie de la pezuña resulta de 10 cm^2, que en suelo duro se reduce a 1,8 cm^2. Con estas medidas, una oveja aplomada soportaría 0,6 kg/cm^2, en suelo blando, y 3,3 kg/cm^2, en suelo duro. En posición de descanso, en el que la pezuña lateral recibiría aproximadamente 7,2 kg, resulta que en superficies blandas soporta alrededor de 0,72 kg/cm^2 que aumentan a 4 kg/cm^2 en superficies duras.

Así, a pesar de que la pezuña de la vaca es, en principio, más grande que la de la oveja, la vaca soporta hasta seis y siete veces más de peso por unidad de superficie que la oveja, es decir, en proporción a su peso, la pezuña de la vaca es más pequeña.

Con TAC y RMN se pueden visualizar las distintas estructuras tanto externas como internas de la pezuña. En el corte axial se puede observar como las almohadillas plantares de la vaca se distinguen perfectamente y están bien desarrolladas, mientras que en el caso de la oveja son más pequeñas y la central apenas se distingue. Para seguir confirmando esta teoría, en el corte sagital se aprecia la protuberancia de la tercera falange desarrollada en las vacas, como consecuencia del mayor peso soportado en la pezuña externa de las patas traseras y al mayor trabajo que deben realizar los tendones consecuentemente, así como un grosor de la almohadilla plantar central mayor que en las delanteras y que, gracias a estas técnicas, se

ha podido medir con gran precisión. Sin embargo, en la oveja no existe tal protuberancia y la almohadilla plantar tiene un grosor mucho menor debido al menor peso que soportan.

Estas estructuras pueden visualizarse aún mejor con la reconstrucción tridimensional de la zona estudiada.

CONCLUSIONES

La vaca soporta mayor peso en las patas traseras, mientras que la oveja lo soporta en las patas delanteras. Además, el casco de la vaca es proporcionalmente a su peso más pequeño que el de la oveja y, por lo tanto, el peso (kg/cm^2) soportado por unidad de superficie en el caso de la vaca es muy superior al de la oveja y, por ende, las vacas tienen muy desarrolladas las almohadillas plantares centrales mientras que la oveja las tiene pequeñas. Consecuentemente, las patologías podales derivadas del soporte del peso son diferentes en ambas especies.

AGRADECIMIENTOS

Al Centro Clínico Veterinario de Zaragoza y al Instituto Médico Veterinario de Álava. Amurrio (Álava).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cebrián, L.M.; Otero, J.; Ramos, J.J.; Sáez Gutiérrez, T.; Espada, M.; Ferrer, L.M., 2002. Principales enfermedades de las pezuñas de las vacas. MG Mundo ganadero, 142: 18-21.

Ferrer, L.M.; Ramos, J.J., 2009. Las cojeras en el ganado ovino. Clínica y prevención. Diseño y Comunicación Servet S.L.

González, A., 2003. Cuidado de pezuñas en ganado vacuno lechero. Cuadernos de Campo IVOMEC from MERIAL.

Habel, R.E., 1987. Anatomía veterinaria aplicada. Zaragoza: Acribia

Räber, M.; Lischer, Ch.J.; Geyer, H.; Ossent, P., 2004. The bovine digital cushion- a descriptive anatomical study. Vet J, 167: 258-264.

Toussaint, R. E., 1997. Cattle foot care and claw trimming; Farming press Books.

COMPARATIVE STUDY OF THE PLANTAR PAD OF COWS AND SHEEP

SUMMARY

Foot diseases in ruminants include different processes that cause difficulties in the locomotor function with great economic impact, especially in cattle. These losses are related to many aspects such as decrease in the milk production, reduction of reproductive efficiency, increase of open days, the cost of the treatments and the greater cost of labour required, and even deaths, with the consequent increase in the renewal rate. However, foot diseases affecting cattle tend to differ from those that affect sheep, especially in the lesion location. In cows the processes are more often situated in the hind legs and the external hoof, not so in sheep.

Due to the repercussions of these pathologies and the differences between both two species of ruminants, a comparative study of the cow and sheep hoof has been performed, in which two imaging techniques have been used in order to distinguish the different internal structures of the hoof: computed axial tomography (CAT) and nuclear magnetic resonance (NMR). By using them the different structures of the foot have been identified, measured and studied in depth.

Keywords: hoof, plantar pad, computed axial tomography (CAT), nuclear magnetic resonance (NMR).

ESTUDIO DE LAS ALTERACIONES DENTARIAS Y MAXILARES EN ANIMALES DE DESVIEJE DE ARAGÓN

RUIZ DE ARCAUTE, M.[1]; VARGAS, A.[2]; CHACÓN, G.[3]; GARCÍA, J.C.[1]; BUESO, J.P.[4]; PLACED, A.[1]; HERNÁNDEZ, C.[1] Y JIMÉNEZ, C.[1]

[1]Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM) Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza. Miguel Servet 177 50013 Zaragoza
[2]Universidad autónoma de Tamaulipas (Mejico)
[3]EXOPOL
[4]Laboratorio Agroambiental. Gobierno de Aragón

RESUMEN

La patología mandibular ovina existe desde hace miles de años, sin embargo su estudio nunca ha sido abordado en profundidad, debido a que la exploración de la boca y la inspección de las piezas dentarias premolares y molares no es fácil en el animal vivo. Este trabajo se planteó con la finalidad de conocer la prevalencia de la lesión maxilar en animales de desvieje, así como para estudiar el perfil de la lesión. Se analizaron 1.465 mandíbulas de animales de desvieje procedentes de matadero (Mercazaragoza) en la sala de necropsias de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza. El resultado de este estudio revela que la prevalencia, en los animales de matadero, es de un 15,49%. El perfil lesional aparecía por igual en ambos cuerpos del maxilar inferior, localizándose, en mayor medida, en la zona media y siendo, la mayor parte de ellas, cerradas y sin contenido en su interior. Sin embargo, era evidente la inflamación, con un aumento del espesor en la zona del cuerpo afectada. A más de la mitad de los animales les faltaba alguna pieza, siendo el primer premolar el más perdido y el tercer molar la pieza con menos pérdidas. La acumulación de alimento en los

huecos o alrededor de las piezas dentarias aumenta conforme nos dirigimos hacia el fondo de la cavidad bucal. Se determinó que el factor directo que más influyó en la aparición de patologías maxilares era la edad.

*Palabras clav*e: Patología mandibular, lesión maxilar, osteomielitis, pieza dentaria.

INTRODUCCIÓN

La eliminación de los animales del rebaño, denominado habitualmente "desecho" o "desvieje", es la práctica que consiste en enviar al matadero los animales considerados improductivos. Para asegurar una buena rentabilidad es fundamental identificar y eliminar del rebaño los animales improductivos o no rentables (Fantova et al., 2008; Pardos y Fantova, 2009). Los criterios básicos para el desvieje vienen determinados por su pérdida de productividad, parcial o total. La edad implica un descenso productivo y es una causa de desecho o eliminación (McGregor, 2011), también animales con enfermedad crónica manifiesta, infertilidad, inadecuado comportamiento, etc. (Ramos y Ferrer, 2007).

Existen diversas patologías dentarias en el ganado ovino, éstas a su vez reducen la eficacia alimentaria, produciendo adelgazamiento, afectando negativamente al sistema inmunitario y a las producciones, aumentando la tasa de reposición y por tanto repercutiendo sobre la economía de la explotación (Riddler y West, 2010).

Una de esas patologías es la osteomielitis mandibular, una inflamación de la mandíbula causada generalmente por infecciones de piezas dentales o estructuras adyacentes. En el ganado ovino se asocia a la movilidad o pérdida de algún molar y se observa en ovejas de mayor edad (Konjevic et al., 2011).

Este trabajo se planteó con la finalidad de conocer la prevalencia de la lesión maxilar en animales de desvieje, así como para estudiar el perfil de la lesión.

MATERIALY MÉTODOS

Se analizaron un total de 1.465 cabezas de animales, a lo largo de cuatro visitas al Matadero de "Mercazaragoza", de las cuales, se obtuvieron 227 mandíbulas con algún tipo de alteración. Estas piezas fueron llevadas al servicio de anatomía patológica de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza y se analizaron de forma pormenorizada, localizando la lesión, observando la pérdida o aspecto de los dientes, impactación de alimento, etc. Del mismo modo, se tomaron muestras mediante hisopo para su estudio microbiológico. Además, en diez de esas mandíbulas se tomó una sección para la realización de los estudios histopatológicos.

Lo que respecta al estudio estadístico, se realizó estadística descriptiva de las distintas variables relacionadas con este estudio. En los casos de que la variable era de naturaleza cualitativa se determinaron las frecuencias de presentación de las distintas categorías y se mostró su distribución mediante porcentajes. En las variables cuantitativas se expresó la distribución de las características mediante el uso de histogramas. En ambos casos se empleó el paquete estadístico SPSS 17.0 (IBM, Illinois USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De un total de 1.465 mandíbulas procedentes de animales de desecho, 227 tenían lesión en los huesos de la mandíbula, lo cual supone un 15,49%.

Durante el estudio anatomopatológico se observó que el rango de edad de los 227 animales con lesión abarcaba desde un año hasta los 12 años, habiendo un predominio de los animales mayores de 6 años debido a su origen. Ambos cuerpos mandibulares maxilares (izquierdo–derecho) estaban afectados en aproximadamente el mismo porcentaje (46,40% vs 50,70%), apareciendo afectados ambos lados en un 2,80% de los casos. La localización de la lesión era la siguiente: anterior (7,8%), media (55,30%), posterior (7,8%), anterior-media (14,5%), media-posterior (14%) y anterior-media posterior (0,60%).Vemos que la localización más común es en la porción media de la mandíbula, es decir, en el segmento que ocupan el tercer premolar y el primero y segundo molares. La presión a la hora de masticar es más fuerte en las piezas más caudales, o sea, en los molares, sin embargo, el tercer molar no encaja completamente con su correspondiente molar del maxilar superior, por lo que su desgaste será algo menor en relación a los demás (Church, 1993; Cornish et al., 2006; Patil y Bindra, 2012).

En la evaluación de la extensión de las lesiones, el 50,30% presentaron una lesión localizada y el 49,70% una lesión difusa, y se pudo comprobar que la mayoría de las lesiones eran cerradas: 181 mandíbulas (87,40%) frente a 26 que presentaban fístula (12,60%), por donde en ocasiones, salía un contenido de consistencia variable. La explicación, a que la mayor parte de las lesiones sean cerradas, la podemos encontrar en otras especies en las que se aclara que la reacción inflamatoria producida hace trabajar al periostio formando una nueva coraza que cubre la infección, aunque haya ocasiones en las que el contenido inflamatorio salga al exterior por los espacios que quedan (Baltensperger y Eyrich, 2009).

Además de lo anterior, se realizó la medición en centímetros de los cuerpos de 91 mandíbulas de animales con lesión mandibular. En la medición del lado sano, los animales presentaron un grosor medio de 1,74±0,03 cm, con un rango que fue

de 1,27 cm a 2,71 cm, en contraste con el grosor de la zona afectada, en la que los valores medios obtenidos fueron de 2,65±0,065 cm, con un mínimo de 1,73 cm y un máximo de 4,60 cm.

Con respecto al aspecto de las piezas dentarias, cabe señalar que en el 57,00% de las mandíbulas examinadas para este estudio, se observaba ausencia de alguno de los premolares o molares, siendo las piezas dentarias más afectadas: el primer molar, el segundo molar, el primer premolar y el tercer premolar con el 48,00%, el 42,00%, 40,00% y el 39,00%, respectivamente.

En cuanto al grado de acumulación de restos vegetales en las piezas dentarias, se destaca que las más afectadas fueron el segundo molar y el primer molar con el 34,00% y el 32,00% de afectación, respectivamente. Existe una estrecha relación entre el grado de impactación y la localización de la periodontitis, ya que el material impactado puede producir lesiones en tejidos anexos favoreciendo la entrada de la infección y provocando lesiones graves (Radostits, 2002; Black et al., 2004; Craig et al., 2016).

Descrito lo anterior, se debe mencionar que de las mandíbulas estudiadas, se clasificaron como leves algo más de la mitad de las lesiones (53,50%), moderadas el 37,60% y graves, únicamente el 8,90% y en el 78,60% de ellas los linfonodos submaxilares y parotídeos se encontraban aumentados de tamaño.

En el estudio histopatológico se observaron las lesiones características de una osteomielitis y gingivitis supurativa crónica.

CONCLUSIONES

La prevalencia de lesión mandibular en los animales de desecho sacrificados en el matadero y provenientes de diferentes ganaderías de Aragón fue de 15,49%. El perfil de las lesiones maxilares se caracteriza por la aparición de una afección localizada, preferentemente, en la zona media del cuerpo mandibular, en cualquiera de los lados, siendo una lesión cerrada y sin contenido en su interior. Además, se registró un incremento del espesor del cuerpo mandibular y de los linfonodos regionales, en más de la mitad de las ocasiones, pero con alteración leve de la cara. Por último, en más de la mitad de las mandíbulas, se observó ausencia de alguna pieza dentaria, siendo el primer premolar la pieza que faltaba con mayor frecuencia, seguida por el segundo molar, primer premolar y tercer premolar. La acumulación del alimento en las piezas dentarias resultó más frecuente en las posteriores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baltensperger, M., Eyrich, G., 2009. Osteomyelitis of the jaws: definition and classification, In: Osteomyelitis of the Jaws. Springer, 5-56.

Black, H., Evans, M.H.D., Stone, M.A., Julian, A.F., 2004. Lip and gum lesions in sheep at two abattoirs in New Zealand. New Zealand Veterinary Journal, 52 (2), 95-98.

Cornish, R.J., Wilson, D.F., Logan, R.M., Wiebkin, O.W., 2006. Trabecular structure of the condyle of the jaw joint in young and mature sheep: A comparative histomorphometric reference. Archives of Oral Biology, 51 (1), 29-36.

Craig, L.E., Dittmer, K.E., Thompson, K., 2016. Bones and Joints. Inflammatory and infectious diseases of bones, pp. 97-105, In: Jubb, Kennedy and Palmer's Pathology of Domestic Animals, sixth edition, Elsevier, St. Louis, Missouri, EE UU.

Church, D.C., 1993. El rumiante: fisiología digestiva y nutrición. Ed. Acribia, Zaragoza.

Fantova, E., Bru, C.H., Buñuel, M., Santander, L., Moreno, J., 2008. Pérdida de renta en explotaciones ovinas de carne en Aragón (periodo 2002-2006). En XXXIII Jornadas científicas nacionales y XII internacioneas de la SEOC.

Konjevic, D., Jelenko, I., Severin, K., Policnik, H., Janicki, Z., Slavica, A., Njemirovskij, V., Stanin, D., Pokorny, B., 2011. Prevalence of mandibular osteomyelitis in roe deer (*Capreolus capreolus*) in Slovenia. Journal of Wildlife Diseases, 47 (2), 393-400.

McGregor, B.A., 2011. Incisor development, wear and loss in sheep and their impact on ewe production, longevity and economics: a review. Small Ruminant Research, 95 (2), 79-87.

Pardos, L.,Fantova, E., 2009. Evolución de la rentabilidad económica en explotaciones de ovino de carne de Aragón. Albéitar, 123, 26-28.

Patil, A.S., Bindra, G.K., 2012. Morphology of the Temporomandibular Joint (TMJ) of Sheep (*Ovis aries*). Open Journal of Veterinary Medicine, 2 (4), 242-244.

Radostits, O.M., Arundel, J.H., 2002. Medicina veterinaria: tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino. 9ª ed., Interamericana - McGraw-Hill, Madrid.

Ramos, J.J., Ferrer, L.M., 2007. La exploración clínica del ganado ovino y su entorno. Ed. Servet, Zaragoza.

Ridler, A.L., West, D.M., 2010. Examination of teeth in sheep health management. Small Ruminant Research, 92 (1), 92-95.

STUDY OF DENTAL AND MAXILLARY AFFECTION IN CULLING ANIMALES OF ARAGON

SUMMARY

Mandibular ovine pathology exists since thousands of years ago, but his study never has been dealt with in depth, since exploration of the mouth and the inspection of the premolar and molar teeth is not easy in the live animal.

This work was undertaken in order to determine the prevalence of maxillary lesion in culling sheep. A total of 1.465 jaws of culling sheep were analyzed at an abattoir and those with maxillary lesion were taken to the pathological service of the Veterinary Faculty of Zaragoza to be examined in depth.The prevalence of maxillary lesion at the abattoir was 15.49%. Lesion profiles in abattoir samples were as follow: the inferior maxilla was mainly affected, in similar proportions on both sides, mostly in the middle area, with most of the lesions close and without content. In addition, evident inflammation was palpable, with an increase in thickness in the area of the affected body. In more than half of animals the regional lymph nodes were swollen. In the abattoir the teeth could be analyzed in detail and it was found that more than half of animals lacked any teeth, with the first premolar being the most missing tooth and the third molar being the piece with fewer losses. Generally, the loss of teeth was multiple except for the first premolar, in which in more than half of the cases was the loss of that unique piece. The impaction of food around the teeth increased towards the bottom of the oral cavity.

Keywords: Sheep, maxillary lesions, osteomyelitis, tooth

ESTUDIO DE LA PATOLOGÍA MAXILAR EN REBAÑOS DE GANADO OVINO DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ARAGÓN

RUIZ DE ARCAUTE, M.[1]; VARGAS, A.[2]; MARTÍNEZ, J.[1]; LÓPEZ, S.[1]; VILLANUEVA, S.[1]; CLIMENT, M.[1]; CARREÑO, L.[3] Y FUENTES, S.[1]

[1]Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza. Miguel Servet 177 50013 Zaragoza
[2]Universidad autónoma de Tamaulipas (Méjico)
[3] Gabinete Técnico Veterinario S.L. C/ Isla conejera sn. 50013 Zaragoza

RESUMEN

La patología mandibular ovina existe desde hace miles de años, sin embargo su estudio nunca ha sido abordado en profundidad. El trabajo, del día a día, nos ha permitido comprender la importancia que representa este problema, ya que para los herbívoros es fundamental poder triturar bien los alimentos a fin de realizar una correcta digestión.

Para este trabajo, se realizó la inspección y palpación de los maxilares en 36.033 animales procedentes de 60 rebaños de la Comunidad Autónoma de Aragón. La prevalencia media individual de alteraciones mandibulares fue de un 5,50% en los animales de los rebaños, con una prevalencia colectiva del 98,30%. El factor directo que más influyó en la aparición de patologías maxilares fue la edad, que conforme aumenta, se ve incrementada la presencia de lesión. Asimismo, también influyen otros factores intrínsecos a la explotación, al desvieje o desecho de los animales y a la alimentación. Los animales que pastaban en secano presentaban menos lesiones maxilares que los de regadío y el ensilado y los productos duros y con aristas favorecían la aparición de lesiones. Además, el aporte de minerales en la dieta disminuyó la probabilidad de tener lesión mandibular frente a la falta de minerales.

Palabras clave: ganado ovino, lesión maxilar, edad, alimentación, osteomielitis.

INTRODUCCIÓN

La experiencia profesional en clínica ovina, en el día a día, nos ha permitido comprobar cómo los ganaderos van eliminando las ovejas de mayor edad, con los incisivos en mal estado o sin ellos, sin embargo, les resulta prácticamente imposible valorar el estado de los premolares y molares por la dificultad que implica abrir la boca y poder inspeccionarlos. A pesar de esto, nos damos cuenta de que existen problemas a ese nivel, ya que detectamos una elevada incidencia de patologías maxilares en los diferentes rebaños que, en muchas ocasiones, se derivan de alteraciones en los molares.

Por ello, nos propusimos valorar la prevalencia, tanto individual como colectiva, de las lesiones maxilares en los diferentes rebaños de ganado ovino de la Comunidad Autónoma de Aragón y conocer qué factores predisponen a la aparición de estas lesiones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se realizó mediante la exploración de los maxilares, superior e inferior, de todos los animales presentes en 60 explotaciones de ganado ovino localizadas en la Comunidad Autónoma de Aragón y se realizó una encuesta a cada uno de los ganaderos para recabar información sobre los sistemas de manejo y alimentación de cada rebaño.

Se exploraron un total de 36.033 animales pertenecientes a las 60 explotaciones citadas, aprovechando algún manejo de todo el rebaño, en el cual las ovejas pasaban por la manga de manejo para ser tratadas. En todos los individuos, de cada uno de los rebaños, se realizó una exploración clínica pormenorizada de los maxilares, tanto superior como inferior, en búsqueda de algún tipo de alteración. En estos exámenes, se palparon externamente las dos arcadas dentarias: superior e inferior, y los dos cuerpos mandibulares: izquierdo y derecho. Los datos de las afectadas se recogieron en una ficha aportando información sobre la edad y sexo del animal, la localización de la lesión y si ésta era abierta o cerrada.

Los datos recogidos de los rebaños fueron la localización de la explotación, el censo, la raza y las características de cada una de ellas como el sistema de explotación, la planificación reproductiva, el desvieje, si se realizaba, y el tipo de desvieje, la alimentación en estabulación, el tiempo de estabulación en gestación y lactación, el uso de subproductos, el tipo de pasto, el tipo de cultivos, el aporte o no de minerales, el origen y la desinfección del agua y la limpieza y desinfección de las naves.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La prevalencia colectiva fue del 98,30%, lo cual nos indica que prácticamente en todas las explotaciones inspeccionadas hay animales afectados, en mayor o menor proporción. En cuanto a la prevalencia colectiva no hay estudios con los que poder comparar nuestros resultados.

La prevalencia individual media de las explotaciones fue del 5,50%, y a pesar de que es muy difícil visualizar en condiciones óptimas la cavidad bucal de un animal como la oveja por la longitud y estrechez de la cavidad oral, sí que podemos, por palpación, sospechar con bastante fiabilidad la existencia de problemas en piezas premolares y molares por la inflamación que producen en el cuerpo mandibular o maxilar afectado (Erjavec y Crossley, 2010). Esta prevalencia es similar a la obtenida por Hoefs et al. (2001) en un estudio sobre ovejas domésticas europeas, en las que obtuvieron una prevalencia de lesiones mandibulares del 5,00%. Más recientemente, en una tesis doctoral llevada a cabo en el año 2015 en Brasil, Silva realizó un examen maxilar externo en un rebaño de 545 animales en el que halló 20 animales afectados (3,70%), que mostraban aumento localizado del tamaño mandibular, porcentaje no muy alejado del que aparecen en los resultados obtenidos en nuestro estudio. En nuestro trabajo no hay ningún animal menor a un año que presente lesión mandibular, comenzando ésta a aparecer en animales de más un año, aunque con una baja prevalencia en animales jóvenes, la cual se va incrementando según avanza la edad. El porcentaje de afección entre un año y los mayores de 12 años se incrementa de la siguiente manera: 0,40%, 1,00%, 2,70%, 4,60%, 5,10%, 8,30%, 8,10%, 11,80%, 10,90%, 16,30%, 8,80% y 22,00%. Así pues, podemos afirmar, de una manera concluyente, que a mayor edad mayor riesgo de presentar lesión mandibular.

Sin embargo, cuando analizamos individualmente cada rebaño, observamos que este paradigma no siempre se cumple. El rebaño de mayor prevalencia de lesión mandibular, con un 13,90%, tiene una edad media de 5,47 años, un poco más elevada que la edad media del conjunto de los animales, sin embargo, el que tiene la media de edad más elevada, 8,74 años, presenta una prevalencia individual del 8,10%. Del mismo modo, destacan porcentajes del 11,00% al 13,00% en rebaños en los que las edades medias no superan los 6 años de edad.

Todo esto nos lleva a plantearnos que, además de la edad, existen otros factores que influyen de manera directa en la frecuencia de aparición de lesión mandibular y que dependen de las características de cada explotación y del manejo que se lleve a cabo.

Existe una mayor prevalencia en los sistemas intensivos de estabulación continuada frente al sistema tradicional de pastoreo, variando esta afección de un 12,40%, en los sistemas intensivos, a un 4,90% en los semiextensivos mixtos. Estos resultados están en concordancia con los obtenidos por Al-Sadi y Younis (2010), quienes también verificaron diferencias significativas en la aparición de lesión mandibular entre las ovejas que no salían al pasto (89,04%) y las que sí lo hacían (10,96%).

Dentro de los diferentes tipos de pastoreo, los animales que pastan en secano puro son los que presentaban un menor porcentaje de lesiones mandibulares, un 3,60% frente al 5,50% total. En cambio, los animales que pastaban en regadío puro presentaban un 7,80% de lesiones mandibulares. Los sistemas mixtos, en los que los animales pastoreaban en secano y regadío, dependiendo de la época del año, presentaban una prevalencia de lesión algo menor que la total, con un 4,90%. Podemos afirmar, en vista de los resultados, que el mejor sistema de explotación para evitar la aparición de lesiones mandibulares, es el sistema semiextensivo con pastoreo fundamentalmente en tierras de secano. En la literatura consultada este hecho no ha sido analizado.

Como hemos visto, los sistemas de explotación intensivos son los que mayor porcentaje de lesión mandibular presentan, estando esto íntimamente relacionado con la alimentación. Los alimentos suministrados generalmente en este tipo de rebaños son, entre otros, subproductos de fábricas conserveras o ensilados, los cuales, debido a la acidez provocada por la fermentación de los carbohidratos, pueden dañar el esmalte y favorecer la entrada de microorganismos (Spence y Aitchison, 1986; Selwitz et al., 2007), provocando la aparición de caries, cuya evolución puede poner en peligro las piezas dentarias afectadas y como consecuencia, provocar su caída. También algunos ganados explotados en régimen semiextensivo reciben ensilados durante los periodos de estabulación, siendo, en estos casos, la duración de los periodos de consumo de estos productos siempre menor. La prevalencia de lesión en estos rebaños superaba con creces la media (de un 8,50% a un 5,50%), pudiendo concluirse de este modo la importancia del consumo de ensilado en la aparición de lesiones mandibulares, como así es citado por otros autores como Spence y Aitchinson en 1986, Selwitz et al. (2007) y Waldron (2009), descartando la posibilidad de que fuera un hecho exclusivamente adherido al sistema de explotación y no a la alimentación. Con el consumo de subproductos húmedos sucede lo mismo, mostrando una mayor prevalencia de lesión en los animales que los consumen; un 7,10% frente a un 5,20% de los que no.

En el caso de los productos henificados, que son fibrosos pero no tan duros como el cañote de maiz, aumenta de manera significativa la presencia de lesión,

con un 6,90% frente a un 4,80% de los que no consumían dichos productos. El cañote de maíz también afecta ligeramente, un 5,60% frente a un 5,30% de los que no lo consumen.

En cuanto a la práctica del desvieje, hemos encontrado mayor prevalencia de lesión mandibular en las que no lo practican, un 5,90% frente al 5,30% de las que sí que realizan.

La prevalencia de lesión de los que utilizan correctores minerales fue de un 4,90% frente a un 5,90% de los que no los usan. Las dietas con bajo contenido mineral pueden provocar una pérdida de la densidad del hueso con el consiguiente incremento de la porosidad, esto conduce al aumento de la susceptibilidad a la destrucción infecciosa del tejido periodontal y posterior enfermedad progresiva con degeneración del periodonto y movilidad de los dientes (Cutress et al., 1972; Azorit et al., 2012).

CONCLUSIONES

La prevalencia colectiva en los 60 rebaños analizados es de un 98,30%, siendo la prevalencia individual media de los rebaños de un 5,50%. Entre los 36.033 animales explorados en los distintos rebaños, ninguno menor de un año presentó lesión maxilar, comprobando que, a partir de ese periodo, la presencia de lesión del maxilar aumenta con la edad. Los factores de explotación relacionados con la alimentación, que más influyen en la aparición de lesiones maxilares son: el tipo de pasto, siendo el pastoreo asociado al regadío puro el más perjudicial, la alimentación con ensilados, subproductos, la presencia de productos duros y con aristas, como el cañote de maíz, y la ausencia de corrector en la ración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al-Sadi, H.I., Younis, H.B., 2010. Oral Lesions in Sheep in Mosul Area, Iraq. Veterinary Research, 3 (2), 21-26.

Azorit, C., Oya, A., Tellado, S., Carrasco, R., Moro, J., 2012. Mandibular osteomyelitis in red deer (Cervus elaphus hispanicus) and fallow deer (Dama dama): occurrence and associated factors in free-living populations in Southern Spain. Journal of Wildlife Diseases, 48 (1), 77-86.

Cutress, T.W., Suckling, G.W. Healy, W.B., Mattingley, J., Aitken, W.M., 1972. Periodontal Disease in Sheep. II. The Composition of Sera From Sheep with Periodontosis. Journal of Periodontology, 43 (11), 668-676.

Erjavec, V., Crossley, D., 2010. Initial observations of cheek tooth abnormalities in sheep in Slovenia. Veterinary Record, 167 (4), 134-137.

Hoefs, M., Bunch, T.D., 2001. Lumpy jaw in wild sheep and its evolutionary implications. Journal of Wildlife Diseases, 37 (1), 39-48.

Selwitz, R.H., Ismail, A.I., Pitts, N.B., 2007. Dental caries. The Lancet, 369, 51- 59.

Silva N.S., 2015. Periodontite em ovinos no estado do Pará: etiologia, aspectos epidemiológicos e clínico-patológicos. Tese de Doutorado em Ciência Animal, Universidade Federal do Pará, Belém, PA. 104p.

Spence, J.A., Aitchison, G.U., 1986. Clinical aspects of dental disease in sheep. In Practice 8 (4): 128-135.

Waldron, T., 2009. Paleopathology. Cambridge University Press, Cambridge, England.

STUDY OF MAXILLARY PATHOLOGY IN FLOCK OF SHEEP OF THE AUTONOMOUS COMMUNITY OF ARAGÓN

SUMMARY

Mandibular ovine pathology exists since thousands of years ago, however its study has never been dealt with in depth. The work, every day, has allowed us to understand the importance that represents this problem, since it is fundamental to power well grind the food in order to perform a correct digestion for herbivores.

For this work, it was carried out the inspection and palpation of the jaw in 36.033 animals from 60 herds of the autonomous community of Aragon, Spain. The individual average prevalence of mandibular disorders was 5.50% animals from herds with a collective prevalence of 98.30%. The direct factor influencing the emergence of maxillary pathology was age, which as it increases, is increased the presence of injury. Moreover, other intrinsic factors of the farm influence the presence of these lesions as culling and feed. The animals that grazed on dry land had less jaw injuries that those grazing in irrigated areas and the silage and hard products favoured the appearance of lesions. In addition, the contribution of minerals in the diet decreased the likelihood of mandibular injury face the lack of minerals.

Keywords: sheep, maxillary pathology, age and feed.

TRATAMIENTO DE HERNIA INGUINAL PRESERVANDO EL TESTÍCULO EN UN MORUECO, EMPLEANDO UNA NUEVA TÉCNICA LAPAROSCÓPICA

HERNÁNDEZ, C.[1]; ROMERO, A.[1]; VITORIA, A.[1], FUENTE, S.[1]; CORTÉS, Y.[2]; CRESPO, S.[1]; GIL, A.[1] Y VÁZQUEZ, F.J.[1]

[1]Hospital Veterinario de la Universidad de Zaragoza. Miguel Servet 177 50013 Zaragoza
[2]Gabinate Técnico Veterinario S.L.
cristinahernavarro12@gmail.com

RESUMEN

La hernia inguinal es una patología normal, pero poco frecuente en el morueco, afectando a su potencial reproductivo. Las técnicas quirúrgicas tradicionales suelen requerir la castración del testículo afectado. En medicina humana y en veterinaria se han descrito técnicas laparoscópicas que permiten cerrar parcialmente el anillo inguinal interno, evitando así la recidiva y preservando el testículo. En moruecos sólo hay un caso descrito en la bibliografía que utilice este abordaje, empleando una técnica quirúrgica compleja que requiere un avanzado adiestramiento laparoscópico.

En esta comunicación se describe un caso clínico de hernia inguinal indirecta de intestino y epiplón en un morueco que fue intervenido mediante una nueva técnica laparoscópica que permite la herniorrafia parcial en muy poco tiempo, utilizando un dispositivo comercial que evita la realización de complejos nudos intracorpóreos. La técnica se ha mostrado sumamente sencilla y eficaz, aunque sería necesario un mayor número de casos para evaluar la eficacia a largo plazo y la posible influencia sobre la actividad testicular.

Palabras clave: Hernia inguinal, morueco, laparoscopia, herniorrafia parcial

INTRODUCCIÓN

La hernia inguinal es una patología que puede aparecer en el morueco de forma congénita o adquirida. Se trata de la salida o protrusión, total o parcial, del contenido abdominal, bien sea de manera indirecta, cuando se produce a través del anillo inguinal, o directa, cuando es el resultado de un trauma y no pasa a través del conducto y solo aparece a nivel del anillo inguinal externo (Flores y Cattaneo, 2006). La presencia de este tipo de hernia puede disminuir la fertilidad al interferir de forma acentuada en la función termorreguladora del escroto y los testículos (López, 2014) e incluso, en función del tramo intestinal herniado, presentar problemas digestivos.

La hernia inguinal indirecta representa hasta el 7% de los trastornos congénitos (Greber et al., 2013) y hasta el 15% de todas las hernias en ovino, viéndose favorecida por el gran tamaño del anillo inguinal en esta especie (Al-Sobayil y Ahmed, 2007).

El tratamiento de estas patologías suele ser necesariamente quirúrgico. En la especie humana (Chen et al., 2017) y en otras de interés veterinario, como el caballo (Rossignol et al., 2014), se han desarrollado técnicas laparoscopicas, para acceder al anillo inguinal interno que posibilitan, mediante una herniorrafia parcial, reducir la hernia y evitar su recidiva, a la vez que se conserva el testículo sin alterar su vascularización, permitiendo mantener la plena capacidad reproductiva del animal (Fischer et al., 1995). Pese a que las técnicas laparoscópicas presentan el inconveniente de requerir equipamiento costoso, en la especie ovina son empleadas como técnica de uso en inseminación artificial (IA). La anatomía del morueco y el tipo de hernia hacen que pueda plantearse el uso de ese equipamiento de IA laparoscópica para realizar en el ovino muchas de las técnicas laparoscópicas, de hecho, ya existe algún caso descrito en la literatura reciente (Daniel et al., 2015). Las técnicas laparoscópicas necesitan un adiestramiento quirúrgico muy avanzado que no es fácil de adquirir. Para que el tratamiento laparoscópico de la hernia inguinal en esta especie pueda convertirse en una opción más accesible, es necesario disponer de técnicas que puedan llevarse a cabo sin necesidad de habilidades laparoscópicas avanzadas.

Esta comunicación describe una nueva técnica de herniorrafia parcial laparoscópica que puede realizarse de manera sencilla con unas destrezas laparoscópicas básicas.

PRESENTACIÓN DEL CASO

Durante el curso 2016-2017, para las prácticas docentes e investigación, fue remitido al Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM) del Hospital Veterinario de la

Universidad de Zaragoza (HVUZ) un morueco, de raza Rasa Aragonesa, con sintomatología compatible con una hernia inguinal. El macho, de 6-7 años de edad, presentaba postitis. Además, el escroto, en su lado izquierdo, estaba aumentado de tamaño y a la palpación su contenido era de textura blanda. La ecografía confirmó la presencia de una hernia inguinal no estrangulada y se propuso su tratamiento, con la colaboración del Servicio de Cirugía y Medicina Equina del HVUZ, mediante herniorrafia parcial laparoscópica con preservación del testículo.

Tras una valoración preoperatoria, el animal se sometió a un periodo de ayuno de 24 horas y se preparó la zona para cirugía. El animal recibió cobertura antibiótica y antiinflamatoria perioperatoria. Al tratarse de un animal con fines docentes e investigadores, registrado en un Centro de Experimentación Animal, sin posibilidad de regresar a la cadena alimentaria, la intervención se pudo realizar bajo anestesia general inhalatoria.

En la intervención, el primer portal laparoscópico se situó en la zona umbilical, colocado mediante acceso directo y sin pneumoperitoneo previo, una cánula con trocar romo. Se trabajó con una óptica laparoscópica rígida de 30º, 57 cm de longitud y 11 mm de diámetro, conectada a una torre laparoscópica. Bajo visión directa se insufló el abdomen con CO_2 hasta alcanzar una presión abdominal de 10-12 mm de Hg y se colocaron otros dos portales laparoscópicos a unos 10-15 cm cranealmente a ambos anillos inguinales. Para facilitar la exploración de la cavidad pélvica, además del capnoperitoneo, se posicionó al morueco en posición de Trendelenburg, con la cabeza más baja que la pelvis. La exploración laparoscópica permitió confirmar la presencia de una hernia inguinal indirecta en el canal inguinal izquierdo, con una anillo interno muy aumentado de tamaño. Para reducir la hernia fue necesario combinar una mayor inclinación del morueco, masaje escrotal externo y tracción desde el interior mediante un fórceps laparoscópico traumático. Se comprobó que el contenido herniario incluía tanto intestino delgado como epiplón.

Tras la reducción se procedió al cierre parcial del anillo inguinal interno izquierdo. Para ello se utilizó el dispositivo desechable *Endo Close™ Trocar Site Closure Device* (Covidien), comercializado para el cierre de los portales laparoscópicos en cirugía humana. Se trata de una aguja con un émbolo interno en su extremo que puede ser accionado desde el exterior para que sobresalga del interior de la aguja. Ese émbolo cuenta con una escotadura que permite sujetar un hilo de sutura, lo cual permite que con el mismo dispositivo se pueda introducir un bucle de sutura a un lado de la incisión a cerrar para posteriormente, insertando la misma aguja de nuevo en el otro lado, emplearla para capturar de nuevo el bucle de sutura y sacarlo de nuevo al exterior. Esto permite anudar en el exterior sin necesidad de re-

currir a nudos intracorpóreos. Previamente, se insertaron en la zona inguinal unas agujas hipodérmicas de 7 cm y 20G que permitieron la visión laparoscópica de los puntos de entrada y salida ideales para que el bucle de sutura introducido cerrase parcialmente el anillo inguinal. Una vez determinada la localización se realizó una incisión parainguinal en piel sobre la zona y se introdujeron, a través de la incisión, hasta 3 bucles de sutura con el dispositivo Endoclose. Los bucles se anudaron de manera extracorpórea en el lecho de la incisión cutánea. Posteriormente se suturó la piel con puntos sueltos simples. Los tres bucles de nylon, de calibre 0 USP, se colocaron cerrando parcialmente la solapa medial del anillo inguinal contra la pared abdominal, tratando de impedir la reherniación, pero sin acercarse demasiado al cordón testicular, evitando comprimir el conducto deferente y los vasos testiculares. Así mismo, se colocó un bucle adicional en el otro anillo.

Tras la cirugía, el animal se recuperó con éxito de la anestesia. Los primeros días presentaba un marcado aumento de tamaño de la bolsa escrotal del lado izquierdo que desapareció progresivamente en las semanas posteriores. Las constantes vitales eran normales y ecográficamente se observó contenido anecoico en el interior de la bolsa escrotal. Ni en la exploración clínica ni ecográfica se observaron signos de herniación. Tras varios meses el animal sigue sin herniarse y mantiene un comportamiento sexual normal.

DISCUSIÓN

Tradicionalmente el tratamiento quirúrgico de la hernia inguinal en el morueco se ha realizado mediante herniorrafia completa del anillo inguinal externo, tras la castración de ese testículo ipsilateral. Los intentos de cerrar solo parcialmente el anillo externo para poder preservar el testículo generalmente conducen a la recidiva de la hernia o a la isquemia del testículo (Al-Sobayil y Ahmed, 2007). Si se desea mantener el testículo, la técnica quirúrgica más plausible es cerrar parcialmente el anillo inguinal interno, lo cual requiere el uso de cirugía laparoscópica. Su coste comercial es prohibitivo en ovino y tan solo hay un caso descrito mediante cirugía laparoscópica en morueco (Daniel et al., 2015). En ese trabajo, los autores combinan diferentes técnicas laparoscópicas, incluyendo la colocación de una malla retroperitoneal de polipropileno. Esa técnica requiere adiestramiento laparoscópico muy avanzado y tiempos quirúrgicos prolongados. Esto disminuye las posibilidades reales, sobre todo teniendo en cuenta que, en situaciones de animales de producción, no se puede recurrir a ciertos protocolos de anestesia necesarios para ese tipo de intervenciones largas y con capnoperitoneo. Los autores de ese trabajo justifican la elección de su técnica basándose en que en este tipo de ganado es necesario un cie-

rre muy consistente del tejido para evitar la recidiva. Nuestro abordaje quirúrgico es sencillo, sin técnicas complejas, gracias al empleo del dispositivo Endoclose, que posibilita nudos extracorpóreos. Pese a que la hernia de nuestro caso era de mayor entidad que en el caso previamente descrito (en el que solo había epiplón), el tipo de cierre utilizado ha demostrado ser eficaz y sin recidiva.

En el caso descrito por Daniel y colaboradores (2015), en una intervención previa, el animal fue castrado del otro testículo y se pudo comprobar la viabilidad de la producción espermática del testículo a los 5 meses postintervención. En nuestro caso el animal conserva ambos testículos, por lo que no tenemos posibilidad de efectuar esa valoración directa.

El dilema ante el tratamiento quirúrgico de estos casos es la conveniencia o no de operarlo para mantenerlos como reproductores. Muchos expertos están de acuerdo en eliminar como reproductores tanto el morueco afectado como sus descendientes. Este es un aspecto sobre el que habría que informar claramente al ganadero, ya que la hernia inguinal puede ser un proceso hereditario (Greber et al. 2013)

CONCLUSIÓN

Se describe por primera vez una técnica laparoscópica para el tratamiento de la hernia inguinal con preservación de testículo en el morueco, empleando un dispositivo para anudar extracorpóreamente. La técnica se ha mostrado sumamente sencilla y eficaz, aunque sería necesario un mayor número de casos para evaluar la eficacia a largo plazo y la posible influencia sobre la actividad testicular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al-Sobayil, F.A. y Ahmed, A.F., Surgical treatment for different forms of hernias in sheep and goats. J Vet Sci 2007; 8: 185-191.

Chen, Y., Wang, F., Zhong, H., Zhao, J., Li, Y., Shi, Z., Surg Endosc 2017; A systematic review and meta-analysis concerning single-site laparoscopic percutaneous extraperitoneal closure for pediatric inguinal hernia and hydrocele pp. 1-14.

Daniel, A.j., Easley, J.T., Holt, T.N., Huhn, J.C., Hackett, E.S., Laparoscopic inguinal hernioplasty in a ram. J Am Vet Med Assoc 2015; 246: 1118-1121.

Fischer, A.T., Vachon, A.M., Klein, S.R., Journal of the American Veterinary Medical Association 1995: Laparoscopic inguinal herniorrhaphy in two stallions. Dec 15: 207 (12).

Flores, E., Cattaneo, F.G., "Hernia: una enfermedad quirúrgica sin edad ni época" Cirugía. Dpto. Cs. Clínicas. FAVET. UCH. Avances en ciencias veterinarias 21. pp. 50-60, 2006.

Greber, D., Doherr, M., Drögemüller, C., Steiner, A., Occurrence of congenital disorders in Swiss sheep. Acta Vet Scand. 2013 Mar 22; 55: 27. Doi: 10.11/86/1751-0147-55-27.

López, J., Patologías reproductivas. Patologías del macho. Infertilidad e impotencia. Reproducción veterinaria, 2014.

Rossignol, F., Mespoulhes-Rivière, C., Vitte, A., Lechartier, A., Boening, K. J., 2014; Standing laparoscopic inguinal hernioplasty using cyanoacrylate for preventing recurrence of acquired strangulated inguinal herniation in 10 stallions. Veterinary Surgery, 43: 6-11.

TREATMENT OF INGUINAL HERNIA PRESERVING THE TESTICLE IN A RAM, USING A NEW LAPAROSCOPIC TECHNIQUE

SUMMARY

The inguinal hernia is a reproductive pathology that can happen in the ram, affecting the reproductive potencial. Traditional surgical techniques often need the castration of the affected testicle. In human medicine and other animal species laparoscopic techniques have been described allowing the closure of the inner inguinal ring, avoiding the relapse and preserving the affected testicle. In rams, there is only one case described in the literature that uses this approach, using a complex surgical technique that requires advanced laparoscopic training. In this article it is described a clinical case of a ram with an inguinal indirect hernia of the intestine and omentum that was operated by a new laparoscopic technique that allows partial herniorrhaphy in a very short time, using a commercial device that avoids the realization of complex intracorporeal knots. Although it would be necessary to assess a greater number of cases to learn about the long-term effcicacy and possible influence on testicular activity, the technique has been shown extremely simple and effective.

Keywords: Inguinal hernia, ram, laparoscopic technique, partial herniorrhaphy.

LONGEVIDAD DE LAS OVEJAS DE UNA EXPLOTACIÓN LECHERA, VACUNADAS CON GUDAIR Y NO VACUNADAS FRENTE A LA PARATUBERCULOSIS

TAMAYO, J.A. [1] Y MARCOS, F.J. [2]

[1]ADS Ovino de Campos (Palencia)
[2]VETIA AH, S.A. San Sebastián de los Reyes (Madrid)
fj.marcos@vetia.es
jesusangelt@yahoo.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. A lo largo de los años se ha mantenido el registro de datos productivos de estos grupos. Se observa una longevidad de 1,4 años más en los grupos vacunados que en los no vacunados y se han calculado, de acuerdo a los valores medios del rebaño los incrementos productivos que se derivan de ella: unos 300 litros más por oveja vacunada, dos corderos más por oveja vacunada y una reducción de un 23% en la tasa de reposición.

Palabras clave: paratuberculosis, oveja, longevidad, vacunación.

INTRODUCCIÓN

La paratuberculosis es una enfermedad consuntiva muy prevalente en los rebaños de ovejas, causa pérdida de animales jóvenes y ejerce efectos muy negativos en

los parámetros de reposición del rebaño como en las producciones, aun cuando la presencia de animales clínicamente afectados sea muy baja.

La longevidad de una oveja lechera es decisiva a la hora de evaluar su rendimiento económico. Un mayor plazo de amortización de su coste de reposición y la prolongación de su vida productiva, mejoran netamente su rentabilidad, la disminución de la tasa de reposición resulta clave, el manejo de parámetros productivos y no solamente la edad, a la hora de desviejar, apoyan esta mejora. La paratuberculosis (PTB) influye de manera muy negativa en el parámetro ya que causa bajas prematuras y obliga, cuando su prevalencia en un rebaño es alta, a aumentar la reposición anual para compensar esas pérdidas de efectivos. No conocemos datos sobre la evolución de esta cifra extra de reposición en situaciones en las que la prevalencia de la enfermedad ha disminuido por la vacunación hasta hacerse imperceptible su morbilidad, como es el caso de la explotación que nos ocupa.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio parte del publicado en 2010 por Tamayo et al., 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 (Perez et al., 1994; Corpa et al., 1998) y se compararon las diferencias de producción lechera de las dos primeras lactaciones.

En esta explotación se ha mantenido el registro de datos y se ha observado que las ovejas de aquellos lotes que fueron vacunadas arrojaban datos de longevidad mayores que los de las no vacunadas.

En la explotación, se tiene un registro de altas, bajas, sus causas, etc. (Garcia-Pariente et al., 2004) asociado a número de identificación electrónica del bolo intrarruminal, asimismo se cuenta con control lechero que proporciona datos precisos de la producción de leche.

En este estudio se evalúa la longevidad, redondeada al mes, de 440 ovejas pertenecientes a las reposiciones mencionadas, distribuidas en cuatro grupos de número comparable. Puesto que en la explotación aún están presentes 34 (7,7% del total) animales de aquellos, a estos se les adjudicó una longevidad de 132 meses si nacieron en 2006 y de 120 meses si nacieron en 2007.

El censo de la explotación se ha mantenido, durante los 11 años que se contemplan en este estudio entre los 921 y los 1081 animales (siendo su promedio 1017,6) y su producción lechera por oveja presente y año de 220,89 litros. (Tabla 1). La prolificidad en este rebaño es de 1,4 corderos por oveja presente y año.

TABLA 1. *Censo por años y producciones medias por oveja presente.*

Año	Censo lechero	Litros/oveja	Total leche
2008	1081	207,94	224783,14
2009	1056	207,99	219637,44
2010	1073	212,22	227712,06
2011	1065	224,18	238751,70
2012	1041	207,14	215632,74
2013	921	220,23	202831,83
2014	929	249,37	231664,73
2015	975	243,38	237295,50
Total	**8141**	**220,89**	**1798309,14**

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La longevidad promedio del total de los animales nacidos en 2006 y 2007 en la explotación es de 6,75 años (media geométrica de 6,26).

La longevidad promedio de los animales nacidos en 2006 y 2007, que no fueron vacunados frente a la paratuberculosis asciende a 6,01 años (media geométrica de 5,48).

La longevidad promedio de los animales nacidos en 2006 y 2007, que fueron vacunados frente a la paratuberculosis es de 7,41 años (media geométrica de 7,05).

Esto supone aproximadamente un 23% más de vida productiva media de las ovejas vacunadas.

A la fecha de cierre de toma de datos de este estudio, de los lotes nacidos en 2006, viven 14 ovejas, 10 vacunadas y 4 no vacunadas; de los lotes nacidos en 2007 viven 20 ovejas, de las que vacunadas son 15 y no vacunadas 5.

Dada la aptitud del rebaño, probablemente la conclusión más contundente es que en los 1,4 años de mayor longevidad de las ovejas vacunadas frente a las no vacunadas, se les puede atribuir una mayor producción de leche en su vida productiva cuantificada en 309,25 litros, y no es despreciable el aumento de ingresos por los 2 corderos nacidos en el plazo adicional de longevidad de las ovejas vacunadas.

En la actualidad consideramos un estudio posterior pormenorizado para evaluar si las diferencias de producción lechera que se observaron en nuestro estudio publicado en 2010 persiste hasta la actualidad.

CONCLUSIONES

La vacunación de las ovejas lecheras con Gudair no solo controla la aparición de casos clínicos de PTB (Corpa et al., 1999), también ejerce una acción visible sobre la longevidad de los animales vacunados lo que tiene una importante repercusión económica sobre las cuentas de explotación de los individuos vacunados. El incremento de producción de leche y corderos, además de la repercusión sobre la reposición que ejerce el 23% más de longevidad de las vacunadas, tiene un efecto sobre los ingresos del rebaño muy importante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Pérez, V.; García Marín, J.F.; Moreno, B., y Badiola, J.J., 1994. Efecto de la vacunación frente a la paratuberculosis ovina en animales adultos. (Jornadas SEOC 1994).

Corpa, J.M.; García Marín, J.F. y Pérez, V., 1998. Evolución de la respuesta inmune frente a paratuberculosis en ganado ovino y caprino según la edad de vacunación (Jornadas SEOC 1998).

Corpa, J. M.; Juste, R. A.; García Marín, J. F. y Pérez, V., 1999. Estudio de la respuesta inmune asociada a la vacunación frente a paratuberculosis en la especie ovina y sus variaciones según la edad de los animales. (Jornadas SEOC 1999).

García Pariente, C.; Moreno, O.; Muñoz, M.; González, J.; Reyes, L.E.; Juste, R.; Benavides, J.; Fuertes, M.; Ferreras, M.C.; García Marín, J.F. y Pérez, V., 2004. Vacunación de ovinos adultos frente a paratuberculosis: Seguimiento durante tres años en un rebaño de raza Assaf (Jornadas SEOC 2004).

Tamayo, J.A.; Marcos, F.J.; Esnal, A.; Sánchez, J.M. y Marco, J.C., Vacunación frente a paratuberculosis: influencia sobre la producción lechera ovina (Jornadas SEOC 2010).

LONGEVITY OF SHEEP FROM A MILK FLOCK, VACCINATED WITH GUDAIR AND NOT VACCINATED AGAINSTPARATUBERCULOSIS

SUMMARY

In 2010, we published the conclusions of a milk production study, comparing the yields of groups of sheep born in 2006 and 2007. Half of them, respectively, were vaccinated against paratuberculosis and the other half were not. Over the years, the production data had been recorded and during the last period of time. A longevity of 1.4 years is observed in the vaccinated groups. According to the average values of the flock, the productive increases that result from it are: about 300 liters more per vaccinated sheep, two lambs more per vaccinated sheep and a 23% reduction in the replacement rate.

Keywords: paratuberculosis, sheep, longevity, vaccination.

EVALUACIÓN DE DIFERENTES ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DE SEMEN CAPRINO PARA EL DIAGNÓSTICO MICROBIOLÓGICO DE *MYCOPLASMA MYCOIDES* SUBSP. *CAPRI*

POZZOLI, M.; CORRALES, J.C.; PRATS-VAN DER HAM, M.; TATAY-DUALDE, J.; DE LA FE, C.; SÁNCHEZ, A.; CONTRERAS, A. Y GÓMEZ-MARTÍN, A.

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).
cdelafe@um.es

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de diferentes formas de conservación de eyaculados empleados para el diagnóstico de agalaxia contagiosa. Para ello, se obtuvieron eyaculados de sementales caprinos posteriormente diluidos con un diluyente lácteo. Tras la obtención de un pool de semen diluido, se prepararon 4 alícuotas que fueron contaminadas con *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri* (Mmc). Tres de ellas se conservaron durante 24 horas a temperatura ambiente, refrigeración y temperatura de congelación con glicerol mientras que una cuarta fue empleada para sumergir un hisopo comercial estéril, conservado posteriormente en su gel de transporte a 4ºC durante 24 horas. Tras un análisis microbiológico cuantitativo de las tres primeras condiciones y uno cualitativo de la cuarta condición, se observó que las condiciones conservadas a temperatura ambiente y refrigeradas obtuvieron concentraciones bacterianas medias significativamente mayores (p=0,001 y p=0,002, respectivamente) que la condición congelada. La conservación congelada a -20ºC permitió, no obstante, mantener altas concentraciones (7.2 logUFC/

ml), sugiriendo su validez cuando no es posible analizar las muestras antes de 24 horas. La muestra conservada con hisopo refrigerado también fue válida para el diagnóstico de Mmc. Estos resultados aportan soluciones prácticas para maximizar el diagnóstico de este agente a partir de muestras de eyaculados, asociadas a la criopreservación de la muestra seminal o el empleo de hisopos con geles de conservación.

Palabras clave: agalaxia contagiosa, *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri*, semen, diagnóstico.

INTRODUCCIÓN

La presencia de sementales ovinos y caprinos asintomáticos capaces de excretar micoplasmas asociados a la agalaxia contagiosa (AC) en el semen, motivó el desarrollo e implementación de programas de prevención y vigilancia de AC en algunos centros de sementales (De la Fe et al.,2009; Gómez-Martín et al., 2012; Prats-van der Ham et al., 2016). Estos, se fundamentan en el análisis de hisopos auriculares o nasales en caprino y ovino respectivamente en los candidatos susceptibles de entrar en estos colectivos.

En estos colectivos, además del análisis de los animales antes de su ingreso en los centros, se llevan a cabo muestreos anuales de cada animal donde se combina el mencionado muestreo de hisopos junto al estudio de la presencia de micoplasmas en la muestra de eyaculado sin diluir (Amores et al., 2011; Gómez Martín 2012; Prats-van der Ham et al., 2017). No obstante, al contrario de lo que sucede con el empleo de otras muestras empleadas para el diagnóstico de la AC como las de leche (Amores et al., 2010[a]), no se han llevado a cabo estudios que evalúen las condiciones más adecuadas de transporte de muestras de semen desde los centros de recogida hasta los laboratorios, lo cual podría repercutir en el diagnóstico que se realice.

El presente estudio evalúa el efecto de diferentes formas de conservación de eyaculados caprinos sobre la viabilidad de *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri* (Mmc), agente asociado a la AC.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se tomaron eyaculados de 5 sementales caprinos de raza Murciano-Granadina que posteriormente fueron diluidos con diluyente lácteo. A partir del semen diluido (SD), se prepararon 4 alícuotas que fueron contaminadas con 1x $10^{7\text{-}8}$ UFC de la cepa PG3 de Mmc. Tres de ellas se conservaron durante 24 horas a tres condiciones diferentes: temperatura ambiente, refrigeración y congelación con glicerol

(150µl de glicerol por ml de SD). La cuarta condición, se empleó para sumergir un hisopo comercial que posteriormente fue introducido en su correspondiente medio de transporte y conservado en refrigeración durante 24 horas. Se realizó un análisis cuantitativo de la viabilidad de esta bacteria en las diferentes condiciones de conservación del SD mediante un sistema de diluciones seriadas en los tiempos 0 y 24 horas de conservación (Albers y Fletcher 1982) salvo en el tiempo 24 horas de la cuarta condición (hisopo con SD contaminado y refrigerado en medio de transporte), donde se llevó a cabo un análisis cualitativo mediante el diagnóstico microbiológico específico de micoplasmas. Tres réplicas de dicha experiencia fueron llevadas a cabo siguiendo en su conjunto una metodología previamente desarrollada (Gómez-Martín et al., 2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pudo comprobarse que tanto en la condición conservada a temperatura ambiente como en la refrigerada, las concentraciones de Mmc se mantuvieron significativamente constantes durante las 24 horas de conservación. Por otro lado, no existieron diferencias significativas entre las medias de las condiciones a temperatura ambiente (7.6 logUFC/ml) y de refrigeración (7.5 logUFC/ml), siendo por otro lado dichas medias significativamente superiores a la media (7.2 logUFC/ml) de la condición congelada ($p=0.001$ y $p=0.002$ respectivamente). Además, se constató la validez del hisopo impregnado en SD contaminado para aislar Mmc en las condiciones estudiadas, siguiendo los procedimientos rutinariamente empleados para ello.

En base a estos resultados, pudo constatarse que:

1) la adición de diluyentes lácteos en muestras de eyaculados conservados durante 24 horas a temperatura ambiente o refrigerados no limita la supervivencia en el semen de Mmc. Se evita así el efecto perjudicial sobre la viabilidad de este tipo de bacterias en eyaculados refrigerados y contaminados (Gómez-Martín et al., 2015)
2) La congelación de SD con glicerol permite el aislamiento de Mmc tras 24 horas de conservación, lo que podría ser empleado en aquellos casos en los que las muestras de semen no pudieran llegar al laboratorio en menos de 24h. En base a ello, la adición de este crioprotector podría ser empleado para evitar el efecto perjudicial que la congelación ejerce sobre estas bacterias (Amores et al., 2010[a]).

3) La supervivencia de Mmc en SD adicionado con glicerol, sugiere además una capacidad de supervivencia de Mmc en dosis seminales criopreservadas, hasta ahora no evidenciado

4) El empleo de hisopos comerciales con geles de transporte se revela como un sistema útil para el aislamiento de Mmc en muestras de SD en las condiciones estudiadas. Este trabajo supone el primer estudio, enmarcado en el ámbito del diagnóstico de la AC, que trata de evaluar diferentes estrategias en el transporte de muestras seminales desde el punto de recogida hasta el laboratorio. Globalmente, el empleo de todos estos sistemas parece aumentar la sensibilidad del diagnóstico microbiológico, favoreciendo el diagnóstico de la AC.

CONCLUSIONES

La refrigeración y la congelación directa de eyaculados diluidos con diluyentes lácteos o el empleo de hisopos seminales con geles de transporte parece ser válido para el diagnóstico de Mmc en semen. Además, los resultados sugieren la validez de su congelación con glicerol cuando éstos no puedan ser transportados en 24 horas al laboratorio de diagnóstico. Es necesario evaluar el efecto de estos sistemas de transporte en la sensibilidad del cultivo y técnicas como la PCR a menores concentraciones bacterianas en esta y otras especies de micoplasma.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se ha desarrollado en el marco del Proyecto AGL2016-76568-R del Ministerio de Economía y Competitividad cofinanciado por fondos FEDER.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERS, C.A., FLETCHER, R.D., Simple method for quantifitation of viable mycoplasma. Appl Environ Microbiol. 1982; 43: 958-960.

AMORES, J., SÁNCHEZ, A., GÓMEZ-MARTÍN, A., CORRALES, J.C., CONTRERAS, A., DE LA FE, C., 2010[a].Viability of *Mycoplasma agalactiae* and *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri* in goat milk samples stored under different conditions. Veterinary Microbiology. 145: 347-50.

AMORES, J., CORRALES, J.C., GÓMEZ-MARTÍN, Á., SÁNCHEZ, A., CONTRERAS, A., DE LA FE, C., 2010[b]. Comparison of culture and PCR to detect *Mycoplasma agalactiae*

and *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri* in ear swabs taken from goats. Veterinary Microbiology. 140: 105-8.

Amores, J., Gómez-Martín, A., Corrales, J.C., Sánchez, A., Contreras, A., De la Fe, C., 2011. Presence of contagious agalactia causing mycoplasmas in Spanish goat artificial insemination centres. Theriogenology. 75: 1265-70.

Gómez-Martín, A., Corrales, J.C., Amores, J., Sánchez, A., Contreras, A., Paterna, A., De la Fe, C., 2012. Controlling contagious agalactia in artificial insemination centers for goats and detection of *Mycoplasma mycoides* subspecies *capri* in semen. Theriogenology. 77: 1252-6.

Gómez-Martín, A., Uc, N., Vieira, L., Gadea, J., Cádenas, J., Sánchez, A., De la Fe, C. 2015. Survival capacity of *Mycoplasma agalactiae* and *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri* in the diluted semen of goat bucks and their effects on sperm quality. Theriogenology. 83, 911-9.

Prats-van der Ham, M., Tatay-Dualde, J., De la Fe, C., Paterna, A., Sanchez, A., Corrales, J.C., Contreras, A., Gómez-Martín, A. 2016. Presence of *Mycoplasma agalactiae* in semen of naturally infected asymptomatic rams. Theriogenology 86. Pages 791-794.

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. Detecting asymptomatic rams infected with *Mycoplasma agalactiae* in ovine artificial insemination centers. Theriogenology, 89: 324-328.

EVALUATION OF GOAT SEMEN CONSERVATION SYSTEMS FOR THE MICROBIOLOGICAL DIAGNOSIS OF *MYCOPLASMA MYCOIDES* SUBSP. *CAPRI*

SUMMARY

Four methods to preserve the goat buck ejaculates used for contagious agalactia diagnosis were tested. Four aliquots of diluted semen were prepared and contaminated with *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri* (Mmc). Three of them were respectively maintained 1) at room temperature, 2) refrigerated (4ºC) or 3) at freezing temperature (-20ºC) with glycerol during 24 h; the forth aliquot was used to submerge a commercial sterile swab and was subsequently conserved at refrigeration temperature, all them during 24 hours. A quantitative or a quantitative analysis of the bacterial viability was later conducted. Culture of aliquots preserved at room temperature and refrigeration showed a higher Mmc concentration in comparison with the aliquot maintained at freezing temperature ($p=0.001$ and $p=0.002$). Despite it, results demonstrated that Mmc survived at infective concentrations

at -20ºC suggesting the validity of this preservation method for microbiological diagnostic after 24 hours. Results also showed the validity of refrigerated swabs maintained at 4ºC for culturing Mmc. Further studies are necessaries to test the suitability of these methods under other conditions considering other bacterium concentrations or other mycoplasma species.

Keywords: contagious agalactia, *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri* semen, diagnosis.

VARIABILIDAD GENÓMICA DE *MYCOPLASMA AGALACTIAE* EN EL REBAÑO Y DINÁMICA DE LA INFECCIÓN

PATERNA, A.[1]; PRATS-VAN DER HAM, M.[1]; TATAY-DUALDE, J.[1]; GÓMEZ-MARTÍN, Á.[1]; CORRALES, J.C.[1]; CITTI, C[2]., NOUVEL, X.[2], BARANOWSKI, E.[3], SÁNCHEZ, A.[1]; CONTRERAS, A.[1] Y DE LA FE, C.[1]

[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]INRA, Université de Toulouse, INP-ENVT, UMR 1225, 31076 Toulouse, Francia
[3]Université de Toulouse, INP-ENVT, UMR 1225, 31076 Toulouse, Francia
cdelafe@um.es

RESUMEN

Desde el año 2011, el grupo de investigación de Sanidad de Rumiantes de la Universidad de Murcia realiza la vigilancia epidemiológica de dos rebaños crónicamente infectados por *Mycoplasma agalactiae* (Ma) con el objetivo de obtener información en referencia a la dinámica de la infección en estos. El empleo de técnicas de caracterización molecular sobre los aislamientos de Ma obtenidos anualmente ha generado datos de interés para el estudio de la dinámica de la infección intra-rebaño, y la posible existencia de sinergias y competiciones entre especies o aislamientos genéticamente diferentes podrían ser de interés por su implicación práctica para el diagnóstico o control de la agalaxia contagiosa (AC). Los datos obtenidos tras el empleo por primera vez, de técnicas como el multi locus sequence typing (MLST) o el estudio de elementos genéticos moviles (elementos integrativos conjugativos o las secuencias de inserción ISMaga1 e ISMag2) para el estudio de la dinámica de la infección sugieren que las tecnicas son válidas, y que pueden coexistir poblaciones de Ma

genéticamente diferentes dentro de un rebaño, cuya relación es dinámica y evoluciona con el tiempo Así, parece factible la aparición o desaparción de tipos circulantes dentro de un mismo rebaño. Nuevos trabajos deben evaluar las aplicaciones prácticas de esta novedosa información para la prevención y control de la AC en los rebaños infectados.

Palabras clave: *Mycoplasma agalactiae*, epidemiología molecular, rebaño, dinámica de infección.

INTRODUCCIÓN

La agalaxia contagiosa (AC) es una enfermedad de los pequeños rumiantes causada por 4 especies de micoplasma (*M. agalactiae* (Ma), *M. mycoides* subsp. *capri* (Mmc) y menos frecuentemente por *M. capricolum capricolum* (Mcc) y *M. putrefaciens* (Mp). Su epidemiología aún no ha sido completamente aclarada, si bien la presencia de rebaños crónicamente infectados representa la dominante epidemiológica de la infección en el ganado español (Ariza-Miguel et al., 2013), lo que complica su diagnóstico y control. En estos rebaños es frecuente la ausencia de síntomas aparentes de la enfermedad y en ocasiones, se observa la presencia de animales con mamitis subclínicas que evolucionan a clínicas con atrofia permanente de la glándula mamaria No obstante se desconoce por completo la dinámica de la infección dentro del rebaño infectado, más allá de las descripciones clínicas del episodio en cuestión, su evolución, o estudios puntuales que confirman la existencia de animales portadores y la falta de curación bacteriológica en los animales tratados (Gómez-Martín et al., 2013). En este contexto, la aplicación de técnicas moleculares como el cálculo del número de repeticiones en tándem (VNTR) o el análisis de la secuencia de genes conservados (MLST) en el estudio de la epidemiología de la AC, ha puesto de manifiesto la existencia de una elevada variabilidad en el genoma de las cepas circulantes de Ma. Además, ello nos permite disponer de herramientas para caracterizar y diferenciar los aislamientos de una especie, tratando de relacionarlo con aspectos clínico-epidemiológicos. Esta variabilidad, se registra en áreas incluso cercanas entre sí (Nouvel et al., 2012, De la Fe et al., 2012; Ariza-Miguel et al., 2013). Sin embargo, no se ha validado su uso para el estudio de la dinámica de la infección dentro de un rebaño. En este sentido, el estudio de la posible existencia de sinergias y competiciones entre especies o aislamientos genéticamente diferentes podría ser de interés práctico para realizar actuaciones en función de la especie implicada o las características del aislamiento. Este trabajo evalúa el grado de variabilidad genómica de las cepas de Ma en dos rebaños infectados durante 5 años mediante diferentes técnicas de caracterización molecular.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se ha desarrollado en dos rebaños caprinos crónicamente infectados por Ma, en los que se ha realizado un seguimiento y monitorización de la presencia del agente durante 5 años consecutivos (2011-2015). De los aislamientos de Ma obtenidos del análisis de las muestras obtenidas se estudió con posterioridad el grado de variabilidad de los aislamientos. Se analizaron tanto muestras de animales afectados como de portadores, recogidas de diferentes localizaciones anatómicas, en individuos de ambos sexos, y la muestra de leche de tanque. En las muestras obtenidas, se determinó la presencia de Ma y descartó la presencia de otros micoplasmas asociados a la AC (Mmc, Mcc y Mp), tanto por cultivo como por PCR. La determinación de la variabilidad genómica de las cepas de Ma se ha realizado mediante el análisis de las repeticiones de secuencias en tandem VNTR17 y VNTR5 (De la Fe et al., 2012), la detección elementos móviles (mobiloma) en su genoma (secuencias de inserción ISMag1 y ISMag2), elementos integrativos-conjugativos (ICEs) y otros elementos propios de las cepas de Ma PG2 y/o 5632, secuenciadas totalmente (Nouvel et al., 2012; De la Fe et al., 2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las tablas 1 y 2 muestran el número de muestras analizadas y el número de aislamientos obtenidos en ambos rebaños. Se han analizado un total de 665 muestras, de las que se han obtenido 97 aislamientos de Ma.

Tabla 1. *Numero de muestras recogidas y número de aislamientos identificados como* M. agalactiae *(entre paréntesis) en la explotación 1*

	IM	**BTM**	**ES**	**NS**	**CS**	**FS**	**VS**	**Total**
2008	8 (0)	5 (0)						13 (0)
2010	53 (35)	1 (0)	31 (5)		3 (1)			88 (41)
2011	27 (7)	1(1)	52 (7)	52 (3)	52 (1)	20 (2)	6 (2)	210 (22)
2012	27 (1)	1 (0)	1 (0)					29 (1)
2013	6 (4)		78 (0)					84 (4)
2014	20 (1)		18 (0)				100 (0)	138 (1)
2015	1 (0)		9 (0)					10 (0)
Total	**142 (48)**	**8 (1)**	**189 (12)**	**52 (3)**	**55 (2)**	**20 (2)**	**106 (2)**	**572 (70)**

IM: leche individual, BTM: leche de tanque; ES: oído; NS: hisopo nasal; CS: hisopo conjuntival; FS: hisopo prepucial; VS: vagina.

TABLA 2. *Numero de muestras recogidas y número de aislamientos identificados como* M. agalactiae *(entre paréntesis) en la explotación 2.*

	IM	BTM	ES	CS	VS	Total
2008	8 (1)	4 (1)				12 (2)
2009		1(0)				1 (0)
2010	14 (12)	2 (1)	11 (0)	12 (1)	2 (0)	41 (12)
2011	23 (7)	2(1)		8 (0)		33 (8)
2012	4 (3)					4 (3)
2014		1(0)				1(0)
2015		1(0)				1(0)
Total	**49 (23)**	**11 (3)**	**11 (0)**	**20 (1)**	**2 (0)**	**93 (27)**

IM: leche individual, BTM: leche de tanque; ES: oído; CS: hisopo conjuntival; VS: vagina.

Globalmente, los resultados obtenidos con las técnicas de caracterización molecular, permitieron determinar los siguientes aspectos:

Rebaño 1. Presencia de un tipo de Ma predominante a lo largo de todo el estudio con estas características: 2.1 repeticiones de VNTR5, 10.4 repeticiones de VNTR17, ausencia de elementos integrativos conjugativos (ICEs), presencia de la secuencia de inserción ISMag1, ausencia de ISMag2. En 2010 y 2011, asociados a dos casos de mamitis, aparece un aislamiento diferente (sin IsMag1), que ya no se detecta en años posteriores.

Rebaño 2. Presencia de un tipo de Ma predominante a lo largo de todo el estudio con estas características: 2.1 repeticiones de VNTR5, 4.4 repeticiones de VNTR17, sin elementos integrativos conjugativos (ICEs) y sin presencia de secuencias de inserción. En 2010, asociados a mamitis, parecen circular algunos aislamientos diferentes (con IsMag1), que ya no se detectan en años posteriores.

Los datos obtenidos evidencian, por primera vez, la coexistencia de aislamientos genéticamente diferentes de Ma en rebaños crónicamente infectados, en los cuales podría existir uno predominante, con la aparición esporádica y momentánea de otros. Conocer las razones de esa aparente desventaja evolutiva podría ser de mucho interés práctico a la hora de diseñar nuevas herramientas diagnósticas o incluso terapéuticas. La presencia de elementos móviles en el genoma de Ma, explicaría en parte el elevado grado de variabilidad en esta especie. En este sentido,

la transferencia horizontal de material genético entre especies de micoplasma que comparten hospedadores conllevaría cambios fenotípicos en las poblaciones bacterianas. Epidemiológicamente hablando, el empleo de estas técnicas ha comenzado a clarificar algunos aspectos de la AC, sugiriendo que las cepas procedentes del ovino podrían ser menos variables que las procedentes del caprino (Nouvel et al., 2012, De la Fe et al., 2012, Ariza-Miguel et al., 2013). Ello puede hacerlas útiles para el estudio de la dinámica de la infección, y su empleo podría facilitar el diagnóstico y el planteamiento de propuestas más dirigidas de control de la AC.

CONCLUSIONES

El estudio molecular durante 5 años de los aislamientos de Ma procedentes de dos rebaños caprinos crónicamente infectados, evidencia, en base a la presencia de diferentes elementos genéticos, la circulación de aislamientos diferentes dentro del rebaño. Ello sugiere que podría existir algún tipo de competencia entre ellos que motivara la supervivencia de algunos en detrimento de otros, lo que podría ser de interés para el diagnóstico y control de la infección.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se ha desarrollado gracias al Proyecto AGL2013-44771-R del Ministerio de Economía y Competitividad, cofinanciado por fondos FEDER.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ariza-Miguel, J.; Rodríguez-Lázaro, D.; Hernández, M., 2013. Molecular Characterization of *Mycoplasma agalactiae* reveals the presence of an endemic clone in Spain. Journal of Clinical Microbiology, 51 (2): 656-60.

De la Fe, C.; Amores, J.; Tardy, F.; Sagne, E.; Nouvel, L.X..; Citti, C., 2012. Unexpected genetic diversity of *Mycoplasma agalactiae* caprine isolates from an endemic geographically restricted area of Spain. BMC Veterinary Research, 8.

Gómez-Martín, A.; Amores, J.; Paterna, A.; De la Fe, C., 2013. Contagious agalactia due to *Mycoplasma* spp. in small dairy ruminants: Epidemiology and prospects for diagnosis and control. Veterinary Journal, 198 (1): 48-56.

Nouvel L.X.; Marenda MS.; Glew MD.; Sagne E.; Giammarinaro P.; Tardy F., 2012. Molecular typing of *Mycoplasma agalactiae*: Tracing European-wide genetic diversity and an endemic clonal population. Comparative Immunology Microbiology and Infectious Diseases, 35 (5): 487-96.

GENOMIC VARIABILITY OF *MYCOPLASMA AGALACTIAE* WITHIN THE HERD AND THE DYNAMIC OF INFECTION

SUMMARY

Since 2011, the research group of Ruminant Health of the University of Murcia and have conducted the epidemiological surveillance of two caprine herds chronically infected by Ma to better understand the dynamics of infection in the affected herds. Results obtained showed the validity of some molecular typing techniques as the analysis of the variable number of tandem repeats (VNTR) or the mobilome (ICEs and IS) to study the dynamics of infection within the herd, and its validity to demonstrate the presence of different clones circulating in the same herd. The subsequent application of these new data could be of interest to develop new diagnostic tools or control measures against CA.

Keywords: *Mycoplasma agalactiae*, molecular epidemiology, herd, dynamics of infection.

PRESENCIA DE MORUECOS ASINTOMÁTICOS INFECTADOS POR *MYCOPLASMA AGALACTIAE* EN CENTROS DE INSEMINACIÓN

PRATS-VAN DER HAM, M.; TATAY-DUALDE, J.; DE LA FE, C.; PATERNA, A.; SÁNCHEZ, A.; CORRALES, J.C.; CONTRERAS, A. Y GÓMEZ-MARTÍN, Á.

Grupo de Investigación Sanidad de Rumiantes, Facultad de Veterinaria,
Campus Regional de Excelencia Internacional 'Campus Mare Nostrum',
Universidad de Murcia, 30100 Murcia (España).
sanidadrumiantes@um.es

RESUMEN

La presencia de individuos portadores asintomáticos de *Mycoplasma agalactiae* (Ma), el principal agente causal de la agalaxia contagiosa (AC), en los rebaños supone un riesgo epidemiológico relacionado con el mantenimiento y la transmisión de la infección. El objetivo del presente trabajo fue detectar moruecos asintomáticos infectados con Ma en distintos centros de inseminación ovinos de un área endémica de AC y determinar la muestra más eficaz para detectar a estos individuos. Para ello se tomaron distintas muestras (hisopos auriculares y nasales, suero y semen) de 215 moruecos, de los cuales 37 (17.2%) resultaron positivos a Ma. Las muestras que proporcionalmente alcanzaron un mayor número de resultados positivos fueron los eyaculados (13.6%), seguidos de los hisopos nasales (5.8%), mientras que los hisopos auriculares y la serología resultaron insuficientes para detectar eficazmente a los moruecos infectados. Estos resultados recalcan la necesidad de implementar medidas de prevención y control específicas para evitar la admisión y presencia de moruecos portadores de Ma en los centros de inseminación, con el fin de reducir el riesgo de transmisión de AC.

Palabras clave: agalaxia, ovino, morueco

INTRODUCCIÓN

Mycoplasma agalactiae (Ma) es el principal agente causal de la agalaxia contagiosa (AC). En áreas endémicas, individuos asintomáticos crónicamente infectados actúan como reservorios y transmisores de Ma. Estos individuos son los responsables de mantener y difundir la enfermedad, lo que supone un riesgo epidemiológico en cuanto a la transmisión de la AC (Corrales et al., 2007).

Estudios previos han determinado que la muestra más eficaz para la detección de sementales caprinos asintomáticos infectados con micoplasmas causantes de AC es el hisopo auricular (Paterna et al., *in press*), lo que ha favorecido el diseño e implementación de medidas de control específicas para evitar la admisión y presencia de estos individuos infectados en centros de inseminación caprinos (Gómez-Martín et al., 2012). Sin embargo, a diferencia del ganado caprino, las vías de excreción de Ma en sementales ovino han sido escasamente descritas, y la mayor parte de estudios han sido realizados tras la inoculación experimental del agente (Or et al., 2005).

El objetivo del presente estudio fue detectar la presencia de moruecos asintomáticos infectados con Ma mediante el análisis de distintas muestras y determinar la muestra más eficaz, con el objetivo de implementar medidas de prevención y control efectivas contra la AC en centros de inseminación ovinos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron 215 moruecos alojados en 3 centros de inseminación sitos en un área endémica de AC. De cada individuo se analizaron 2 hisopos del conducto auditivo externo (CAE) (izquierdo y derecho), 2 hisopos nasales (izquierdo y derecho) y 1 muestra de suero. Además, de 147 de estos moruecos también se analizaron muestras de semen.

Para la detección de Ma, se llevaron a cabo técnicas específicas de cultivo microbiológico, técnicas moleculares (Marenda et al., 2005) y serología para la detección de anticuerpos frente al agente, utilizando un kit ELISA (IDEXX *M. agalactiae* Verification Ab, Francia). Todas las muestras, exceptuando los sueros, se refrigeraron inmediatamente y se procesaron en el laboratorio en las 24 horas siguientes a su obtención.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente estudio, se aisló Ma en 47 de las 1007 muestras analizadas, que correspondían a 37 de los 215 (17.2%) moruecos analizados. Así pues, en algunos

individuos Ma se detectó en más de una muestra. Concretamente, 9 moruecos obtuvieron 2 resultados positivos: en 8 de ellos, Ma se detectó en sus hisopos nasales izquierdo y derecho, mientras que otro individuo portaba el agente tanto en su mucosa nasal como en su CAE. Se detectaron moruecos asintomáticos en los 3 centros de inseminación estudiados.

Las muestras que proporcionalmente alcanzaron el mayor número de resultados positivos fueron las muestras de semen (13.6%), seguidas por los hisopos nasales, en los que Ma se aisló en el 5.8% de las muestras analizadas. Sin embargo, Ma no se detectó en la mucosa nasal de los moruecos positivos en semen, ni viceversa. Por otro lado, el menor número de aislamientos de Ma se obtuvo mediante el análisis de hisopos auriculares. En cuanto a la serología, sólo 1 de los 2015 moruecos resultó ser seropositivo. Además, no se detectó Ma en ninguna de las otras muestras analizadas de este individuo. Estos resultados están reflejados en la **Tabla 1**.

La presencia de Ma en el semen y la mucosa nasal del ganado ovino había sido previamente descrita en condiciones experimentales (Marinaro et al., 2015; Or et al., 2005). Los resultados obtenidos en el presente trabajo demuestran que se trata de las muestras que proporcionan un mayor número de resultados positivos, permitiendo la detección de individuos naturalmente infectados. Además, el hecho de que Ma no se aislara en el semen de los moruecos portadores del agente en su mucosa nasal y viceversa, indica que ambas muestras deben combinarse para optimizar la detección de individuos infectados. En este sentido, estudios previos demostraron la intermitencia de excreción de Ma en semen, por ello es necesario analizar muestras seriadas en el tiempo para maximizar la detección de moruecos infectados (Prats-van der Ham et al., 2016).

Las muestras que obtuvieron una menor frecuencia de detección de Ma fueron los hisopos auriculares y la serología (**Tabla 1**). Es más, Ma también se aisló en la cavidad nasal de los moruecos portadores auriculares del agente, hecho que demuestra que el muestreo del CAE ovino es prescindible a la hora de detectar portadores asintomáticos, al contrario de lo que sucede en el ganado caprino (Paterna et al., 2017). En cuanto a la serología, únicamente un individuo resultó ser seropositivo. Este dato, no resulta extraño, puesto que existen estudios previos que han demostrado que Ma es capaz de infectar sementales caprinos sin inducir una respuesta inmunitaria detectable (Gómez-Martín et al., 2012). Además, el rendimiento de la técnica ELISA empleada puede verse afectado por el tipo de cepa de Ma, el hospedador e incluso el origen geográfico de las muestras, obteniendo una sensibilidad media del 56% (Poumarat et al., 2012). Así pues, la falta de resultados positivos a serología en el presente estudio no debe interpretarse como ausencia de infección por Ma.

Tabla 1. *Frecuencias de resultados positivos a Ma obtenidos en función del tipo de muestra analizada.*

Muestra	Positivas a Ma		Total
	n	%	
Hisopos nasales	25	5.8	430
Hisopos auriculares	2	0.5	430
Semen	20	13.6	147
Suero	1	0.5	215

CONCLUSIONES

La presencia de moruecos asintomáticos infectados con Ma en todos los centros de inseminación estudiados recalca la necesidad de implementar medidas de prevención y control específicas para evitar su admisión y presencia en dichos centros, con el fin de reducir el riesgo de transmisión de AC. La combinación de muestras de semen e hisopos nasales es la más efectiva para la detección de estos portadores inaparentes de Ma.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se ha desarrollado gracias al Proyecto AGL2013-44771-R del Ministerio de Economía y Competitividad cofinanciado por fondos FEDER. Miranda Prats-van der Ham es beneficiaria de un contrato predoctoral FPU-UMU 2015.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Corrales, J.C.; Esnal, A.; De la Fe, C.; Sánchez, A.; Assunçao, P.; Poveda, J.; Contreras, A., 2007. Contagious agalactia in small ruminants. Small Ruminant Research, 68: 154-166.

Gómez-Martín, Á.; Corrales, J.C.; Amores, J.; Sánchez, A.; Contreras, A.; Paterna, A.; De la Fe, C., 2012. Controlling contagious agalactia in artificial insemination centers for goats and detection of *Mycoplasma mycoides* subspecies *capri* in semen. Theriogenology, 77: 1252-1256.

Marenda, M.S.; Sagne, E.; Poumarat, F.O.; Citti, C., 2005. Suppression subtractive hybridization as a basis to assess *Mycoplasma agalactiae* and *Mycoplasma bovis* genomic diversity and species-specific sequences. Microbiology-SGM, 151: 475-89.

Marinaro, M.; Greco, G.; Tarsitano, E.; Ventrella, G.; Camero, M.; Corrente, M.; Rezza, G.; Buonavoglia, D., 2015. Changes in peripheral blood leucocytes of sheep experimentally infected with *Mycoplasma agalactiae*. Veterinary Microbiology, 175: 257-64.

Or, M.E.; Ak, S.; Kayar, A.; Alkan, S.; Gürel, A.; Karakoç, Y.; Ak, K., Bilal, T.; Dodurka, T.; Barutçu, B., 2005. Serum zinc and copper concentrations in rams experimentally infected by *Mycoplasma agalactiae*. Slovenian Veterinary Research, 42: 31-36.

Paterna, A.; Gómez-Martín, Á.; Prats-van der Ham, M.; Tatay-Dualde, J.; Amores, J.; Corrales, J.C.; Sánchez, A.; Contreras, A.; De la Fe, C., Mycoplasma excretion in reproductive male and female goats. Japanese Journal of Veterinary Research, 65. *En prensa*. doi: 10.14943/jjvr.65.2.

Poumarat, F.; Le Grand, D.; Gaurivaud, P.; Gay, E. ; Chazel, M.; Game, Y.; Bergonier, D., 2012. Comparative assessment of two commonly used commercial ELISA tests for the serological diagnosis of contagious agalactia of small ruminants caused by *Mycoplasma agalactiae*. BMC Veterinary Research, 8.

Prats-van der Ham, M.; Tatay-Dualde, J.; De la Fe, C.; Paterna, A.; Sánchez, A.; Corrales, J.C.; Contreras, A.; Gómez-Martín, Á., 2016. Presence of *Mycoplasma agalactiae* in semen of naturally infected asymptomatic rams. Theriogenology, 86: 791-794.

PRESENCE OF ASYMPTOMATIC RAMS INFECTED WITH *MYCOPLASMA AGALACTIAE* IN ARTIFICIAL INSEMINATION CENTRES

SUMMARY

The presence of asymptomatic individuals infected with *Mycoplasma agalactiae* (Ma), the main causative agent of contagious agalactia (CA), in small ruminant herds imply an epidemiological risk regarding the transmission of this disease. The aim of the present work was to detect asymptomatic rams infected with Ma in different artificial insemination centres of an endemic area of CA, and to determine the most effective sample to identify these individuals. For this, different samples (auricular and nasal swabs, together with semen and serum) were taken from 215 rams, 37 (17.2%) of which tested positive to Ma. The specimens which proportionally yielded the greatest number of positive results were semen samples (13.6%), followed by nasal swabs (5.8%), whereas auricular swabs and serology resulted insufficient to effectively detect infected rams. These results highlight the need to implement specific measures to avoid the admission and presence of rams infected with Ma in artificial insemination centres in order to reducing the risk of transmitting CA.

Keywords: agalactia, sheep, ram

DISEMINACIÓN SISTÉMICA DE *MYCOPLASMA AGALACTIAE* EN MORUECOS ASINTOMÁTICOS NATURALMENTE INFECTADOS

PRATS-VAN DER HAM, M.[1]; TATAY-DUALDE, J.[1]; DE LA FE, C.[1]; PATERNA, A.[1]; SÁNCHEZ, A.[1]; CORRALES, J.C.[1]; CONTRERAS, A.[1]; BUENDIA, A.[2] Y GÓMEZ-MARTÍN, Á.[1]

[1]Grupo de Investigación Sanidad de Rumiantes, [2]Departamento de Anatomía y Anatomía Patológica comparada, Facultad de Veterinaria, Campus Regional de Excelencia Internacional 'Campus Mare Nostrum', Universidad de Murcia, 30100 Murcia (España).
sanidadrumiantes@um.es

RESUMEN

La presencia de individuos asintomáticos crónicamente infectados por *Mycoplasma agalactiae* (Ma) en los rebaños de pequeños rumiantes supone un riesgo en cuanto a la transmisión y mantenimiento de la agalaxia contagiosa. A diferencia del ganado caprino, la infección crónica y diseminación sistémica de Ma en el ovino en condiciones naturales no ha sido descrita. El objetivo del presente estudio fue detectar Ma en distintas localizaciones anatómicas de moruecos asintomáticos. Para ello, se realizó la necropsia de 8 moruecos tomando muestras de distintos órganos que se analizaron mediante PCR. Del total de 280 muestras analizadas, 49 (17.5%) resultaron positivas a Ma. La mayor frecuencia de muestras positivas se alcanzó en los tejidos del sistema respiratorio (42.25%), seguido del sistema nervioso (40%) y el sistema genitourinario (13.48%). Además, mediante histopatología se detectaron lesiones compatibles en muestras del sistema respiratorio. Los resultados obtenidos evidencian por primera vez la capacidad de Ma de colonizar regiones anatómicas distantes en moruecos infectados.

Palabras clave: agalaxia, morueco, infección sistémica

INTRODUCCIÓN

La agalaxia contagiosa (AC) es una enfermedad causada principalmente por *Mycoplasma agalactiae* (Ma). Este agente patógeno se caracteriza por su persistencia y la cronicidad, por lo que los individuos infectados mantienen y transmiten el agente durante largos periodos de tiempo, ya que ni siquiera los tratamientos antibióticos son capaces de eliminar la infección (Gómez-Martín et al., 2013).

En el ganado caprino, estudios previos han demostrado la capacidad de Ma de colonizar regiones anatómicas distantes en sementales crónicamente infectados (Gómez-Martín et al., 2012). Sin embargo, en el ganado ovino la diseminación de Ma por el organismo de individuos infectados únicamente ha sido demostrada tras la inoculación experimental del agente (Hegde et al., 2014).

El objetivo del presente estudio fue estudiar la presencia de Ma en distintas localizaciones anatómicas de moruecos asintomáticos naturalmente infectados por Ma.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se procedió a la necropsia reglada de 8 moruecos diagnosticados previamente como portadores asintomáticos de Ma. Se tomaron muestras de distintos órganos de los sistemas cardiorrespiratorio, digestivo, nervioso, linfático y genitourinario, así como de las articulaciones.

A continuación, se realizó la extracción de ADN de cada muestra, empleando un kit específico para la extracción de tejidos (High Pure PCR Template Preparation Kit (Roche Diagnostics, España), siguiendo las instrucciones del fabricante. Para la detección de Ma, se empleó un protocolo específico de PCR, descrito previamente por Marenda et al., 2005. Por otro lado, se realizó el estudio histopatológico de muestras positivas a PCR.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del total de 280 muestras analizadas, 49 (17.5%) resultaron positivas a Ma. Los órganos en los que se detectó la presencia del agente, así como el número de resultados positivos por localización anatómica se muestran en las **Tablas 1** y **2**. La mayor frecuencia de muestras positivas se alcanzó en los tejidos del sistema respiratorio (42.25%), seguido del sistema nervioso (40%) y el sistema genitourinario (13.48%).

TABLA 1. *Órganos analizados en los que se detectó la presencia de Ma.*

Morueco	Localización	Muestras positivas a Ma
1	S. linfático	Nódulo linfático retrofaríngeo
	S. respiratorio	Tráquea, pulmón
2	S. respiratorio	Bronquios
3	S. respiratorio	Bronquios, pulmón
4	S. genitourinario	Epidídimo, uretra
	S. respiratorio	Tráquea, bronquios, pulmón
5	S. genitourinario	Uretra, glande
	S. nervioso	Cerebro
	S. respiratorio	Pulmón
6	S. genitourinario	Uretra, glande
	S. nervioso	Médula espinal, cerebro
	S. respiratorio	Tráquea, bronquios, pulmón
7	S. genitourinario	Uretra, glande, glándula vesicular, epidídimo
	S. nervioso	Cerebro
	S. respiratorio	Tráquea
8	S. genitourinario	Uretra, glande
	S. nervioso	Tronco del encéfalo, cerebro
	S. respiratorio	Bronquios, pulmón

Ma fue detectado en el aparato respiratorio de los 8 moruecos estudiados, en el sistema genitourinario de 5 individuos, en el sistema nervioso de 4 individuos y únicamente en un morueco se detectó el agente en un nódulo linfático.

TABLA 2. *Frecuencias de muestras positivas a Ma obtenidas en función de la localización o sistema anatómico analizado.*

Localización	Muestras positivas a Ma		Total
	n	%	
Sistema respiratorio	30	42.25	71
Sistema genitourinario	12	13.48	89
Sistema nervioso	6	40	15
Sistema linfático	1	1.78	56

El estudio histopatológico reveló la presencia de un moderado infiltrado inflamatorio localizado tanto perivascularmente como alrededor de bronquiolos, especialmente en bronquiolos terminales. Este infiltrado estaba constituido mayoritariamente por linfocitos, contando también con la presencia de algunas células plasmáticas y macrófagos. Estas lesiones son compatibles con la presencia de micoplasmas en los tejidos respiratorios.

El presente estudio demuestra por primera vez la capacidad de Ma de alcanzar regiones sistémicas distantes en moruecos asintomáticos infectados naturalmente. Los resultados obtenidos coinciden con los obtenidos previamente en el ganado caprino y en condiciones experimentales en el ovino en cuanto a la presencia de Ma en el sistema respiratorio, genitourinario, nervioso y linfático (Gómez-Martín et al., 2012; Hegde et al., 2014). Estos hallazgos también están en consonancia con las vías de excreción de Ma descritas en el ganado ovino, ya que la presencia de Ma a nivel respiratorio y urogenital explica que las muestras más adecuadas para la detección de portadores asintomáticos del agente sean el semen y los hisopos nasales (Prats-van der Ham et al., 2017).

Aunque habitualmente los micoplasmas animales no son considerados como patógenos del sistema nervioso (Loria et al., 2007), los hallazgos del presente estudio confirman la presencia de Ma en el sistema nervioso de moruecos adultos aparentemente sanos.

La capacidad de Ma de diseminarse sistémicamente favorece la cronificación de la infección, ya que el agente coloniza distintos órganos del hospedador, evadiendo su respuesta inmunitaria y evitando la acción de los antibióticos, lo que le permite proliferar nuevamente en condiciones favorables a la infección (Hegde et al., 2014; Puleio et al., 2017).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos evidencian por primera vez la capacidad de Ma de colonizar regiones anatómicas distantes en moruecos crónicamente infectados. La diseminación del agente por el organismo de estos portadores asintomáticos está asociada a la existencia de distintas vías de excreción de Ma, lo que supone un riesgo en cuanto a la transmisión de la AC.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se ha desarrollado gracias al Proyecto AGL2013-44771-R del Ministerio de Economía y Competitividad cofinanciado por fondos FEDER. Miranda Prats-van der Ham es beneficiaria de un contrato predoctoral FPU-UMU 2015.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gómez-Martín, Á.; De la Fe, C.; Amores, J.; Sánchez, A.; Contreras, A.; Paterna, A.; Buendía, A.J.; Corrales, J.C. 2012. Anatomic location of *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri* and *Mycoplasma agalactiae* in naturally infected goat male auricular carriers. Veterinary Microbiology, 157: 355-362.

Gómez-Martín, Á.; Amores, J.; Paterna, A.; De la Fe, C. 2013. Contagious agalactia due to *Mycoplasma* spp. in small dairy ruminants: epidemiology and prospects for diagnosis and control. Veterinary Journal, 198: 48-56.

Hegde, S.; Hegde, S.; Spergser, J.; Brunthaler, R.; Rosengarten, R.; Chopra-Dewasthaly, R. 2014. In vitro and in vivo cell invasion and systemic spreading of *Mycoplasma agalactiae* in the sheep infection model. International Journal of Medical Microbilogy, 304: 1024-1031.

Loria, G.R.; Casalone, C.; Sparacino, L.; Guercio, A.; Iulini, B.; Oliveri, F.; Tamburello, A.; Monteverde, V.; Caracappa, S.; Nicholas, R.A.J. 2007. *Mycoplasma agalactiae* in sheep brains: a new site of infection? Large Animal Review, 13: 65-68.

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

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. Detecting asymptomatic rams infected with *Mycoplasma agalactiae* in ovine artificial insemination centers. Theriogenology, 89: 324-328.

Puleio, R.; Loria, G.R.; Nicholas, R.A.J. 2017. Mycoplasmas in the brains of animals: An overlooked site of infection. Journal of Veterinary and Dairy Sciences.

SYSTEMIC SPREAD OF MYCOPLASMA AGALACTIAE IN NATURALLY INFECTED ASYMPTOMATIC RAMS

SUMMARY

The presence of asymptomatic infected carriers of *Mycoplasma agalactiae* (Ma) in small ruminant herds is a risk regarding the spread of contagious agalactia. Contrary to goats, chronical infection and systemic dissemination of Ma in naturally infected sheep have not yet been characterized. The aim of this study was to detect Ma at different anatomic locations of asymptomatic infected rams. For this, 8 rams were necropsied and samples from different organs were taken and analysed by PCR. Of the 280 specimens, 49 (17.5%)

tested positive to Ma. This pathogen was most frequently detected in the respiratory (42.25%), nervous (40%) and genitourinary (13.48%) systems. Moreover, compatible histopathological lesions were found in the respiratory system. These results demonstrate for the first time the ability of Ma to colonize distant anatomic regions in infected rams.

Keywords: agalactia, ram, systemic infection

ESTUDIO DE LOS MECANISMOS MOLECULARES IMPLICADOS EN LA RESISTENCIA A QUINOLONAS DE *MYCOPLASMA CAPRICOLUM* SUBSP. *CAPRICOLUM*

TATAY-DUALDE, J.; PRATS-VAN DER HAM, M.; DE LA FE, C.; PATERNA, A.; SÁNCHEZ, A.; CORRALES, J.C.; CONTRERAS, A. Y GÓMEZ-MARTÍN, Á.

Grupo de Investigación Sanidad de Rumiantes, Facultad de Veterinaria, Campus Regional de Excelencia Internacional 'Campus Mare Nostrum', Universidad de Murcia, 30100 Murcia (España).
sanidadrumiantes@um.es

RESUMEN

Las quinolonas interaccionan con la DNA gyrasa y topoisomerasa IV bacteriana cuyas subunidades están codificadas por los genes *gyrA/gyrB* y *parC/parE* respectivamente. El objetivo de este estudio fue el análisis de la relación entre la aparición de cambios en estos genes y la adquisición de resistencias a quinolonas en *Mycoplasma capricolum* subsp. *capricolum*. Mediante el estudio de cepas resistentes seleccionadas *in vitro*, se observaron mutaciones relacionados con un descenso en la susceptibilidad antibiótica en *gyrA, gyrB* y *parC,* siendo las posicione 83 de *gyrA* y 80 de *parC* las que mostraron una mayor relación con la adquisición de resistencia a quinolonas.

Palabras clave: agalaxia contagiosa, *gyrA, parC*, quinolonass.

INTRODUCCIÓN

Mycoplasma capricolum subsp. *capricolum* (Mcc) es uno de los cuatros micoplasmas causales de la agalaxia contagiosa (AC) caprina, siendo el tratamiento antibiótico la principal herramienta para el control de brotes causados por este microorganismo. Las quinolonas son bacteriostáticos que actúan mediante la interacción con la DNA gyrasa y topoisomareasa IV bacteriana que están codificadas por los genes *gyrA, gyrB, parC* y *parE,* conociéndose el conjunto de todas estas regiones como "Quinolone Resistance Determining Regions" (QRDR) (Andriole, 2005). Así, estudios previos demostraron la implicación de estos genes en la adquisición de resistencias a quinolonas (Antunes et al., 2015). Sin embargo, los mecanismos moleculares responsables de la adquisición de resistencias en Mcc aun no habían sido estudiados. Por ello, el objetivo del presente estudio fue el análisis de la influencia de las regiones QRDR en la adquisición de resistencia *in vitro*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó la selección de mutantes *in vitro* siguiendo el protocolo previamente descrito para *M. mycoides* subsp. *capri* (Antunes et al., 2015). Para ello seleccionamos dos aislamientos de campo (Cap1 y Cap4), así como la cepa de referencia California Kid (CK; NCTC 10154). Los mutantes fueron seleccionados mediante sucesivos pases a concentraciones subinhibitorias de enrofloxacino y marbofloxacino a lo largo de 20 pases o hasta que alcanzaron un valor de concentración mínima inhibitoria (CMI) de 128 μg/ml. Los valores de CMI de enrofloxacino y marbofloxacino fueron determinados siguiendo las recomendaciones previamente descritas (Hannan, 2000).

Se diseñaron cebadores para la amplificación de *gyrA* (gyrA-F: GAGTGTTATTGTAAGCCGTGC; gyrA-R: CCATTCCAACTGCAATACCC), *gyrB* (gyrB-F: ACTCATGAGGGTGGAACTCA; gyrB-R: GCACCATCAACAT CAGCATC), *parC* (parC-F: CCAGTTCAACGCCGTATTTT; parC-R: TGCAT AACCTGCAGCAATTC) y *parE* (parE-F: CTTGGAACTTCTGATGCAAAAA; parE-R: TTTTTCAACATCATCACCCATT). Por conveniencia, la numeración de los aminoácidos se basó en las secuencias de *E. Coli* K-12.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las tablas 1 y 2 muestran los resultados obtenidos en nuestro estudio. En ambas cepas analizadas se observaron cambios en *gyrA, gyrB* y *parC.* Dentro del gen

gyrA, la mutación Ser83Ile fue la que se observó en un mayor número de casos, observándose en las 3 cepas estudiadas con ambos antibióticos salvo cuando Cap4 se seleccionó con marbofloxacino. Esta posición de *gyrA*, se ha asociado previamente a un aumento de los valores de CMI en diversas especies de *Mycoplasma* spp. (Antunes et al., 2015; Khalil et al., 2016). Así, nuestros datos, junto con los revelados en trabajos previos, demuestran la importancia de esta posición para la adquisición de resistencias a quinolonas en *Mycoplasma* spp.

Tabla 1. *Concentración mínima inhibitoria y mutaciones en las QRDR resultantes de la selección in vitro con enrofloxacino*

Cepa-pase	CMI Enrofloxacina	*gyrA*			*gyrB*	*parC*		
		83	84	426	465	80	84	150
CK	**0.05**	**Ser**	**Cys**	**Asp**	**Asn**	**Ser**	**Asp**	**Glu**
CK-2	0.4	–	–	–	–	–	–	–
CK-4	1.6	–	–	Gly	–	–	–	–
CK-6	6.4	Ile	–	–	–	Ile	–	–
CK-7	16	Ile	–	–	–	Ile	–	–
CK-15	16	Ile	–	–	–	Ile	–	–
CK-20	16	Ile	–	–	–	Ile	–	–
Cap1	**0.2**	**Ser**	**Cys**	**Asp**	**Asn**	**Ser**	**Asp**	**Glu**
Cap1-6	0.2	–	–	–	–	–	–	–
Cap1-7	0.4	–	–	–	–	Ile	–	–
Cap1-8	0.4	–	–	–	–	Ile	–	–
Cap1-9	16	Ile	–	–	Lys	Ile	–	–
Cap1-10	32	Ile	–	–	Lys	Ile	–	–
Cap1-16	64	Ile	–	–	Lys	Ile	–	–
Cap1-20	64	Ile	–	–	Lys	Ile	–	–
Cap4	**0.2**	**Ser**	**Cys**	**Asp**	**Asn**	**Ser**	**Asp**	**Glu**
Cap4-8	0.4	–	–		–	–	–	–
Cap4-11	0.8	–	–		–	–	–	–
Cap4-12	1.6	–	–		–	–	–	–
Cap4-13	3.2	Ile	–		–	–	–	–
Cap4-14	32	Ile	Thr	Gly	–	Asn	Asn	Lys
Cap4-20	32	Ile	Thr	Gly	–	Asn	Asn	Lys

La sustitución en la posición 80 del gen *parC*, también se observaron en todas las condiciones analizadas, salvo cuando la cepa CK se seleccionó con marbofloxacino. Cambios en esta posición han sido relacionados anteriormente con un aumento en las resistencias a quinolonas, tanto en estudios *in vitro* como en cepas de

campo (Khalil et al., 2016; Lysnyansky et al., 2013). De esta forma, se demuestra la relación entre esta mutación y el aumento de las CMI a quinolonas.

Nuestro estudió mostró también mutaciones en la posición 465 de *gyrB*. Sin embargo, este gen solo se ha asociado al aumento de resistencias antibióticas en casos aislados (Reinhardt et al., 2002) y en nuestro trabajo, solo se observaron dichas variaciones en una de las cepas estudiadas. De esta forma, la relación de *gyrB* con la adquisición de resistencia a quinolonas debería ser estudiada con más profundidad mediante el análisis de un mayor número de cepas y aislamientos de campo.

Tabla 2. *Concentración mínima inhibitoria y mutaciones en las QRDR resultantes de la selección in vitro con marbofloxacino*

Cepa-Pase	CMI marbofloxacino	*gyrA*		*gyrB*	*parC*	
		83	**154**	**426**	**79**	**80**
CK	**0.05**	**Ser**	**His**	**Asp**	**Asp**	**Ser**
CK-4	0.4	–	–	–	–	–
CK-5	1.6	–	–	–	His	–
CK-6	6.4	–	–	Gly	His	–
CK-7	16	Ile	–	–	His	–
CK-9	64	Ile	–	–	His	–
CK-11	64	Ile	–	–	His	–
CK-13	64	Ile	–	–	His	–
Cap1	**0.2**	**Ser**	**His**	**Asp**	**Asp**	**Ser**
Cap1-7	0.4	–	–	–	–	
Cap1-8	0.8	–	–	–	–	Ile
Cap1-9	12.8	–	–	Gly	–	Ile
Cap1-10	16	Ile	–	Gly	–	Ile
Cap1-11	128	Ile	–	Gly	–	Ile
Cap1-12	128	Ile	–	Gly	–	Ile
Cap4	**0.2**	**Ser**	**His**	**Asp**	**Asp**	**Ser**
Cap4-2	0.4	–		–	–	
Cap4-9	1.6	–	Arg	–	–	Ile
Cap4-10	1.6	–	Arg	–	–	Ile
Cap4-11	64	–	Arg	–	–	Ile
Cap4-12	64	–	Arg	–	–	Ile

CONCLUSIONES

Los genes *gyrA* y *parC* están implicados en la adquisición de resistencias a quinolonas en Mcc. Por lo que su análisis podría aportar información rápida acerca de la sensibilidad antibiótica en este microorganismo.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se ha desarrollado en el marco del Proyecto AGL2016-76568-R del Ministerio de Economía y Competitividad cofinanciado por fondos FEDER.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andriole, V.T., 2005. The quinolones: Past, present, and future. Clinical Infectious Diseases 41, S113-S119.

Antunes, N.T.; Assuncao, P.; Poveda, J.B.; Tavio, M.M., 2015. Mechanisms involved in quinolone resistance in Mycoplasma mycoides subsp capri. Veterinary Journal 204, 327-332.

Hannan, P.C.T., 2000. Guidelines and recommendations for antimicrobial minimum inhibitory concentration (MIC) testing against veterinary mycoplasma species. Veterinary Research 31, 373-395.

Khalil, D.; Becker, C.A.M.; Tardy, F., 2016. Alterations in the Quinolone Resistance-Determining Regions and Fluoroquinolone Resistance in Clinical Isolates and Laboratory-Derived Mutants of Mycoplasma bovis: Not All Genotypes May Be Equal. Applied and Environmental Microbiology 82, 1060-1068.

Lysnyansky, I.; Gerchman, I.; Mikula, I.; Gobbo, F.; Catania, S.; Levisohn, S., 2013. Molecular Characterization of Acquired Enrofloxacin Resistance in Mycoplasma synoviae Field Isolates. Antimicrobial Agents and Chemotherapy 57, 3072-3077.

Reinhardt, A.K.; Kempf, I.; Kobisch, M.; Gautier-Bouchardon, A.V., 2002. Fluoroquinolone resistance in Mycoplasma gallisepticum: DNA gyrase as primary target of enrofloxacin and impact of mutations in topoisomerases on resistance level. Journal of Antimicrobial Chemotherapy 50, 589-592.

STUDY OF MOLLECULAR RESISTANCE MECHANISMS ASSOCIETED WITH QUINOLONE RESISTANCE IN *MYCOPLASMA CAPRICOLUM* SUBSP. *CAPRICOLUM*

SUMMARY

Quinolones interact with the bacterial DNA gyrase and topoisomerase IV, whose subunits are encoded by two sets of genes (gyrA/gyrB and parC/parE), affecting DNA replication. The aim of this work was to study the relationship between punctual changes

at these genes and quinolone susceptibility of *Mycoplasma capricolum* subsp. *capricolum.* For this purpose, *in vitro* selected resistant mutants were studied. Changes associated to higher minimum inhibitory concentration values were observed in *gyrA, gyrB* and *parC.* However, positions 83 and 80 of *gyrA* and *parC* respectively, showed a high association in the acquisition of quinolone resistance in this bacterium.

Keywords: Contagious agalactia, *gyrA, parC,* quinolones

BASE DE DATOS VIGIAGA-C: VIGILANCIA DE MICROORGANISMOS ASOCIADOS A LA AGALAXIA CONTAGIOSA

TATAY-DUALDE, J.; PRATS-VAN DER HAM, M.; GÓMEZ-MARTÍN, Á.; CORRALES, J.C.; PATERNA, A.; SÁNCHEZ, A.; CONTRERAS, A. Y DE LA FE, C.

Grupo de Investigación Sanidad de Rumiantes, Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Campus Regional de Excelencia Internacional 'Campus Mare Nostrum', Universidad de Murcia, 30100 Murcia (España).
cdelafe@um.es

RESUMEN

El estudio de las características moleculares y fenotípicas de las principales especies de micoplasma asociadas a la agalaxia contagiosa (AC) en España (*Mycoplasma agalactiae*, *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri*) y *Mycoplasma capriculum* subsp *capricolum*, incluyendo el estudio de su sensibilidad antibiótica, desarrollado en el proyecto AGL2013-44771-R, ha generado información de interés en lo relativo a su posible uso y validez para conocer la variabilidad de las cepas que están circulando en nuestro país, así como para el posible desarrollo de estrategias de control dirigidas de la enfermedad, como el uso de los antibióticos que están demostrando una mayor eficacia *in vitro* frente a los agentes responsables de la infección. Entre los objetivos de dicho proyecto, figuraba el desarrollo y puesta en funcionamiento de una herramienta *on-line* a disposición de los estamentos del sector, fácilmente accesible. Esa herramienta, denominada VIGIAGA-C, se encuentra ya operativa en la dirección web: http://www.um.es/web/sanidadderumiantes/contenido/vigia-

ga-c, con la aplicación práctica de los datos moleculares más complejos obtenidos durante el desarrollo del proyecto y la sensibilidad a los diferentes grupos de antibióticos utilizados en la luche frente a la AC.

Palabras clave: agalaxia contagiosa, VIGIAGA-C, epidemiologia, sensibilidad antibiótica.

INTRODUCCIÓN

La finalidad del proyecto AGL2013-44771-R ha sido estudiar las características moleculares y fenotípicas de las principales especies de micoplasma asociadas a la agalaxia contagiosa (AC) de los pequeños rumiantes (*Mycoplasma agalactiae* (Ma) *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri* (Mmc) y *Mycoplasma capriculum* subsp *capricolum* (Mcc), incluyendo el estudio de su sensibilidad antibiótica. En España, la ausencia de un Plan Nacional de control de la infección, motiva que este tipo de datos no se encuentre disponible de modo generalizado, más allá de los escasos estudios locales o puntuales realizados. La ausencia de información puede repercutir de un modo directo en el empleo de tratamientos erróneos en los rebaños afectados y fomentar, de forma indirecta, la adquisición de resistencias por parte de las bacterias implicadas.

Aportar información de interés para el desarrollo de estrategias orientadas de lucha mediante el uso racional y dirigido de la terapia antibiótica en función del agente, rebaño y área afectada se trata de la aplicabilidad directa de los objetivos científicos planteados y la transferencia directa de conocimientos al sector y a las empresas de i+d+i para la mejora del control de la enfermedad. Ello, puede repercutir en el desarrollo de procedimientos estandarizados de manejo de los rebaños, optimización de las herramientas de control de modo racional y orientados, más a largo plazo, al desarrollo de nuevas estrategias de lucha frente a la enfermedad. Uno de los objetivos del citado proyecto ha sido el desarrollo inicial y puesta en marcha de una herramienta de información *on-line* a disposición de todos los interesados en la lucha frente a la AC (VIGIAGA-C) describiendo de modo práctico y sencillo las características epidemiológicas más importantes de los aislamientos de Ma y Mmc y Mcc, ampliándose también con posterioridad a *Mycoplasma putrefaciens*, el agente asociado a la enfermedad que se detecta menos frecuentemente. Este sistema, que puede nutrirse en el futuro de las aportaciones de todos los usuarios interesados, permitirá disponer de un sistema de consulta para todos los profesionales del sector que permita conocer las características de las cepas circulantes en su área geográfica con las recomendaciones para el control que se establezcan en

cada caso. Esta finalidad se relaciona directamente con las recomendaciones de la estrategia europea de investigación Horizonte 2020, y más concretamente con uno de sus indicadores como es «la mejora en el control de las epidemias infecciosas y toxoinfecciones alimentarias mediante la identificación rápida de los agentes implicados», englobado en el bloque 2 (Seguridad alimentaria, agricultura sostenible, investigación marina, marítima y bioeconomía) del bloque de Retos Sociales. En este punto, se recomienda el empleo de métodos basados en la secuenciación para la identificación y caracterización de los agentes patógenos implicados que incluyen el desarrollo de un sistema de información para conservar y mostrar los análisis y secuencias obtenidos, a las vez que combine todos esos datos con la información clínica, microbiológica, epidemiológica o de otro tipo que permitan determinar el riesgo asociado.

MATERIAL Y MÉTODOS

En referencia a la caracterización molecular, los datos generados por la base de datos proceden del empleo de las siguientes técnicas: Para Ma: MLST total o parcial de hasta 9 genes diferentes *gltX, metS, gyrB, tufA, dnaA, fusA, gyrB, lepA, rpoB*. En algunas cepas también se empleó la siguiente metodología: 17 PCR´s específicas para la detección de: genes polC y p48; VNTR5 y VNTR17; secuencias codificantes (CDS´s) 1, 5 y 22 (MAGa2970, MAGa3060, MAGa3220 de la cepa 5632); secuencia de inserción de Ma 1 (IsMag1) Ma 2 (IsMag2). Para Mmc: MLST total o parcial de hasta 5 genes diferentes a partir de los genes *glpQ, fusA, gyrB, lepA y rpoB*. Para Mcc: MLST total o parcial de hasta 5 genes diferentes a partir de los genes *glpQ, fusA, gyrB, lepA y rpoB*.

En referencia a la sensibilidad a antimicrobianos, el cálculo de la concentración mínima inhibitoria siguiendo la metodología recomendada por Hannan (2000). Antibióticos utilizados: macrólidos, quinolonas, tetraciclinas y aminoglicósidos.

A nivel informático, se ha establecido un espacio específico para la base de datos en la página web del Grupo de Investigación Sanidad de Rumiantes de la Universidad de Murcia, en la página web de dicha institución.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La herramienta para la vigilancia de la AC, denominada VIGIAGA-C, ya se encuentra operativa en la dirección web: http://www.um.es/web/sanidadderumiantes/contenido/vigiaga-c del Grupo de Investigación Sanidad de Rumiantes de la Universidad de Murcia.

Durante el desarrollo del proyecto, se ha realizado el análisis microbiológico de 2293 muestras de diferente tipo, para el detectar la presencia de *Mycoplasma* spp., obteniendo un total de 352 muestras positivas. En 284 de ellas, se detectó la presencia de micoplasmas asociados a la AC (131Ma, 34Mmc, 11Mcc y 9 de *M. putrefaciens*), identificándose también la presencia de otros micoplasmas como *Mycoplasma arginini, Mycoplasma ovipneumoniae, Mycoplasma bovirhinis* y otros microorganismos considerados apatógenos.

Tras realizar el estudio molecular y de sensibilidad antibiótica de un conjunto de cepas seleccionadas en base a diferentes criterios clínico-epidemiológicos (Paterna et al., 2013; 2016; Tatay-Dualde et al., 2016; 2017), los datos que se muestran en esta base han sido seleccionados, y simplificados por parte del Grupo de Investigación, clasificando numeralmente (1, 2, 2a o 2b….) las cepas circulantes de los diferentes micoplasmas estudiados en base a los datos más complejos de distancias filogenéticas obtenidos. Ello ha permitido construir un mapa epidemiológico relacionado con la variabilidad de los agentes asociados a la AC en las cepas analizadas. Los datos han sido obtenidos por el grupo Sanidad de Rumiantes de la Universidad de Murcia durante el desarrollo del citado proyecto, y es importante mencionar que no constituyen un estudio de prevalencia de la infección ni de los diferentes agentes, sino que solo se muestran datos de los aislamientos analizados durante el desarrollo del trabajo.

Además, se muestran los datos obtenidos de sensibilidad antibiótica y se realiza una valoración de la variabilidad de cada especie y de la eficacia de los diferentes antibióticos *in vitro* para cada uno de ellos. El desarrollo de esta base de datos, pionera en el contexto sanitario actual de los pequeños rumiantes, se corresponde con el reto 2 identificado en la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación, y objeto de la presente convocatoria (Seguridad, calidad alimentaria; actividad agraria productiva y sostenible; sostenibilidad de recursos naturales, investigación marina y marítima), ya que la AC constituye actualmente, por su repercusión socio-económica, una de las enfermedades más limitantes desde el punto de vista productivo.

CONCLUSIONES

La herramienta, denominada VIGIAGA-C, se encuentra ya operativa en la dirección web: http://www.um.es/web/sanidadderumiantes/contenido/vigiaga-c, con datos referentes a la variabilidad genética de las cepas circulantes en España de las 3 especies de micoplasma más importantes asociadas a la AC y su sensibilidad a los diferentes grupos de antibióticos utilizados comúnmente en la lucha frente a la misma.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se ha desarrollado gracias al Proyecto AGL2013-44771-R del Ministerio de Economía y Competitividad, cofinanciado por fondos FEDER.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Hannan, P.C.T., 2000. Guidelines and recommendations for antimicrobial minimum inhibitory concentration (MIC) testing against veterinary mycoplasma species. Veterinary Research 31, 373-395.

Paterna, A.; Sánchez, A.; Gómez-Martín, A.; Corrales, J.C.; De la Fe, C.; Contreras, A.; Amores, J., 2013. *In vitro* antimicrobial susceptibility of *Mycoplasma agalactiae* strains isolated from dairy goats. Journal of Dairy Science, 96: 2073-2076.

Paterna, A.; Tatay-Dualde, J.; Amores, J.; Prats-Van der Ham, M.; Sánchez, A.; De la Fe, C.; Contreras, A.; Corrales, J.C.; Gómez-Martín, Á.; 2016. *In vitro* assessment of the antimicrobial susceptibility of caprine isolates of *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri*. The Veterinary Journal 214: 96-101.

Tatay-Dualde, J.; Prats-Van der Ham, M.; De la Fe, C.; Gómez-Martín, Á.; Paterna, A.; Corrales, J.C.; Contreras, A.; Sánchez, A., 2016. Multilocus sequence typing of *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri* to assess its genetic variability in a contagious agalactia endemic area. Veterinary Microbiology 191:60-64.

Tatay-Dualde, J.; Prats-Van der Ham, M.; De la Fe, C.; Paterna, A.; Sánchez, A.; Corrales, J.C.; Contreras, A.; Gómez-Martín, Á., 2017. Antimicrobial susceptibility and multilocus sequence typing of *Mycoplasma capricolum* subsp. *capricolum*. PLoS One 12 (3).

VIGIAGA-C: SURVEILLANCE OF MICROORGANISMS INVOLVED IN CONTAGIOUS AGALACTIA

SUMMARY

Molecular and phenotypic information of micoplasmas involved in contagious agalactia (CA) in Spain (*Mycoplasma agalactiae*, *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri* and *Mycoplasma capriculum* subsp *capricolum*), including information about the antibiotic sensitivity of the isolates, has been obtained during the development of the Research Project AGL2013-44771-R. This information is of interest to better understand the dynamics of CA in the country, and also can support the use of more specific control strategies based on the

differences detected between the species. For example, it could improve the antibiotic control of CA by selecting the appropriate drug to be used in each case for the treatment of infected animals. One of the aims of the mentioned project was the development of an *on-line* tool with information on isolates (genetic bank) of interest and monitoring of Ma and Mmc. This tool, named VIGIAGA-C, is currently ready to use in the web page: http://www.um.es/web/sanidadderumiantes/contenido/vigiaga-c with the most useful information related to the characteristics of the mycoplasma isolates studied during the Project.

Keywords: Contagious agalactia, VIGIAGA-C, epidemiology, antibiotic sensitivity.

MUTACIONES EN EL GEN *parC* ASOCIADAS AL AUMENTO DE RESISTENCIA A QUINOLONAS EN CEPAS DE CAMPO DE *MYCOPLASMA AGALACTIAE*

TATAY-DUALDE, J.; PRATS-VAN DER HAM, M.; DE LA FE, C.; PATERNA, A.; SÁNCHEZ, A.; CORRALES, J.C.; CONTRERAS, A. Y GÓMEZ-MARTIN, Á.

Grupo de Investigación Sanidad de Rumiantes, Facultad de Veterinaria,
Campus Regional de Excelencia Internacional 'Campus Mare Nostrum',
Universidad de Murcia, 30100 Murcia (España).
sanidadrumiantes@um.es

RESUMEN

El tratamiento antibióticos es una de las principales herramientas para el control de brotes clínicos de agalaxia contagiosa generados por *Mycoplasma agalactiae* (Ma). Sin embargo, en los últimos años, se ha demostrado el aumento gradual de resistencias antibióticas en diferentes especies de micoplasmas. En este contexto, el conocimiento de los mecanismos moleculares causantes del descenso en la susceptibilidad antibiótica toma mayor interés. Por ello, el presente estudio, analizó secuencias parciales de los genes *gyrA, gyrB, parC* y *parE* de cepas de campo de Ma con diferentes valores de susceptibilidad a quinolonas. Así, se comprobó la presencia de mutaciones en las posiciones 80 y 84 del gen *parC* que podría resultar de utilidad para la obtención rápida de información acerca de la resistencia antibiótica de cepas de Ma.

Palabras clave: antibiótico, agalaxia contagiosa, micoplasma

INTRODUCCIÓN

Mycoplasma agalactiae (Ma) es el principal agente causal de la agalaxia contagiosa (AC), siendo el tratamiento antibiótico una de las principales herramientas para el control de brotes clínicos causados por este microorganismo. En este sentido, estudios previos en otras especies de mycoplasmas han demostrado el aumento de resistencia a quinolonas en cepas de campo (Gautier-Bouchardon et al., 2014).

Las quinolonas interfieren en la replicación bacteriana mediante la interacción con la DNA gyrasa, codificada por los genes *gyrA* y *gyrB* y la topoisomerasa IV, codificada por los genes *parC* y *parE* (Andriole, 2005). De esta forma, el conjunto de las regiones de todos estos genes que interacciona con las quinolonas se ha denominado como "Quinolone Resistance Determining Region" (QRDR) y se ha asociado a la adquisición de resistencias a quinolonas en diversas especies de mycoplasmas como *Mycoplasma mycoides* subsp. *capri* (Antunes et al., 2015). Sin embargo, el modo en el que la región QRDR afecta a la susceptibilidad a quinolonas y qué genes podrían ser de elección para la rápida identificación de cepas da campo con baja susceptibilidad en cepas de campo de Ma es aún desconocido. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue el estudio de las regiones QRDR en la adquisición de resistencia a quinolonas y qué mutaciones especificas podrían proporcionar información para detectar la presencia de aislamientos de Ma resistentes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron 14 cepas de campo con diferentes valores de sensibilidad a enrofloxacino y marbofloxacino. Los datos epidemiológicos y de sensibilidad antibiótica de las cepas estudiadas se detallan en la tabla 1.

En análisis de la susceptibilidad antibiótica se realizó mediante el estudio de la concentración mínima inhibitoria (CMI), tal y como previamente se detalla para el estudio de diferentes especies de mycoplasmas (Hannan, 2000). Posteriormente, se analizaron secuencias parciales de los genes *gyrA, gyrB, parC* y *parE*. Los cebadores y las condiciones de PCR empleadas se detallan en la tabla 2**.** El producto de PCR fue secuenciado por el Servicio de Biología Molecular de la Universidad de Murcia. Por conveniencia, la numeración de los aminoácidos se refirió al *E. Coli* K-12. Los análisis de secuencias se llevaron a cabo mediante el software MEGA6 (Tamura et al., 2013).

TABLA 1. *Información epidemiológica, valores de concentración mínima inhibitoria y cambios en el gen parC observados en la cepas de campo estudiadas.*

Cepa	Muestra	Especie	Año	CMI (µg/ml)		Mutaciones	
				Enr	Mrb	*parC*	
						80	84
PG2						**Thr**	**Asp**
Ag280	Tanque de leche	Cabra	2015	0.05	0.2	–	–
Ag176	Mamitis	Cabra	2013	0.1	0.2	–	–
Ag193	Mamitis	Cabra	2013	0.1	0.2	–	–
Ag214	Mamitis	Cabra	2013	0.1	0.2	–	–
Ag318	Mamitis	Cabra	2015	0.1	0.2	–	–
Ag310	Tanque de leche	Oveja	2015	0.2	0.2	–	–
Ag291	Hisopo auricular	Cabra	2015	0.1	0.4	–	–
Ag272	Mamitis	Cabra	2014	0.2	0.2	–	–
Ag323	Mamitis	Cabra	2015	0.2	0.4	–	–
Ag302	Hisopo auricular	Cabra	2015	0.4	0.8	–	Asn
Ag284	Tanque de leche	Cabra	2015	0.4	1.6	–	Tyr
Ag295	Tanque de leche	Oveja	2015	0.4	1.6	Ile	–
Ag312	Tanque de leche	Oveja	2015	0.4	1.6	Ile	–

CMI: Concentración mínima inhibitoria; Enr: Enrofloxacino; Mrb: Marbofloxacino

TABLA 2. *Cebadores y condiciones de PCR empleadas en el estudio.*

Gen	Nombre	Cebador 5'-3'	Protocolo	Tamaño (pb)
gyrA	gyrA-F	GCGCTAGAATTGTCGGAGAC	93ºC 5min. (93ºC 45s, 60ºC 45seg, 72ºC 1 min) x 30, 72ºC 10 min	829
	gyrA-R	AATTTAGGCTCGCCATCAAC		
gyrB	gyrB-F	CACATCAACCTTCCAACCAA	93ºC 5min. (93ºC 45s, 57.5ºC 45seg, 72ºC 1 min) x 30, 72ºC 10 min	729
	gyrB-R	GACGTCGGCATCAGTCATAA		
parC	parC-F	TGATGGTCTTAAACCTGTGCAA	93ºC 5min. (93ºC 45s, 57.5ºC 45seg, 72ºC 1 min) x 30, 72ºC 10 min	605
	parC-R	TGTTGGAAAATCTGGTCCTTG		
parE	parE-F	GGCACACCTGAGGCTAAGAG	93ºC 5min. (93ºC 45s, 56ºC 45seg, 72ºC 50 seg) x 30, 72ºC 10 min	828
	parE-R	TATCGCCCATCAGTGTTGAA		

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de las secuencias de las regiones QRDR en las cepas de campo de Ma reveló cambios en el gen *parC* (posiciones 80 y 84) en aquellos aislamientos donde los valores de CMI de enrofloxacino y marbofloxacino fueron superiores. La tabla 1 muestra los resultados de CMI de cada una de las cepas analizados y las variaciones en *parC* que pudieron ser asociadas a variaciones en sensibilidad antibiótica. Además, se observaron otros cambios de en las secuencias de ADN que no se pudieron asociar a variaciones en los valores de CMI. Así, en *gyrB* se observó la sustitución Glu387Lys en las cepas Ag284, Ag295, Ag302, Ag310 y Ag312 así como una sustitución en *parE* (Asn185Asp) en la cepa 312.

De esta forma, el gen *parC* fue el único que mostró cambios relacionados con un descenso en la susceptibilidad antibiótica, en contraste con lo observado en otras especies de mycoplasmas, donde *gyrA* se presenta como uno de los principales genes implicados en el aumento de resistencias (Waites et al., 2014). Las mutaciones en las posiciones 80 y 84 del gen *parC* también han sido ampliamente relacionados con aumentos en los valores de CMI de cepas de campo de *Mycoplasma synoviae* (Lysnyansky et al., 2013). Además, estas mutaciones, se han descrito previamente en *Mycoplasma bovis,* una especie de mycoplasmas filogenéticamente muy próxima a Ma (Khalil et al., 2016) y en otro agente causal de AC como *Mycoplasma mycoides* sbsp. *capri* (Antunes et al., 2015). De esta forma, los resultados obtenidos en el presente estudio, junto con los observados en anteriores estudios, ponen de manifiesto la importancia de estas mutaciones en la adquisición de resistencia a las quinolonas en Ma. Además, el estudio de *parC* mediante técnicas de PCR podría resultar de especial interés para una rápida detección de aislamientos de Ma resistentes a quinolonas, tal y como se ha propuesto anteriormente para *M. bovis* (Ben Shabat et al., 2010).

CONCLUSIONES

El gen *parC* nos proporciona información acerca de la susceptibilidad a las quinolonas de aislamientos de campo de Ma. De esta forma, su análisis puede ser de utilidad para la obtención rápida de información acerca de la aparición de resistencias antibióticas.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se ha desarrollado en el marco del Proyecto AGL2013-44771-R del Ministerio de Economía y Competitividad cofinanciado por fondos FEDER.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andriole, V.T., 2005. The quinolones: Past, present, and future. Clinical Infectious Diseases 41, S113-S119.

Antunes, N.T.; Assuncao, P.; Poveda, J.B.; Tavio, M.M., 2015. Mechanisms involved in quinolone resistance in Mycoplasma mycoides subsp capri. Veterinary Journal 204, 327-332.

Ben Shabat, M.; Mikula, I.; Gerchman, I.; Lysnyansky, I., 2010. Development and Evaluation of a Novel Single-Nucleotide-Polymorphism Real-Time PCR Assay for Rapid Detection of Fluoroquinolone-Resistant Mycoplasma bovis. Journal of Clinical Microbiology 48, 2909-2915.

Gautier-Bouchardon, A.V.; Ferre, S.; Le Grand, D.; Paoli, A.; Gay, E.; Poumarat, F., 2014. Overall Decrease in the Susceptibility of Mycoplasma bovis to Antimicrobials over the Past 30 Years in France. Plos One 9, 9.

Hannan, P.C.T., 2000. Guidelines and recommendations for antimicrobial minimum inhibitory concentration (MIC) testing against veterinary mycoplasma species. Veterinary Research 31, 373-395.

Khalil, D.; Becker, C.A.M.; Tardy, F., 2016. Alterations in the Quinolone Resistance-Determining Regions and Fluoroquinolone Resistance in Clinical Isolates and Laboratory-Derived Mutants of Mycoplasma bovis: Not All Genotypes May Be Equal. Applied and Environmental Microbiology 82, 1060-1068.

Lysnyansky, I.; Gerchman, I.; Mikula, I.; Gobbo, F.; Catania, S.; Levisohn, S., 2013. Molecular Characterization of Acquired Enrofloxacin Resistance in Mycoplasma synoviae Field Isolates. Antimicrobial Agents and Chemotherapy 57, 3072-3077.

Tamura, K.; Stecher, G.; Peterson, D.; Filipski, A.; Kumar, S., 2013. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 6.0. Molecular Biology and Evolution 30, 2725-2729.

Waites, B.; Lysnyansky, I.; Bébéar, C.M., 2014. Emerging antimicrobial resistance in mycoplasmas of human and animals., Caister Academic Press ed, Mollicutes. Molecular Biology and Pathogenesis.

MUTATIONS IN *parC* ARE RELATED TO THEINCREASE IN QUINLONE RESISTANCE OF *MYCOPLASMA AGALACTIAE* FIELD ISOLATES

SUMMARY

Antimicrobials are the main treatment against contagious agalactiae (CA) outbreaks. Nevertheless, during the last years an increase in the antimicrobial resistance of different species of mycoplasma has been reported. In this sense, the knowledge of quinolone resistance mechanism in *M. agalactiae* (Ma), the main CA causative agent, reaches large interest. Therefore, the present study, analyzed the partial sequences of *gyrA, gyrB, parC* and *parE* genes of different Ma strains isolates with different quinolones MIC values. Thus, mutations in *parC* positions 80 and 84 proved to be related with quinolone resistance and its analysis could provide rapid information about antimicrobial susceptibility in Ma field isolates.

Keywords: antimircrobials, contagious agalactia, mycoplasma.

ESTUDIO COMPARATIVO DE DOS MÉTODOS DE TOMA DE MUESTRAS BRONCOALVEOLARES PARA EL DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍAS RESPIRATORIAS EN OVINO

VALERO, M.[1]; ASÍN, J.; SAURA, F.[1]; MUÑÓZ, A.[2]; BASELGA, R.[2]; VENTURA, J.A.[2]; CARREÑO, L.[3] Y RAMO, M.A.[1]

[1]Facultad de Veterinaria de Zaragoza. C/ Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza.
[2] Exopol. Polígono Rio Gállego D/8 50840 San Mateo de Gállego Zaragoza
Gabinete Técnico Veterinario S.L. C\ Isla conejera s/n. 50014 Zaragoza
mariakira04@gmail.com

RESUMEN

Los lavados bronquiales son técnicas que sirven para realizar la toma de muestras de las secreciones bronquiales o broncoalveolares en animales vivos, para intentar realizar un diagnostico más preciso de la etiología responsable dela patología respiratoria. Esta toma de muestras en el ganado ovino se puede realizar mediante dos procedimientos: nasobronquial o traqueobronquial. Las dos técnicas tienen el mismo fin, obtener, mediante un lavado de las zonas afectadas, las secreciones existentes en los espacios broncoalveolares y aislar el agente causal de la enfermedad. Ambas técnicas presentan cierto grado de dificultad y se deben complementar con el correspondiente análisis microbiológico y citológico de los líquidos obtenidos.

En el presente trabajo se muestra el estudio comparativo de la utilización de ambas técnicas en 47 ovejas adultas recibidas en el Servicio Clínico de Rumiantes de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza con patología respiratoria. Los resultados muestran que entre estas dos técnicas de toma de muestras, el lavado nasobronquial tiene la dificultad de ser

un sondaje a ciegas que requiere cierta pericia para poder realizarlo correctamente. Sin embargo, el lavado traqueobronquial, aunque es un procedimiento más cruento y requiere de sedación previa, se muestra como una técnica más efectiva a la hora de obtener una muestra diagnóstica.

Palabras clave: Lavados traqueobronquiales, lavados nasobronquiales, patología respiratoria, ovino.

INTRODUCCIÓN

La patología respiratoria es una de las patologías más comunes en el ganado ovino, siendo una de las principales causas de mortalidad y de pérdidas económicas en las explotaciones ovinas (Lacasta, 2016). La patología que afecta al aparato respiratorio engloba diferentes enfermedades multifactoriales, con implicación de diferentes agentes infecciosos y factores predisponentes o de riesgo. Las enfermedades respiratorias se han estudiado más profundamente en los corderos, sin embargo, se han realizado menos estudios en ovino adulto, a pesar de ser una de las patologías más frecuentes en estos animales (Mearns, 2009).

Las enfermedades que afectan al aparato respiratorio producen una sintomatología bastante similar, presentando una gran dificultad en el diagnóstico clínico mediante las técnicas habituales de exploración. Tratando de mejorar el diagnóstico clínico de estas patologías se ha implementado el uso de técnicas de diagnóstico por imagen como la ecografía pulmonar (Scott et al., 2010) y el TAC (Castells, comunicación personal). Finalmente, una necropsia exhaustiva nos permitirá, generalmente, llegar a un diagnóstico final, especialmente en el ovino, debido a que es un método asequible y muy útil para el diagnóstico de enfermedades infecciosas (Benavides et al., 2015).

Sin embargo, es necesario disponer de una forma de diagnóstico rápida, que se pueda utilizar en campo, que permita la supervivencia del animal, que sea fiable y que pueda darnos una idea clara de la patología que padece. Los lavados traqueobronquiales son una técnica diagnóstica que se aplica en otras especies (canina, felina, etc.) con buenos resultados para buscar cualquier tipo de agente causal, pero siempre realizando microbiología y citologías de las muestras (Barger y Macneill., 2016).

Con el fin de mejorar las técnicas de diagnóstico de aplicación en campo para estas enfermedades, se ha desarrollado este trabajo, en el que, además de estudiar la patología respiratoria en ovino adulto, se ha llevado a cabo un estudio comparativo de las dos técnicas de obtención de secreciones pulmonares: los lavados traqueobronquiales y los nasobronquiales.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el Servicio Clínico de Rumiantes del Hospital Veterinario de la Facultad de Zaragoza (SCRUM) se reciben animales tanto de desvieje como casos clínicos remitidos por veterinarios. La gran mayoría de los animales que se reciben en el SCRUM tienen varias patologías, pero en base a varios estudios realizados en el servicio podemos concluir que la patología respiratoria es la más frecuente.

Durante dos años se han estudiado en profundidad todos los animales con posible patología respiratoria que han llegado al SCRUM. A su llegada, los animales son sometidos a una exploración clínica general y a una hematología de rutina. A los animales sospechosos de tener patología respiratoria, se les realiza una exploración clínica más exhaustiva y una ecografía. Una vez determinado que el animal puede padecer cualquier tipo de patología de tipo respiratorio se procede a la realización de las dos pruebas diagnósticas en vivo: los lavados nasobronquial y traqueobronquial.

Este estudio, forma parte de un trabajo de final de grado, se desarrolló en la Facultad de Veterinaria y cuenta con el permiso del Comité Ético de la Universidad de Zaragoza. El lavado nasobronquial se realiza con el animal sin sedar, puesto que la sedación dificulta el paso a través de las coanas hasta la introducción de la sonda en la laringe. Comienza con una limpieza de los orificios nasales, se realiza con el animal de pie y la cabeza levantada hacía atrás, lo más vertical posible. Por uno de los orificios nasales se introduce una sonda estéril, poco a poco, siempre aprovechando las espiraciones del animal para avanzar. Cuando la sonda alcanza la zona de la faringe se puede observar si el animal deglute, en cuyo caso se saca la sonda y se vuelve a empezar. Cuando la sonda ha atravesado la laringe y está en tráquea, lo cual se sabe porque el animal suele toser en este punto, se procede a la inoculación de 20 ml de una solución salina estéril y su inmediata recuperación mediante aspiración.

Tras esto, el animal se seda con Xylacina 2% (0,25-0,50 ml/animal, dependiendo del peso) y se procede a realizar el lavado traqueobronquial. Se rasura la zona lateral a la traquea en su zona media, se limpia y desinfecta. Seguidamente se anestesia con un mililitro de Lidocaína subcutánea la zona a incidir. A continuación, se desplaza lateralmente la piel y se realiza una pequeña incisión en la zona medial del cuello, quedando la incisión sobre la tráquea. Se introduce un catéter mediante punción entre dos anillos traqueales y por este catéter se introduce la sonda estéril. A través de ésta, se inoculan 20 ml de solución salina fisiológica estéril, que será recuperada por aspiración inmediatamente. Finalmente, se lleva la piel a su posición original para que no coincidan la incisión de la piel y el agujero de la tráquea y se

realiza la sutura de la incisión con material reabsorbible y la posterior aplicación de spray antiséptico en forma de aerosol.

Horas más tarde, el animal es sacrificado para la realización del estudio anatomopatológico, en el cual se toman muestras para análisis microbiológicos e histopatológicos de la zona pulmonar afectada. Con las muestras obtenidas en ambos lavados se realiza un recuento celular en cámara de Neubauer a concentración 1/5 así como citospin y tinción con panóptico rápido para caracterizar la población celular. Además, se complementa con un cultivo microbiológico y PCR de los principales microorganismos implicados, tanto de las muestras obtenidos en los lavados, como de la zona lesionada obtenida tras la necropsia.

Los datos obtenidos en el presente trabajo han sido analizados estadísticamente mediante el programa IBM SPSS 19.0 para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 47 animales analizados que presentaban sintomatología respiratoria, el 83% mostraron algún tipo de lesión pulmonar, observándose un 12,8% de animales con aparente clínica respiratoria que no presentaban lesión y un 10,6% que no tenían clínica y sin embargo, sí que mostraban algún tipo de lesión pulmonar.

Las lesiones pulmonares halladas más frecuentemente fueron: neumonía intersticial y catarral (25,5% cada una), abscesos y pleuritis (21,3%), neumonía granulomatosa (14,9%), gangrenosa (12,8%), adenocarcinoma pulmonar ovino (14,9%) y neumonía fibrinosa (8,5%); en ocasiones combinadas entre ellas. De todas ellas, los abscesos fueron el tipo de lesión más difícil de detectar mediante la auscultación, ya que al estar el contenido encapsulado, no produce cambios importantes en los sonidos pulmonares.

El 73,7% de las muestras de lesión pulmonar tomadas durante la necropsia presentó cultivo positivo, siendo un 57,1% en el caso de los lavados traqueobronquiales y de un 37,5% en los sondajes nasobronquiales. Los microorganismos aislados con mayor frecuencia fueron: *Trueperella pyogenes* (26,2%), *Mycoplasma ovipneumoniae* (23,8%) *Pasteurella multocida* (21,4%), *E.coli* (16,7%), *Mannheimia haemolytica* (2,4%) y *Bibersteinia threalosi* (2,4%).

Los recuentos celulares mostraron diferencias significativas entre las dos técnicas de lavados ($p<0.001$): mediante el lavado traqueobronquial se obtuvieron el triple de células que con el nasobronquial (21200±6406,23 y 7928,89±3295,5, respectivamente). Las citospins mostraron mayor densidad celular en los lavados traquebronquiales y las células predominantes fueron siempre los macrófagos, tal y como recoge la literatura consultada (Collie et al. 1999; Sheehan et al. 2005).

CONCLUSIONES

Los lavados bronquiales se muestran como una técnica fácil y segura para aplicar a nivel de campo. Los resultados obtenidos en el presente estudio desprenden que los lavados nasobronquiales son de más rápida realización y menos traumáticos para el animal, sin embargo, es necesario tener cierta pericia en la realización de esta técnica porque en ocasiones puede dar falsos resultados o dificultar la obtención de una muestra con suficiente calidad diagnóstica. Los lavados traqueobronquiales ofrecen unos resultados más fiables debido a que permiten obtener una muestra más representativa, sin embargo, la técnica es más traumática para el animal y requiere de sedación previa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barger, A., Macneill, A.L., 2016. Small Animal Cytologic Diagnosis. Colorado. USA. CRC Press.

Benavides, J., González, L., Dagleish, M., Pérez, V., 2015. Diagnostic pathology in microbial diseases of sheep or goats. Veterinary Microbiology 181, 15-26.

Collie, D.D.S., Baker,A., Mauchline, S., Porteous, D. McLachlan,G., 1999. Ovine bronchoalveolar lavage cellularity: reproducibility and the effect of multiple repeated lavage. Research in Veterinary Science 67, 135-138.

Lacasta, D. Problemas respiratorios en ganado ovino adulto: ¿Cuál es su incidencia real? *Tierras ovino.* (14): 30-39. Año 2016.

Mearns, R., 2009. Post mortem examination of sheep aged over 12 months.Livestock14, 42-49.

Sheehan, M., Markey, B., Cassidy, J., Ball, H., Duane, M., Doherty, M. L., 2005. New transtracheal bronchoalveolar lavage technique for the diagnosis of respiratory

disease in sheep. Veterinary record 157, 309-313.

Scott, P., Collie, D., McGorum, B., Sargison, N., 2010. Relationship between thoracic auscultation and lung pathology detected by ultrasonography in sheep. Veterinary Journal186, 53-57.

COMPARATIVE STUDY OF TWO SAMPLING METHODS OF BRONCOALVEOLAR LAVAGE FOR DIAGNOSIS OF RESPIRATORY PATHOLOGY IN SHEEP

SUMMARY

Brochoalveolar lavages are techniques used for collecting samples of bronchial or bronchioloalveolar secretions, improving the diagnosis accuracy of the agent that is causing the respiratory pathology.

In sheep, broncoalvelar lavage can be done by two different ways: nasobronchial or tracheobronchial. Both techniques have the same purpose: to obtain, by irrigating the affected areas, the existing secretions present in small quantities in the bronchioloalveolar spaces in order to determine the causal agent of the disease. Both techinques show certain degree of difficulty and must be complemented with microbiological studies, cell countings and cytological analysis of the liquids obtained.

The present essay shows the comparative study of the use of both techniques in 47 sheep with respiratory pathology received at the Ruminant Clinical Service of the Veterinary Faculty in the University of Zaragoza, Spain.

The results show that between the two techniques nasobronchial lavage has the difficulty of being a blind exploration and sometimes it is not easy to reach the lung area and get a good quality sample. Tracheobronchial lavage, despite being more invasive, is more reliable.

Keywords: Tracheobronchial lavage, nasobronchial lavage, respiratory pathology, sheep

BROTE DE ABORTOS POR *LISTERIA IVANOVII* EN UN REBAÑO OVINO DURANTE DOS AÑOS CONSECUTIVOS

BARANDIKA, J.F.; ADURIZ, G.; FUERTES, M.; HURTADO, A. Y GARCÍA-PÉREZ, A.L.

NEIKER- Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario,
Departamento de Sanidad Animal, 48160 Derio, Bizkaia
jbarandika@neiker.eus

RESUMEN

Listeria monocytogenes y *Listeria ivanovii* son las especies de *Listeria* más patógenas para los rumiantes domésticos. La primera da lugar a cuadros nerviosos, mientras que *L. ivanovii* es causa de abortos. En esta comunicación presentamos los resultados laboratoriales y epidemiológicos de un caso de abortos por *L. ivanovii* en un rebaño ovino. Los abortos se produjeron durante dos años consecutivos, afectando el primero a animales de dos o más partos (9.4%), mientras que en el segundo se vieron afectados todos los grupos de edad (6.8%), incluyendo las corderas. Tras el análisis laboratorial de las muestras tomadas durante ambos años, se aisló *L. ivanovii* en cultivo puro a partir de placenta, hígado y contenido abomasal, de la mayor parte de los fetos y placentas. El segundo año se ampliaron los análisis a muestras de forrajes, así como al agua de los bebederos, resultando ambos tipos de muestras negativos a la presencia de esta bacteria. Los análisis de leches de tanque tomadas al comienzo del ordeño de ovejas y de primalas, descartaron la existencia de animales excretores en leche. Sin embargo, se detectó la presencia de animales excretores de *L. ivanovii* en heces en el grupo de corderas. El forraje en mal estado se identificó como la causa más probable del brote de abortos. La infección por *L. ivanovii* debe ser tenida en cuenta en el diagnóstico diferencial de los abortos ovinos.

Palabras clave: *Listeria ivanovii*, abortos, ganado ovino

INTRODUCCIÓN

Dentro del género *Listeria* se encuadran bacterias gram positivas muy ubicuas en el medio natural, que se aíslan comúnmente de la superficie del suelo, pastos y de materia vegetal en descomposición, medio en el que viven como bacterias saprófitas. Por lo tanto son especies que a menudo contaminan los forrajes y piensos utilizados para la alimentación del ganado. Los casos de listeriosis se dan con mayor frecuencia durante los meses de invierno y al comienzo de la primavera (Brugere-Picoux, 2008). La infección por *Listeria monocytogenes* en animales ocasiona cuadros nerviosos principalmente, y también abortos, mientras que *Listeria ivanovii* da lugar a abortos en ganado ovino y vacuno (Chand y Sadana, 1999; Sahin y Beytut, 2006). *L. ivanovii* tiene una alta afinidad por el útero grávido (revisado por Chand y Sadana, 1999), por lo que, tras la infección, se produce una septicemia y en 24h la infección puede llegar a la placenta y al feto, teniendo lugar los abortos 5-10 días más tarde. Las tasas de abortos por *L. ivanovii* en ganado ovino se cifran entre 3-20%, y ocurren principalmente en el último tercio de gestación, no mostrando las ovejas infectadas ningún tipo de sintomatología (Sahin y Beytut, 2006). En los fetos, las lesiones histológicas se presentan principalmente en placenta e hígado y, macroscópicamente, el hígado presenta un punteado necrótico blanco-amarillento característico (Chand y Sadana, 1999).

Hay que tener en cuenta que la infección por *L. monocytogenes* o *L. ivanovii* es transmisible a las personas a través del consumo de alimentos de origen animal contaminados. En un estudio realizado en Irlanda a partir de alimentos y muestras medioambientales tomadas en diferentes sistemas productivos, *L. ivanovii* se aisló del 1.7% de las muestras analizadas, siendo el sector lechero en el que se encontró un mayor número de muestras positivas (Álvarez-Ordoñez et al., 2015). La infección por *L. ivanovii* en personas se da principalmente en individuos inmunodeprimidos (Guillet et al., 2010).

La investigación de brotes de abortos ovinos por *L. ivanovii* es compleja y en la mayor parte de los casos no se puede llegar a conocer su origen, si bien suele relacionarse con la ingestión de materia vegetal en descomposición (Rajkumar et al, 2011). Las condiciones climáticas del País Vasco, con altas precipitaciones, pueden favorecer puntualmente la multiplicación de estas bacterias en diferentes sustratos vegetales que luego son usados para la alimentación del ganado. En esta comunicación describimos un caso de abortos por *L. ivanovii* en una explotación ovina, los hallazgos histopatológicos y bacteriológicos obtenidos, y la investigación epidemiológica realizada en la explotación para conocer el posible origen de la infección.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha realizado el seguimiento de un caso de abortos en un rebaño ovino de aptitud lechera de raza Latxa de 440 cabezas. Los partos de las ovejas tienen lugar en enero-febrero y los de las corderas (primalas) en marzo-abril. En los meses previos a la paridera, los animales se alimentan en base a pastoreo en praderas de la propia explotación, y son suplementados con forrajes comprados (veza administrada desde octubre hasta el parto y festuca administrada desde mediados de noviembre hasta el parto). Además, durante el último mes de gestación, se les aporta concentrado. El agua que beben los animales se obtiene de un manantial próximo a la explotación, y es clorada. Este rebaño ha tenido abortos durante 2 años consecutivos (2015/16 y 2016/17). Entre el 13 de noviembre y el 2 de diciembre de 2015 el veterinario de la explotación remitió al Departamento de Sanidad Animal de NEIKER un total de 4 fetos, 2 placentas y 10 sueros para su análisis laboratorial. Al año siguiente, entre el 21 de diciembre de 2016 y el 22 de febrero de 2017, remitió 4 fetos, 1 placenta, 16 sueros y 2 hisopos vaginales.

Se realizó la necropsia completa de los fetos y placentas, y se tomaron muestras para su estudio histopatológico, bacteriológico y molecular. Se realizó tinción de Stamp a partir de muestra de placenta para investigar la presencia de bacilos compatibles con *Chlamydophila abortus* o *Coxiella burnetii*. Además, las muestras de placenta, hígado y contenido abomasal del feto, así como los fluidos vaginales se inocularon en medios generales de aislamiento (agar sangre y agar McConkey). Las colonias compatibles con *Listeria* spp. se identificaron mediante pruebas bioquímicas convencionales y micrométodos comerciales (Vitek; bio-Mérieux) Para la detección de Pestivirus se empleó una RT-PCR mediante la que se analizaron muestras de bazo y tiroides. Para la detección de anticuerpos se emplearon varias técnicas: ELISA para *C. burnetii* (LSIVet; ThermoFisher SC) y Pestivirus (IDEXX), Fijación de Complemento para *C. abortus*, e Inmunofluorescencia Indirecta (IFI) para *Toxoplasma gondii*.

Durante el segundo año (febrero de 2017), al repetirse de nuevo los abortos, se realizó además una encuesta epidemiológica y se tomaron muestras de heces de 15 corderas, 15 ovejas de 2 años y 15 ovejas >2 años, para investigar la presencia de animales excretores de *Listeria*. Las muestras de heces se analizaron en *pooles* de 5. También se recogieron 1 muestra de leche de tanque (LT) y 5 muestras de forrajes (4 de veza y 1 de festuca) que habían estado consumiendo las ovejas y corderas afectadas, así como muestras de agua (biofilm) de bebederos. Tras finalizar la paridera de las corderas (mayo 2017) se volvieron a tomar muestras de heces a 30 animales de este grupo de edad y una nueva muestra de LT para el análisis de *Listeria* spp. El protocolo consistió en un preenriquecimiento en medio selectivo de Half Fraser, el

posterior enriquecimiento en Fraser completo y el aislamiento en medio selectivo Aloa y en agar sangre (bio-Mérieux). Las colonias compatibles con *Listeria* spp. se identificaron tal y como se ha señalado anteriormente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rebaño ovino ha padecido abortos por *L. ivanovii* durante 2 campañas consecutivas. El primer año (paridera 2015/16) los abortos afectaron al 20,2% (20/99) de las ovejas de segundo parto y al 4.5% (10/220) de más de 2 partos, que llevaban estabuladas 15 días. Los abortos tuvieron lugar durante el tercer y cuarto mes de gestación, y los fetos abortados presentaron un tamaño de entre 15 y 27 cm de longitud. Dos de los 4 fetos estaban momificados. No hubo nacimiento de corderos débiles, ni mortinatos. El segundo año (paridera 2016/17) los abortos (fetos de entre 11 y 22 cm) afectaron al grupo de corderas (9,1%, 10/110) a los 2-3 meses de gestación, así como a ovejas de segundo parto (9,1%, 10/110) y de más de 2 partos (4,5%, 10/220) durante el cuarto mes de gestación. Se analizaron una placenta y 4 fetos, 2 de los cuales estaban momificados. Con las diferentes técnicas diagnósticas mencionadas se descartó la implicación de *C. abortus*, *C. burnetii, Salmonella abortus ovis,* Pestivirus, y *T. gondii*, en todos los fetos analizados en ambos periodos. Se obtuvo un cultivo puro de *L. ivanovii* a partir de placenta, hígado y contenido abomasal de 6 de los 8 fetos, y de 2 de las 3 placentas. El estudio histopatológico se pudo realizar en 5 fetos y 3 placentas, observándose lesiones compatibles con aborto bacteriano en todos ellos. Estas lesiones consistieron en una placentitis fibrinosa, con un infiltrado inflamatorio en cotiledones formado por polimorfonucleares neutrófilos (PMN), y un escaso exudado fibrinopurulento; además se observaron focos de necrosis con PMN y abundantes bacterias en pulmón, así como focos de necrosis en hígado, con abundantes bacterias de tipo cocobacilar, rodeados por un infiltrado de PMN y linfocitos. Macroscópicamente se observaron focos de necrosis miliares en el parénquima hepático. Todos estos hallazgos son similares a los hallados por otros autores (Chand y Sadana, 1999; Sahin y Beytut, 2006; Rajkumar et al, 2011).

El primer año y tras la confirmación del diagnóstico, el veterinario clínico trató con oxitetraciclina a las ovejas abortadas y a las gestantes para prevenir más casos de abortos. A la par, se retiró el forraje (veza) que habían estado consumiendo los animales en los 15 días que llevaban estabulados, ya que el técnico de la explotación había observado que el interior de algunas pacas estaba algo ennegrecido. Los abortos cesaron tras ambas actuaciones. Al haberse realizado de forma simultánea, no es posible determinar cuál de las 2 actuaciones pudo tener más éxito a la hora

de frenar los abortos. El segundo año se retiró el forraje que estaban consumiendo, y aunque no se trató con antibiótico, también cesaron los abortos.

La encuesta epidemiológica realizada no reveló resultados claros respecto a la fuente de infección, de manera que no se pudo concluir que estuviera relacionada con la estrategia de pastoreo de ovejas y corderas, o con el estercolado de las praderas en los últimos años. El hecho de que en ambos años cesaran los abortos al retirar la veza, sugiere que la infección pudiera haberse debido a los paquetes de veza en malas condiciones, tal y como había indicado el técnico de la explotación. Sin embargo, todas las muestras de forraje analizadas en 2017 fueron negativas, lo que no permite confirmar la sospecha. Tampoco pudo relacionarse el brote con el agua de bebida, que procede de manantial y es clorada, ya que también resultó negativa. La detección de animales excretores de la bacteria en leche y heces durante varias semanas es habitual en la infección por *Listeria* spp. (Brugere-Picoux, 2008). En este caso, las muestras de LT recogidas fueron negativas a *L. ivanovii*, confirmando la ausencia de animales excretores por esta vía. Sí que se detectaron excretores en heces en el grupo de corderas (1 pool de 3 positivo), en febrero de 2017, un mes antes del comienzo de la paridera de corderas. Los mismos análisis se realizaron tras la finalización de la paridera de corderas, resultando negativos todos los animales analizados.

CONCLUSIONES

Las lesiones histopatológicas junto con el aislamiento de *L. ivanovii* en cultivo puro confirman el diagnóstico de aborto por *L. ivanovii*. La investigación epidemiológica es complicada y en ocasiones es difícil dar con el origen de la infección. En este caso, el forraje en mal estado ha sido la causa más probable del brote de abortos. Los hallazgos obtenidos en heces indican la existencia de excreción fecal intermitente, o el padecimiento de infecciones transitorias. La infección por *L. ivanovii* da lugar a abortos y hay que tenerla en cuenta en el diagnóstico diferencial de los abortos ovinos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la financiación de INIA (RTA2013-00008-C02-02) y fondos FEDER, a Saluvet Innova por las analíticas de IFI realizadas, y al veterinario y técnico de la explotación por facilitarnos la toma de muestras e información sobre el manejo del rebaño.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarez-Ordoñez, A.; Leong, D.; Morgan, C.A., *et al.* Occurrence, persistence, and virulence potential of *Listeria ivanovii* in foods and food processing environments in the Republic of Ireland. BioMed Research International, 2015: 350526. 2015.

Brugere-Picoux, J. Ovine listeriosis. Small Rumin Res, vol. 76, pp. 12-20. 2008.

Chand, P.; Sadana, JR. Outbreak of *Listeria ivanovii* abortion in sheep in India. Vet Rec 145: 83-84.1999.

Guillet, C.; Join-Lambert, O.; Le Monnier, A., *et al.* Human listeriosis caused by *Listeria* ivanovii. Emerg Infect Dis 16: 136-138. 2010.

Rajkumar, T; Boulton, K; Braddon, E; Masters, I., *et al.* Three outbreaks of *Listeria ivanovii* abortion in sheep associated with decaying plant matter. http://www.flockandherd.net.au/sheep/reader/abortion-listeria-I.html. 2011.

Sahin, M.; Beytut, E. Abortions in sheep due to *Listeria ivanovii* in the Kars region. Turkish J Vet Anim Sci, 30: 503-506. 2006.

OUTBREAK OF *LISTERIA IVANOVII* ABORTION IN A DAIRY SHEEP FLOCK DURING TWO BREEDING SEASONS

SUMMARY

Listeria monocytogenes and *Listeria ivanovii* are the most pathogenic *Listeria* species for ruminants. *L. monocytogenes* is associated with neurological symptoms whereas *L. ivanovii* causes abortion. Here we present the laboratory results and epidemiological investigation of an outbreak of *L. ivanovii* abortion in a dairy sheep flock. Abortions lasted two consecutive breeding seasons; the first season, ewes older than 2 years were affected (9.4%), whereas the second season, abortions occurred in all age-groups (6.8%), including yearlings. In both breeding seasons *L. ivanovii* was isolated from placentae, liver and abomasal content of most foetuses and placentae. During the second year, forage samples and water from drinkers were also analysed for the presence of *Listeria*, but all were negative. Bulk-tank milk samples collected at the beginning of milking from ewes and yearlings were negative, ruling out the presence of milk shedders in the flock. Conversely, *L. ivanovii* was isolated from faeces collected from yearlings demonstrating shedding of the bacteria through faeces. Forage of bad quality, contaminated with *L. ivanovii*, was identified as the most probable cause of the abortion outbreak. *L. ivanovii* infection has to be considered in the differential diagnosis of ovine abortions.

Keywords: *Listeria ivanovii*, abortion, sheep

INCIDENCIA DE LA RESISTENCIA A LOS FÁRMACOS BENZIMIDAZOLES EN EL GANADO OVINO

MARTÍNEZ-VALLADARES, M.ª[1,2]; MARTÍN RAMOS, E.[3];
ESTEBAN-BALLESTEROS, M.[1,2]; GONZÁLEZ-LANZA, M.ª DEL CAMINO[1]
Y ROJO-VÁZQUEZ, F. A.[1,2]

[1] Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-Universidad de León), 24346 Grulleros, León, España.
[2] Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de León.
Campus de Vegazana, 24071 León, España.
[3]Sociedad Cooperativa Limitada Bajo Duero (COBADU),
49150 Moraleja del Vino, Zamora, España.
mmarva@unileon.es

RESUMEN

Una gran proporción del ganado ovino en España se explota en régimen extensivo o semi-extensivo, por lo que prácticamente el 100% de los rebaños en pastoreo están infectados por nematodos gastrointestinales (NGI). El adecuado control de estas infecciones mediante fármacos es necesario para evitar pérdidas de la producción y mejorar la salud animal, sin embargo, el uso abusivo y/o incorrecto de los mismos ha dado lugar a la aparición de resistencias antihelmínticas. El objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia de las infecciones por NGI en rebaños de ganado ovino, así como estudiar la presencia de resistencias antihelmínticas a fármacos benzimidazoles utilizando para ello técnicas *in vivo* (ensayo de reducción de huevos en heces o FECRT) e *in vitro* (ensayo de eclosión de huevos o EHA). En el presente estudio se encontró que la prevalencia de la infección en los rebaños fue del 98%, de los cuales el 85% presentaban niveles de infección por encima de

100 huevos por gramo en heces. En estos rebaños se encontró que el 44% resultó resistente mediante el FECRT y el 49% mediante el EHA, incluyendo los rebaños sospechosos de resistencia. La correlación entre ambas pruebas fue muy significativa: r=0,6 (P=0,0001).

Palabras clave: ovino; nematodos gastrointestinales; resistencia antihelmíntica

INTRODUCCIÓN

Entre los factores sanitarios que interfieren con la producción ganadera ocupan un lugar destacado las infecciones parasitarias. Una gran proporción del ganado ovino en España se explota en régimen extensivo o semi-extensivo, por lo que prácticamente el 100% de los rebaños en pastoreo están infectados por helmintos, y especialmente por nematodos gastrointestinales (NGI). En la mayoría de los animales las infecciones son subclínicas; la presencia de trastornos intestinales en los animales jóvenes poco después de comenzar el pastoreo, junto con el conocimiento de las épocas de riesgo, carácter enzoótico de la zona, etcétera, podrían justificar la sospecha de NGI en el rebaño. Para confirmar el diagnóstico clínico se debe recurrir al laboratorio. Hasta el momento, el diagnóstico se realiza mediante coprología determinando el número de huevos por gramo en heces (hgh).

El adecuado control de las infecciones por NGI mediante fármacos tiene gran importancia en la reducción de las pérdidas de la producción y en el mantenimiento de la salud animal. Sin embargo, en el control de las parasitosis ha habido una excesiva dependencia de los antihelmínticos en toda Europa, aumentando potencialmente los problemas debidos a la resistencia a los fármacos. Esto es de especial importancia ya que cada vez se están demostrando resistencias nuevas a diversos antihelmínticos. Además, la aparición de las resistencias antihelmínticas supone un incremento innecesario de los costes de producción y de la eliminación de residuos al medio ambiente. El incremento de poblaciones parásitas resistentes a los antihelmínticos se ha convertido en un grave problema en muchas áreas del mundo (ver revisión de Jabbar y cols., 2006), ya que incrementa los costes de producción y reduce la eficacia y sostenibilidad del sistema debido a la necesidad de incrementar la presión terapéutica para mantener la producción.

Dentro de este contexto el objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia de las infecciones por NGI en rebaños pertenecientes a la cooperativa COBADU y, en aquellos que se encontraran parasitados, estudiar la presencia de resistencias antihelmínticas a los benzimidazoles utilizando para ello técnicas *in vivo* e *in vitro*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestreo de explotaciones de ganado ovino

El muestreo de las explotaciones de ganado ovino se realizó entre 2014 y 2016, durante los meses de septiembre a mayo, que es cuando la prevalencia de la infección por NGI es especialmente alta. Para ello se seleccionaron explotaciones en régimen extensivo o semi-extensivo y que no hubieran sido desparasitadas en los últimos 2 meses. Para determinar la presencia de la infección por NGI se recogieron heces directamente del recto en al menos 10 animales de cada rebaño. A partir de estas muestras se realizó un pool de heces y se hizo la determinación del número de hgh en 4 muestras de heces recogidas del pool. El número de hgh se determinó utilizando la técnica McMaster modificada. En aquellas explotaciones cuya media de hgh fue mayor de 100 hgh, se realizó la determinación de la resistencia antihelmíntica utilizando técnicas *in vivo* e *in vitro.*

Detección de resistencias antihelmíticas mediante el ensayo in vivo "ensayo de reducción de huevos en heces" o FECRT (Faecal Egg Count Reduction Test)

Para realizar el FECRT se tomaron muestras individuales de heces, directamente del recto, a 45 animales del rebaño en los que se realizó una coprología para determinar el número de hgh. Tras ello se seleccionaron los 30 animales con eliminación más alta de huevos y se agruparon en dos grupos homogéneos, un grupo tratado con un fármaco perteneciente al grupo de los benzimidazoles y otro grupo control tratado con un placebo. A los 14 días tras el tratamiento se recogieron de nuevo las heces para determinar el número de hgh en todos los animales. El cálculo de la eficacia antihelmíntica se calculó a partir de la reducción de huevos entre los dos días utilizando la siguiente fórmula: % reducción = [(media hgh grupo control – media hgh grupo tratado) / (media hgh grupo control)] x 100. Si el porcentaje de reducción es mayor al 95% el rebaño se considera susceptible al fármaco, si se encuentra entre el 95-90% es que existe sospechosa de resistencia, y si es menor del 90% se considera resistente.

Detección de resistencia antihelmíntica mediante el ensayo in vitro "ensayo de eclosión de huevos" o EHA (Egg Hatch Assay)

El EHA se ha diseñado en base a las propiedades ovicidas de determinados fármacos antihelmínticos y en la capacidad de los huevos de cepas resistentes para

embrionar y eclosionar a concentraciones más altas que los de las cepas susceptibles. Esta técnica se utiliza para la detección de resistencias *in vitro* en los fármacos benzimidazoles.

Para realizar el EHA el mismo día que se administró el antihelmíntico para el FECRT se recogió un pool de heces de los 30 animales incluidos en el estudio. Todas las heces mezcladas se guardan en un bote con agua sin aire para evitar el desarrollo de los huevos. Una vez en el laboratorio se aislaron los huevos de las heces mediante técnicas de flotación. Tras recuperar los huevos se realizó el recuento de los mismos y se incubaron en placas de 24 pocillos durante 48 horas a 23ºC conjuntamente con tiabendazol a la dosis eficaz 50 (1ugr/ml). Todos los ensayos se realizaron por triplicado incluyendo para todas las explotaciones unos pocillos control con huevos a los que no se administró el fármaco. Tras la incubación se realizó el recuento de larvas (resultantes de huevos que se habían desarrollado) y de huevos muertos (huevos sin desarrollar sobre los que el fármaco fue eficaz) para calcular el porcentaje de eclosión de cada pocillo utilizando la siguiente fórmula: % eclosión = número de larvas / (número de larvas y huevos muertos). El porcentaje de eficacia del fármaco se calculó utilizando la siguiente fórmula: % eficacia = [(media % eclosión pocillos control – media % de eclosión pocillos con fármaco) / (media % eclosión pocillos control)] x 100.

Para cada una de las explotaciones si el porcentaje de eficacia es menor al 50% se considera que el rebaño es resistente, si la eficacia es entre el 50-60% es que hay sospecha de resistencia, y si es mayor al 60% es que es susceptible al fármaco y no hay resistencia.

Correlación entre pruebas in vivo e in vitro

La asociación entre los resultados del FECRT y del EHA se determinó mediante el coeficiente de correlación de Pearson utilizando el paquete informático SPSS. Niveles de significación igual o menor a 0,05 se consideraron significativos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A lo largo de todo el estudio se realizó el muestreo en 42 rebaños de ganado ovino que se encontraban situados en provincias de Castilla y León, aunque la gran mayoría pertenecían a la provincia de Zamora. La prevalencia de las infecciones por NGI a nivel de rebaño fue del 98% ya que de todas las explotaciones muestreadas excepto una, se encontraban parasitadas. La eliminación media de todos los rebaños infectados por NGI fue de 177 hgh (±113), con un rango que varió entre 18 y 486 hgh. El 85% de los rebaños presentaron niveles de infección mayores a

100 hgh, por lo que en estas explotaciones fue necesaria la administración de un tratamiento antihelmíntico para el control de las infecciones por NGI. Según un estudio reciente realizado en nuestro país, los antihelmínticos pertenecientes a la familia de los benzimidazoles son los más utilizados en España, por lo que el riesgo de desarrollo de resistencias es mayor en este grupo de fármacos (Rojo-Vázquez y Hosking, 2013). El FECRT finalmente se pudo realizar en 36 explotaciones de los 41 que se encontraban parasitados; en las 5 restantes no se pudo realizar la recogida de heces en algún momento del estudio por lo que no se calculó la eficacia del fármaco administrado, mebendazol.

Según el FECRT el 66% de los rebaños resultaron susceptibles al mebendazol, el 31% resistentes y el 3% con sospecha de resistencia. En cuanto al EHA, el 61% fueron susceptibles al fármaco, el 24% resistentes y en el 15% hubo sospecha de resistencia. La correlación entre ambas pruebas fue muy significativa: r=0,6 (P=0,0001).

El incremento constante en el número de casos de rebaños resistentes a alguno de los fármacos antihelmínticos en toda Europa (Cringoli y cols., 2007; Martínez-Valladares y cols., 2013), indican que la situación actual podría agravarse sensiblemente si no se toman medidas urgentes. Según estudios llevados a cabo por la Universidad de León, la resistencia se detectó en el 63,6% de los rebaños de ovino muestreados en Castilla y León entre los años 2006 y 2011, independientemente del fármaco antihelmíntico utilizado (Martínez-Valladares y cols., 2013). En cuanto a los fármacos benzimidazoles, los autores describieron unos niveles de resistencias del 13,6%, aunque en ese caso los muestreos se centraron en la provincia de León. En el estudio actual los niveles utilizando ambas técnicas resultaron muy similares, 44% según el FECRT y 49% utilizando el EHA, incluyendo en ambos casos los rebaños con sospecha de resistencia.

CONCLUSIONES

Debido a la confirmación de resistencia antihelmíntica a los benzimidazoles, hasta en el 49% de los rebaños muestreados, se aconseja la determinación de la eficacia del fármaco antes de su prescripción, siendo el test *in vitro* EHA un método rápido y fiable para la determinación de la misma.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado por el INIA (RTA2013-00064-C02-02) y por la Sociedad Cooperativa Limitada Bajo Duero (COBADU) (20140020001856; 1856)

dentro del programa "*Subvenciones destinadas a agrupaciones de productores para la realización de proyectos de investigación aplicada e innovación en determinados sectores ganaderos (2013)*" del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRINGOLI, G., VENEZIANO, V., RINALDI, L., SAUVE, C., RUBINO, R., FEDELE, V. Y CABARET, J., 2007. Resistance of trichostrongyles to benzimidazoles in Italy: a first report in a goat farm with multiple and repeated introductions. Parasitol. Research. 101, 577-581.

JABBAR, A., IQBAL, Z., KERBOEUF, D., MUHAMMAD, G., KHAN, M.N. Y AFAQ, M., 2006. Anthelmintic resistance: the state of play revisited. Life Sci. 79, 2413-2431.

MARTÍNEZ-VALLADARES, M., MARTÍNEZ-PÉREZ, J.M., ROBLES-PÉREZ, D., CORDERO-PÉREZ, C., FAMULARO, M.R., FERNÁNDEZ-PATO, N., CASTAÑÓN-ORDÓÑEZ, L. Y ROJO-VÁZQUEZ, F.A., 2013. The present status of anthelmintic resistance in gastrointestinal nematode infections of sheep in the northwest of Spain by *in vivo* and *in vitro* techniques. Vet Parasitol. 191, 177-181.

ROJO-VÁZQUEZ, F.A. Y HOSKING, B.C., 2013. A telephone survey of internal parasite control practices on sheep farms in Spain. Vet. Parasitol. 18, 166-172.

INCIDENCE OF RESISTANCE TO BENZIMIDAZOLES IN SHEEP FLOCKS

SUMMARY

A large proportion of sheep flocks in Spain is maintained extensively or semi-extensively, therefore almost 100% of grazing floks are infected by gastrointestinal nematodes (GIN). An adequate control of these infections is necessary to avoid loss of production and to improve animal health, however, abusive use of anthelmintics drugs has led to the appearance of anthelmintic resistance. The objective of this study was to determine the prevalence of GIN infections in sheep flocks and study the presence of anthelmintic resistance to benzimidazole drugs using *in vivo* (fecal egg count reduction test or FECRT) and *in vitro* (Egg hatch assay or EHA) techniques. In the present study we found that the prevalence of infection was 98% of the flocks, 85% of them with infection levels above 100 hgh. In these herds, 44% were resistant by FECRT and 49% by EHA, including flocks suspected of being resistant. The correlation between the two tests was very significant, r = 0.6 (P = 0.0001).

Keywords: sheep flocks; gastrointestinal nematodes; anthelmintic resistance.

SIGNOS CLÍNICOS Y LESIONES EN UN OVINO DE RAZA XALDA INTOXICADO POR CLOSANTEL

FERNÁNDEZ, M. [1]; PÉREZ, V.[1]; MENÉNDEZ, J. [2]; ROYO, M. [1]; CASTAÑO, P. [1]; BENAVIDES, J[1]. Y FERRERAS, M.C[1].

[1]Dpto. Sanidad Animal, Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC_ULE), Facultad de Veterinaria, Universidad de León. Campus de Vegazana, s/n, 24071-León.
[2]Centro Veterinario Albéitar. C/ Periodista Paco Ignacio Taibo, 5 bajo. 33204-Gijón (Asturias)
m.fernandez@unileon.es

RESUMEN

En este estudio se describe un caso de intoxicación por closantel en una oveja Xalda perteneciente a un rebaño en el que murieron varios animales en junio de 2016. El animal remitido para la necropsia aparecía postrado, con midriasis bilateral y ceguera. Microscópicamente se observó espongiosis intramielínica simétrica y bilateral en la sustancia blanca del cerebro, cerebelo y médula espinal, más intensa en áreas paraventriculares y subpiales. El nervio óptico mostró intenso edema y en la capa granular externa de la retina se observó necrosis de células fotorreceptoras y de sus segmentos, además de vacuolización de la capa de células ganglionares. Una vez comunicados estos resultados al veterinario clínico, éste nos informó que el propietario había desparasitado un lote de 25 ovejas con "Endoex inyectable" y que los síntomas aparecieron a las 24-48 horas, únicamente en los tratados con ese producto y no en un lote de 14 animales que había recibido otro antiparasitario. Los signos clínicos (ataxia, paresia, recumbencia, midriasis y ceguera) y lesiones microscópicas (espongiosis simétrica y bilateral de la sustancia blanca del encéfalo, médula espinal, lesiones del nervio óptico y de la retina) observadas en la necropsia se asocian a toxicidad por closantel.

*Palabras clave***:** Closantel, ovino, ceguera, edema mielínico.

INTRODUCCIÓN

El 1 de julio de 2016 fue remitida al Servicio de Diagnóstico Anatomopatológico de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de León una oveja de aproximadamente 1 año de edad, procedente de un rebaño de raza Xalda de Las Regueras, en la zona central de Asturias. Se trata de un rebaño pequeño que pace siempre en la misma finca. El ganadero cuenta al veterinario clínico que han muerto animales de forma aguda en pocos días, tanto corderos como ovejas. El animal aparecía postrado, con midriasis bilateral y ausencia de reflejo de amenaza. Se procedió a la eutanasia del animal y se realizó la necropsia completa del mismo. Se tomaron muestras de diferentes órganos que fueron procesadas para su estudio histopatológico. También se tomaron muestras de cerebro para el estudio ultraestructural.

En la necropsia, los hallazgos macroscópicos fueron los siguientes: presencia de nódulos necrosados y calcificados sobre la superficie hepática y mesenterio (cisticercosis visceral), nódulos blanquecinos y formas parasitarias en abomaso compatibles con *Ostertagia* spp. y focos de hemorragia y fibrina en la vejiga urinaria. El examen del encéfalo mediante luz ultravioleta fue negativo. Microscópicamente las lesiones más significativas se centraron en encéfalo, médula espinal, nervio óptico y retina. En la sustancia blanca del encéfalo, principalmente en áreas paraventriculares y subpiales (cuerpo calloso, fórnix, mesencéfalo), en cerebelo y médula espinal (cervical, torácica y lumbar) se observó intensa vacuolización (espongiosis). Mediante microscopía electrónica se confirmó que esta lesión se correspondía con edema intramielínico. En el nervio óptico existía intenso edema y presencia de macrófagos espumosos (células gitter). En la retina destacó la vacuolización de la capa de células ganglionares y sus axones (fibras del nervio óptico) así como la pérdida de células fotorreceptoras en la capa granular externa y alteración de la capa de los segmentos de dichas células. Los nervios periféricos, como el nervio ciático mostraron diferentes grados de degeneración. En la vejiga urinaria se confirmó una cistitis fibrinopurulenta. Una vez remitidos los resultados al veterinario clínico nos interesamos por conocer más datos del caso: tratamientos, alimentación, etc. El propietario del rebaño informó que a mediados de junio había desparasitado 25 animales con Endoex (3-4 cc/animal) y que los síntomas aparecieron entre 24 y 48 horas después del tratamiento. Con fecha 6 de julio se habían contabilizado 7 bajas (sin incluir el ovino remitido para necropsia) y 6 animales permanecían postrados y con ceguera. Otros 14 ovinos del mismo rebaño, que pastaban en el mismo prado y que fueron desparasitados con otro producto no presentaron ningún síntoma.

DISCUSIÓN

Según la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios, el "Endoex solución inyectable" es un medicamento sujeto a prescripción veterinaria, que se debe administrar bajo supervisión del veterinario y cuyo principio activo es el closantel, derivado de la salicilanilida. En ovinos está indicado para el tratamiento y control de fasciolosis, nematodosis gastrointestinales y estrosis. Para asegurar la administración de la dosis correcta (0,05 ml/kg p.v. en estrosis y nematodosis y 0,1 ml/kg p.v. en fasciolosis, en dosis única) se debe determinar el peso corporal de la manera más precisa posible. La raza ovina Xalda es una raza autóctona de origen celta, incluida por el MAPAMA en el Catálogo de Razas en Peligro de Extinción. Se trata de animales de gran rusticidad y formato pequeño, que se localizan principalmente en Asturias.

El closantel es un ácido débil, de amplio espectro, lipofílico. Cuando se administra por vía oral o subcutánea en ovinos se une a la albúmina, con máximos plasmáticos a las 24-48 horas tras la administración y apenas se metaboliza. La vida media en el plasma es de 2-3 semanas (Botana López, 2016). Este fármaco es un agente desacoplante de la fosforilación oxidativa, ya que altera el potencial de membrana en los complejos macromoleculares ATP-asa de la membrana mitocondrial interna. Por ello, sus márgenes de seguridad no son tan elevados como los de otros antihelmínticos. Sus efectos adversos, cuando se utilizan a dosis no recomendadas, se potencian en animales sometidos a estrés, con deficiencias nutritivas o graves infecciones parasitarias. Además, el closantel inhibe la colinesterasa en las sinapsis neuronales, lo que podría explicar los síntomas musculares que presentan los animales intoxicados. El closantel no tiene un antídoto específico y el tratamiento en caso de intoxicación es sintomático.

En el caso clínico que presentamos el animal mostró ceguera y midriasis bilateral, con ausencia del reflejo de amenaza, además de incoordinación del tercio posterior. Estos signos clínicos se han descrito en el Reino Unido en 3 corderos de 3-6 meses de edad, con pesos de 12, 17 y 19 Kg., a los que supuestamente se administraron dosis de entre 13 y 20 mg/kg, lo que supondría una sobredosificación 4 ó 5 veces superior en el animal de menor peso y 2 ó 3 veces superior en el ovino de 19 kg (Barlow et al., 2002). Las graves lesiones microscópicas en la retina y nervio óptico descritas en estos animales, que fueron eutanasiados por ceguera, 2 semanas después de la administración del antihelmíntico, son similares a las descritas en nuestro estudio. Sin embargo, solo describen vacuolización de la sustancia blanca en pedúnculos cerebelosos en el cordero con un cuadro clínico más grave. En la especie caprina se ha reproducido experimentalmente la intoxicación por closantel con una dosis oral única de 15 ml (100 mg/kg), 8-10 veces superior a la reco-

mendada (Ecco et al., 2006). Estos autores lograron reproducir los signos clínicos observados por nosotros en la fase aguda de la intoxicación, así como el intenso edema en sustancia blanca del encéfalo. El desarrollo progresivo de las lesiones asociadas a toxicidad por closantel se ha descrito también en 11 corderos y una cabra, todos menores de un año de edad, de granjas de la República de Sudáfrica con una supuesta sobredosificación del producto de más de 4 veces la dosis recomendada. Además de la ceguera (irreversible y ya detectable entre 2-5 días después del tratamiento) los signos de ataxia y recumbencia fueron característicos en estos animales (Van der Lugt & Venter, 2007). Las lesiones simétricas y bilaterales en sustancia blanca en el encéfalo y médula espinal descritas por estos autores, coinciden con nuestros hallazgos, así como el edema intramielínico detectado en el estudio ultraestructural. Esta vacuolización de la vaina de mielina puede ser consecuencia del efecto tóxico de sustancias, como la anilina, desacoplantes de la fosforilación oxidativa en oligodendrocitos de rata (Okazaki et al., 2001). Tampoco se descarta un efecto mielinotóxico primario de las salicilanilidas.

Las lesiones agudas de la retina y nervio óptico descritas en nuestro estudio coinciden en general con las referidas por otros autores (Ecco et al., 2006; Van der Lugt & Venter, 2007). En caprinos examinados a los 10 meses de la intoxicación se observa atrofia de la pupila, atrofia difusa de células fotorreceptoras y ausencia de neuronas en la capa ganglionar de la retina (Ecco et al., 2006). La depleción de células fotorreceptoras, en la capa nuclear externa de la retina, reducida prácticamente a una hilera de núcleos en nuestro estudio, podría estar asociada a un efecto tóxico directo del closantel como se ha sugerido en trabajos previos (Gill et al., 1999). Estas alteraciones oculares se describen en otras retinopatías tóxicas en pequeños rumiantes por ingestión de plantas de *Stypandra glauca* (Whittington et al., 1988). En intoxicaciones agudas por este arbusto típico de Australia, se observa además espongiosis de la sustancia blanca de distribución semejante a la intoxicación por closantel y con afectación constante del nervio óptico (Cantile & Youssef, 2016).

CONCLUSIONES

Ataxia, paresia, recumbencia, midriasis y ceguera bilateral son signos clínicos asociados a toxicidad aguda por closantel en ovinos.

La sobredosis de closantel provoca espongiosis (edema intramielínico) simétrico y bilateral en cerebro, cerebelo y médula espinal.

Las lesiones observadas en el nervio óptico (edema e infiltrados de células gitter) y en la retina (depleción de células fotorreceptoras y vacuolización de células ganglionares) explicarían la ceguera irreversible que presentan los animales intoxicados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barlow, A. M., Sharpe, J. A. E., Kincaid, E. A., 2002. Blindness in lambs due to inadvertent closantel overdose. *Vet. Rec*.151, 25-26.

Botana López, L. M., 2016. Farmacología veterinaria. Ed. Médica Panamericana. Madrid. pp. 427.

Cantile, C., Youssef, S., 2016. Nervous system. En: *Jubb, Kennedy, and Palmer´s Pathology of Domestic Animals.,* pp. 345. Ed. Grant Maxie, M. 6th ed. Elsevier. St. Louis (USA).

Ecco, R., De Barros, C.S.L., Graça, D.L., Gava, A., 2006. Closantel toxicosis in kid goats. *Vet Rec*, 159: 564-566.

Okazaky, Y., Yamashita, K., Sudo. M., Tsuchitani, M., Narama, I., Yamaguchi, R., Takeyama, S., 2001. Neurotoxicity induced by a single oral dose of aniline in rats. *J Vet Med Sci*, 63: 539-546.

Gill, P.A., Cook, R.W., Boulton, J.G., Kelly, W.R., Vanselow, B., Eddacliff, L.A., 1999. Optic neuropathy and retinopathy in closantel toxicosis in sheep and goats. *Aust Vet J*, 77: 259-261.

Van der Lugt, J.J., Venter, I., 2007. Myelin vacuolation, optic neuropathy and retinal degeneration after closantel overdosage. *J Comp Path*, 136: 87-95.

Whittington, R.J., Searson, J.E., Whittaker, S.J., Glastonbury, J.R.W., 1988. Blindness in goats following ingestion of *Stypandra glauca. Aust Vet J,* 65: 176-181.

CLINICAL SIGNS AND LESIONS IN A XALDA SHEEP AFTER CLOSANTEL OVERDOSAGE

SUMMARY

A case of toxicity of closantel is described in a Xalda sheep occurred on a farm were some animals died in June 2016. In the sheep submitted for necropsy ataxia, dilated pupils and blindness were noted. Bilateral symmetrical intramyelinic spongiosis of the white matter of the brain and spinal cord adjacent to the lateral ventricles and in subpial location were observed. Edema in the optic nerve and necrosis of the outer nuclear layer and segments and vacuolation of the ganglions cells were evident. We were informed by the clinical veterinarian that the owner administered 25 sheep with Endoex and 24-48 hours after administration of the drug the animals presented the clinical sings. 14 sheep that received other antihelmintic remained normal. The presence of ataxia, paresia, recumency, mydriasis and blindness, the spongiosis bilateral symmetrical of the white matter in encephalon and spinal cord, lesions in the optic nerve and retina observed in the necropsy were associated to closantel toxicosis.

Keywords: Closantel, sheep, blindness, intramyelinic edema

FALLO REPRODUCTIVO ASOCIADO A INFECCIÓN POR EL VIRUS DE BVD EN GANADO OVINO

GUTIÉRREZ, J.[1]., FÉRNANDEZ, M.[2], ELVIRA, L.[1], ESNAL, A.[3], BENAVIDES, J.[2], PÉREZ, V.[2], DE LA TORRE, A.[4], ÁLVAREZ, M.[5] Y ESPERÓN, F.[4]

[1]MSD Animal Health, Salamanca.
[2]Departamento de Sanidad Animal, Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-ULE), Universidad de León.
[3]Analitica Veterinaria, Vizcaya.
[4]Centro de Investigación en Sanidad Animal (INIA-CISA), Valdeolmos, Madrid.
[5]Animal Health Department, University of León, León.
julio.benavides@csic.es

RESUMEN

En 2015 se observó un alto número de abortos y corderos nacidos débiles, con malformaciones congénitas o con sintomatología nerviosa en 4 rebaños localizados en diferentes regiones del país. El análisis inicial mediante diversas técnicas laboratoriales estableció la infección por pestivirus como causa del fallo reproductivo en estos rebaños. La secuenciación de regiones concretas del genoma vírico estudiado permitió la identificación del virus de BVD agente causal de la infección. En estos casos, además del elevado número de ovejas afectadas, llamó la atención la sintomatología de los corderos afectados, los cuales presentaban desorientación e incoordinación como principales signos clínicos, y la gravedad de las lesiones nerviosas, caracterizadas por defectos en el desarrollo del encéfalo. Aunque estudios experimentales previos ya habían demostrado la posibilidad de que el virus BVD ocasionase problemas reproductivos en ovejas, la descripción de casos naturales de infección asociada a abortos o malformaciones congénitas en ovinos no es frecuente. Teniendo en cuenta los hallazgos de este caso, en un futuro debería tenerse en cuenta la

posibilidad de infecciones cruzadas entre los distintos pestivirus de rumiantes a la hora de estudiar casos de fallo reproductivo en ovejas.

Palabras clave: BVD; ovino; aborto; malformaciones congénitas.

PRESENTACIÓN DEL CASO

Los casos que se presentan han aparecido en cuatro rebaños (A-D), localizados en León, Salamanca, Toledo y Valladolid, de razas de producción de leche (assaf) y carne (merina y castellana), sin relación comercial entre ellos, y sin historial clínico de fallo reproductivo previo.

El rebaño A, en régimen intensivo de producción láctea, no se habían introducido animales nuevos en los tres años anteriores a 2015. A principios de 2015, de un lote de ovejas en las que se había confirmado por ecografía la presencia de un feto viable en el día 45 (±5) de gestación, se diagnosticó aborto del 21% en el segundo tercio de gestación y del 35,9% en el último tercio. El 5,7% de las restantes expulsaron mortinatos o bien corderos débiles, con sintomatología nerviosa o malformaciones congénitas evidentes (artrogriposis). En el rebaño B se vio afectado un lote ovejas gestantes, en donde en un primer episodio, cuando se encontraban pastando en verano, abortaron el 12,3%.Este grupo de animales sufrió reabsorción fetal y expulsión del feto en diferentes momentos de la gestación. Posteriormente fueron estabuladas. Ya durante la estabulación, un 66,2% de los corderos nacidos fueron mortinatos, débiles o con sintomatología nerviosa o malformaciones (p. e. artrogriposis, escoliosis o cifosis). Los rebaños C, en Salamanca, y D, en Toledo, de razas Castellana y Assaf respectivamente, presentaron abortos en la segunda mitad de la gestación y nacimiento de corderos con malformaciones (p. e. artrogriposis, escoliosis o braquignatia) o sintomatología nerviosa. En estos rebaños no se dispone de información acerca del número de ovejas afectadas.

Con el fin de investigar la implicación de agentes infecciosos como posible causa de los problemas reproductivos, se tomaron diferentes muestras en las que analizar la presencia de diferentes agentes infecciosos abortivos: vísceras fetales procedentes de cinco abortos del rebaño A, y otros dos del D. En estos dos rebaños también se tomaron muestras de suero sanguíneo materno de doce ovejas en el rebaño A y cinco en el B, todas ellas habiendo presentado problemas reproductivos en esta paridera. En cinco ovejas del rebaño A se tomaron muestras de hisopos vaginales. Se realizó cultivo microbiológico a partir de vísceras fetales en medios no selectivos y selectivos frente a *Brucella* spp., *Salmonella* spp. y *Campylobacter* spp.

En estas muestras también se investigó la presencia de pestivirus mediante PCR. En la muestra de líquido torácico fetal se determinó la presencia de anticuerpos precalostrales frente a *Toxoplasma gondii* mediante una prueba de aglutinación de eritrocitos. La presencia de *Chlamydia* spp y *Coxiella burnetii* se investigó mediante tinción de Stamp y PCR en frotis vaginal. La existencia de anticuerpos serológicos en la madres frente a *T. gondii, Chlamydia* spp., *C. burnetii*, virus de Schamallemberg y pestivirus se determinó mediante el empleo de kits ELISA comerciales a partir de las muestras de suero sanguíneo materno.

En el rebaño B y en el C se realizó la necropsia de cinco corderos, todos ellos con sintomatología nerviosa (desorientación y ataxia) y dos fetos respectivamente, tomándose muestras de vísceras fetales que se fijaron en formol para su posterior estudio anatomopatológico. También se procesaron muestras de vísceras fetales fijadas en formol de los dos abortos del rebaño C, para su estudio anatomopatológico.

El historial clínico de estos casos, en los que un número muy elevado de ovejas se ven afectadas durante el año 2015, en diferentes momentos de la gestación y cursando tanto con aborto como con nacimiento de corderos débiles o mortinatos apunta hacia la exposición a un agente infeccioso frente al cual los rebaños no estaban inmunizados. El estudio anatomopatológico de los fetos y corderos analizados mostró como principal hallazgo en todos ellos la presencia de alteraciones en el desarrollo del encéfalo. Macroscópicamente, todos ellos mostraban, en grado variable, un adelgazamiento de la corteza cerebral y gran cantidad de líquido en los hemisferios cerebrales (hidrancefalia). En cuatro de los cinco corderos estudiados en el rebaño B el grado de hidranencefalia era leve pero, sin embargo, mostraban otras alteraciones como atrofia de cerebelo, disminución del tamaño del encéfalo (microcefalia) o un aumento del número de circunvoluciones cerebrales (polimicrogiria). La presencia de malformaciones esqueléticas (artrogriposis y cifosis) se observó únicamente en los fetos del rebaño D. El examen microscópico del sistema nervioso central de todos los casos estudiados confirmó la atrofia de la corteza cerebral y la desorganización de la estructura histológica del cerebelo. Se observó también un leve infiltrado inflamatorio mononuclear en las meninges.

Los hallazgos anatomopatológicos, macro u microscópicos, son compatibles con una infección vírica ocurrida durante la gestación. Respecto a los agentes víricos en concreto que pueden causar estas lesiones, y que se encuentran descritos en España, se han observado hallazgos similares tras la infección por el virus de la lengua azul, virus Schmallemberg y pestivirus (virus de la enfermedad de la frontera y el virus de la diarrea vírica bovina). Los resultados del análisis laboratorial llevados a cabo en las muestras procedentes de los rebaños A y D confirmaron la

presencia de material genético de pestivirus en las muestras fetales y de anticuerpos específicos en suero materno. No se identificó de forma consistente la presencia de ningún otro agente de los investigados. Mediante el empleo de una técnica de tinción inmunohistoquímica se pudo comprobar la asociación del pestivirus a las lesiones en el sistema nervioso central. El antígeno vírico se encontró en el citoplasma de las células endoteliales y neuronas de los corderos del rebaño B y fetos de los rebaños C y D. La positividad de la tinción inmunohistoquímica se observó de forma difusa tanto en corteza cerebral como en sustancia blanca. Un hecho llamativo fue que el número de células positivas a la presencia de antígeno vírico, era inversamente proporcional a la gravedad de las lesiones, por lo que en aquellos corderos mostrando una atrofia de la corteza cerebral más marcada resultó más difícil identificar el virus.

Una vez confirmada la participación de pestivirus como agente causal de los fallos reproductivos sufridos por estos rebaños, se llevó a cabo la secuenciación genómica del material genético amplificado de los ocho fetos en los que se identificaron pestivirus (uno del rebaño A, cinco del B, uno del C y otro del D). La secuencia nucleotídica de los fragmentos de 288 pares de bases analizados fue muy similar entre los diferentes casos estudiados y se agrupaba junto a secuencias conocidas del virus BVD, concretamente de casos aislados en Portugal (Barros et al., 2006).

DISCUSIÓN

La susceptibilidad de las ovejas a ser infectadas por el virus de BVD ya se había comprobado experimentalmente (Scherer et al., 2001) y existen descripciones previas de casos naturales de la infección (Carlsson, 1991). La circulación del virus BVD entre los rebaños de ovejas puede llegar a ser relativamente frecuente, sobre todo si estos se encuentran en la proximidad de ganado vacuno (Braun et al., 2013). Sin embargo, no es frecuente la aparición de brotes con un número de ovejas afectadas tan alto, ni la aparición de lesiones nerviosas fetales con una gravedad similar a la encontrada en los cuatro rebaños estudiados. Estos hallazgos sugieren que las infecciones ocurridas en estos rebaños fueron causadas por cepas víricas de una mayor virulencia o bien que los rebaños afectados eran especialmente susceptibles a esta infección, cuya fuente se ignora. Es ya conocido que los pestivirus presentan una relativa facilidad para cruzar las barreras de especie (Moening, 1990) y por lo tanto es posible que las ovejas de los rebaños B y C pudieran haber estado en contacto con vacas o rumiantes salvajes, por tratarse de razas de producción cárnica que se mantienen durante largos periodos de tiempo en el pasto. Sin embargo, esto no es así en los rebaños A y D, de producción intensiva de leche y que

permanecen la mayor parte del tiempo estabuladas. Es más, en el rebaño A no se había introducido ningún animal nuevo en los tres años anteriores al brote. Este hecho sugiere que la fuente de infección no puede centrarse en una especie concreta y que seguramente sea complejo poder llegar a identificarla. Otro factor que también indicaría que la circulación de esta cepa de BVD está muy extendida por España es la dispersión geográfica de los rebaños estudiados.

CONCLUSIONES

La infección por el virus de BVD en ovejas gestantes puede ocasionar altas tasas de mortalidad fetal/perinatal, con la aparición de anomalías congénitas graves, pudiendo suponer graves pérdidas económicas. Estos hallazgos aconsejan profundizar en el estudio del virus BVD como causa de fallo reproductivo en ovino e incluirlo en el diagnóstico diferencial de las posibles causas de aborto/mortalidad perinatal haya, o no, contacto evidente con vacas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su agradecimiento más sincero a los ganaderos y veterinarios clínicos de los cuatro rebaños estudiados sin los cuales este trabajo no habría podido realizarse.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barros, S.C., Ramos, F., Pauperio, S., Thompson, G., Fevereiro, M., 2006. Phylogenetic analysis of Portuguese bovine viral diarrhoea virus. *Virus Res,* **118**: 192-195.

Braun, U., Bachofen, C., Shenk, B., Hässig, M., Peterhans, E., 2013. Investigation of border disease and bovine virus diarrhoea in sheep from 76 mixed cattle and sheep farms in eastern Switzerland. *Schweiz Arch Tierheilk*, **155**: 293-298.

Carlsson, U., 1991. Border disease in sheep caused by transmission of virus from cattle persistently infected with bovine virus diarrhoea virus. *Vet Rec*, **128:** 145-147.

Moenig, V., 1990. Pestiviruses: a review. *Vet Microbiol*, **23**: 35-54.

Scherer, C.F.C., Flores, E.F., Weiblen, R., Caron, L., Irigoyen, L.F., Neves, J.P., Maciel, M.N., 2001. Experimental infection of pregnant ewes with bovine viral diarrhea virus type-2 (BVDV-2): effects on the pregnancy and fetus. *Vet Microbiol,* **79:** 285-299.

REPRODUCTIVE FAILURE DUE TO BVD VIRUS INFECTION IN SHEEP

SUMMARY

In 2015 a high number of abortions and weak newborn lambs showing congenital malformations or nervous clinical signs were reported in 4 flocks from different regions of Spain. Initial analysis through different laboratory techniques found that the reproductive failure was caused by pestivirus infection. Sequencing of specific regions from the viral genome allow for the identification of BVD virus as the etiological agent causing the infection. Besides the high number of affected ewes, the most striking findings from these cases were the nervous signs showed buy the affected lambs, mainly ataxia and disorientation, and the severity of the nervous lesions, characterized by developmental defects of the brain. Although the fact the BVD virus can cause reproductive failure in sheep had been already described, the occurrence of natural cases of abortion or congenital malformations in sheep is not frequent. Bearing in mind the findings from this case, the possibility of pestivirus cross infection between ruminant species should be considered when addressing reproductive failure in sheep.

Keywords: BVD, ovine, abortion, congenital malformations.

ANOMALÍAS CONGÉNITAS EN PEQUEÑOS RUMIANTES: REVISIÓN DE CASOS DE DIAGNÓSTICO

PÉREZ, V.; FERNÁNDEZ, M.; BENAVIDES, J.; GARCÍA IGLESIAS, M.J.; PÉREZ MARTÍNEZ, C. Y FERRERAS, M.C.

Departamento de Sanidad Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de León, C/ Profesor Pedro Cármenes s/n, 24007 León.
vperp@unileon.es

RESUMEN

Las anomalías congénitas constituyen un grupo variado de lesiones caracterizadas por alteraciones en la forma de diferentes órganos, presentes ya en el momento del nacimiento. En pequeños rumiantes, aunque se han descrito numerosas malformaciones, existe una escasez de estudios que valoren de forma conjunta su frecuencia de presentación. En este trabajo, se lleva a cabo una revisión retrospectiva de los casos de anomalías congénitas encontrados en el Servicio de Diagnóstico Anatomopatológico de la Universidad de León entre 2001 y 2016, periodo en el que se examinaron un total de 2.437 pequeños rumiantes. Las anomalías más frecuentes se encontraron en el sistema nervioso central y fueron casos de hipoplasia del cerebelo e hidranencefalia, que en algunos animales se pudieron asociar a infecciones por pestivirus, o lisencefalia relacionados con una carencia en la proteína reelina. La artrogriposis fue también un hallazgo común, relacionada con pestivirus en algunos animales, junto con las alteraciones de la columna vertebral, microcefalia, acefalia, bicefalia, paladar hendido o braquignatia. También se recogieron casos de epidermólisis bullosa, donde se lograron identificar las proteínas defectivas implicadas. En vísceras, el mayor número de anomalías se localizaron en el corazón, siendo el orificio interventricular la

más común, asociado a signos clínicos graves. Otros malformaciones, en casos esporádicos, fueron la fibrosis congénita hepática, atresia de vías urinarias, hernias diafragmáticas o el hallazgo de monstruos fetales.

Palabras clave: Anomalías congénitas. Malformaciones. Diagnóstico. Anatomía Patológica.

INTRODUCCIÓN

El término de *anomalía congénita* engloba a todos aquellos defectos anatómicos presentes en el momento del nacimiento, que a su vez, se denominan *malformaciones* si su origen está en la aparición de errores primarios durante la morfogénesis, o *deformaciones* cuando el órgano se ha desarrollado correctamente, pero a consecuencia de alteraciones durante el desarrollo fetal, aparecen modificaciones anatómicas (Maitra, 2015).

Existe una gran variedad de causas asociadas a la aparición de malformaciones, desde agentes infecciosos (especialmente virus), tóxicos, o cambios genéticos. En casos más leves, solo afectará a la calidad de vida del animal o incluso puede no suponer ningún problema. Sin embargo, en la mayor parte de las situaciones pueden ser incompatible con la vida u ocasionar la muerte durante la época fetal. Aunque en pequeños rumiantes existen descripciones de numerosas malformaciones, existe una escasez de estudios donde se den a conocer cuáles son las principales anomalías congénitas que afectan a estas especies. Se estima que la prevalencia de las malformaciones no es muy alta, pudiendo variar entre el 1 y el 6%, si bien es difícil conocer cuál es la importancia real de este problema. Muchos ganaderos no informan de su aparición, porque piensan que puede devaluar su explotación, o en ocasiones sólo se registran aquellas alteraciones especialmente raras o graves.

El objetivo de este estudio es dar a conocer y describir cuáles son las principales anomalías congénitas encontradas en el Servicio de Diagnóstico de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de León, durante los últimos quince años.

MATERIAL Y MÉTODOS

Desde al año 2001 al 2016, en el Servicio de Diagnóstico (Anatomía Patológica) de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de León, se recibieron 2.437 casos de pequeños rumiantes (ovino y caprino), fundamentalmente de necropsia, para realizar el diagnóstico de las causas de la muerte. Aproximadamente un 39% de los mismos eran animales menores de un año de edad. En todos ellos se practicó

la necropsia sistemática, se valoraron y anotaron todas las lesiones macroscópicas encontradas, y en algunos casos se llevó a cabo el procesado histológico de órganos y tejidos con el fin de completar el diagnóstico.

En este estudio, se revisan todos los casos registrados en el archivo del servicio en estos años, y se hace una clasificación de todas las anomalías congénitas encontradas atendiendo principalmente a la localización orgánica afectada. Asimismo, se ha recogido información de la edad que mostraban los animales diagnosticados y de la existencia o no de signos clínicos asociados a la lesión congénita. Aunque era frecuente la aparición de casos con la presencia simultánea de varias malformaciones, se van a recoger todas las encontradas de forma conjunta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un grupo importante de malformaciones se localizaban en el sistema nervioso central, destacando la hipoplasia del cerebelo (38 casos) y la hidranencefalia (n=21) caracterizada por la ausencia total o parcial de hemisferios cerebrales y su sustitución por líquido cefalorraquídeo. Estas anomalías se han asociado a agentes víricos (virus de la lengua azul, Schmallenberg, pestivirus…). En nuestro caso, en aquellos en los que se llevó a cabo un diagnóstico etiológico, sólo se ha podido demostrar la existencia de pestivirus. En 48 corderos neonatos se diagnosticó lisencefalia (ausencia de circunvoluciones cerebrales) con hipoplasia del cerebelo, y se pudo determinar como causa una mutación en el gen que codifica para la reelina, proteína implicada en los procesos de migración neuronal (Pérez et al., 2013; Suárez-Vega et al., 2013). En 7 animales adultos se han diagnosticado casos de hidrocéfalo (con dilatación de los ventrículos laterales), habitualmente sin signos clínicos asociados. En menor número, ha habido casos de microencefalia, menigocele o anomalías en los surcos cerebrales. El hallazgo de pigmentación melánica (melanosis) en las meninges ha sido una alteración frecuente, en animales de razas pigmentadas, como hallazgo de necropsia.

En el sistema músculo-esquelético, la artrogriposis (contracturas articulares permanentes) ha sido la anomalía más frecuentemente hallada (34 casos), asociada a malformaciones encefálicas en un buen número de ellos, y también relacionada con infecciones víricas (pestivirus). A continuación, las anomalías en la columna vertebral: escoliosis, cifosis, lordosis, tortícolis, fusión o falta de vértebras (perosomus elumbis). En fetos o corderos neonatos se han registrado, en un número inferior a cinco, casos de falta total o parcial de extremidades (amelia/hemimelia), polimelia, macro y microcefalia, bicefalia-diprosopia o incluso acefalia. Un número elevado de anomalías encontradas se han localizado en la cabeza. La más frecuente

es el paladar hendido o palatosquisis (n=31), que en un caso estaba asociado a labio leporino (queilosquisis). Esta alteración siempre se ha encontrado en corderos de pocos días de edad, que en algunos animales había provocado neumonías gangrenosas por aspiración, asociadas a la deglución desviada de leche, a consecuencia de las dificultades para la succión y el paso del alimento hacia la cavidad nasal. A continuación, los casos (n=28) de braquignatia (acortamiento de la mandíbula), han sido los más comúnmente encontrados, también en animales muy jóvenes, sin que en la mayoría de ellos se hayan observado signos clínicos asociados. En corderas de reposición, se han diagnosticado 4 casos de distrofia muscular progresiva, con atrofia de la musculatura femoral asociada a la pérdida de fibras musculares y fibrosis. En esta misma edad, se tienen registrados 7 casos de epifisiolisis o rotura espontánea de la cabeza del fémur, asociada a discondroplasia del cartílago de crecimiento. En ambos casos se sospecha de una alteración congénita causante de ambos procesos.

Asociadas con alteraciones del cráneo, se han encontrado casos de holoprosencefalia (malformaciones del cráneo y cara, asociadas a una falta de desarrollo del cerebro) que se manifiestan por ciclopía. Este tipo de anomalía se ha asociado al consumo de plantas tóxicas (género *Veratrum*) aunque en nuestros casos no se ha podido demostrar. También se han registrado casos individuales de microftalmia o hipertelorismo ocular (separación anormal de las órbitas oculares).

En cuanto a la piel, se han diagnosticado dos procesos en un buen número de animales: epidermólisis bullosa distrófica (Pérez et al., 2011), en 9 corderos de 2-3 días de edad, Assaf, que presentan desprendimiento de la pezuña y la aparición de bullas en la cavidad oral y que se demostró estaba asociada a la carencia congénita de la proteína colágeno VII (parte de los hemidesmosomas que sustentas las células de la epidermis); en 36 corderos de raza Churra, que nacían con falta de epidermis, se diagnosticó epidermólisis bullosa juntural, asociada a una mutación en el gen de la integrina $\alpha\beta$-4 (Benavides et al., 2015; Suárez-Vega et al., 2015).

Dentro de las vísceras, las anomalías congénitas del corazón son las más comúnmente encontradas: presencia de orificio interauricular (n=1) o interventricular (n=6) persistentes (en este último caso, en corderos de entre 0,5-3 meses de edad, con signos de fallo hepático, asociados a una congestión pasiva crónica del hígado); conducto arterio-venoso persistente; displasia valvular; quistes hemáticos auriculares o melanosis en la base de la aorta, en 24 animales de distintas edades, sin causar signos clínicos.

En el resto de órganos, excepto los casos de melanosis traqueal, las malformaciones encontradas afectaban a un número de animales inferior a 4. En el pulmón, hay registrados casos de hipoplasia o aplasia de diferentes lóbulos pulmonares, al igual

que en el hígado. En este órgano, también se han encontrado quistes biliares (como hallazgo de necropsia), duplicación de la vesícula biliar, o fibrosis congénita parcial o total del hígado, que en algunos corderos cursaba con ictericia manifiesta. En el aparato urinario, además de quistes renales y casos de hipoplasia o aplasia renal, se han diagnosticado casos de atresia de vías urinarias, con el desarrollo de hidronefrosis de distinto grado, incluso grave, ya presente en el momento del nacimiento. En hembras adultas, se identificaron quistes paraováricos en el aparato genital, así como aplasias unilaterales del útero. En el tubo digestivo, además de la aparición de zonas sin epitelio en la cavidad oral, asociadas a epidermólisis bullosa cutánea, se ha diagnosticado un caso de megaesófago en un cordero con otras anomalías.

Dos corderos presentaban hernias diafragmáticas congénitas. En uno de los casos, era una cordera de 4-5 meses, que mostraba la mayor parte del intestino situada en la cavidad torácica, donde había provocado la atrofia por presión de lóbulos pulmonares, y el desarrollo de una neumonía gangrenosa, con presencia de contenido purulento en la cavidad torácica.

Dentro de lo que se conocen como monstruos fetales, se ha registrado un caso de amorphus globosus (masa de órganos, músculos y pelos sin forma definida), fusión de cuerpos o schistomus reflexus (abertura de la cavidad abdominal con salida de vísceras).

CONCLUSIONES

Las anomalías congénitas en pequeños rumiantes constituyen un grupo de alteraciones muy heterogéneo en cuanto a su morfología y localización, que aunque en su mayoría se encuentran en fetos o animales recién nacidos, en algunos casos aparecen en individuos de mayor edad, ocasionando cuadros clínicos graves. Muchas de estas anomalías son hallazgos de necropsia, sin significado clínico, mientras que en otras ocasiones su presencia es incompatible con la vida. En la mayor parte de los casos registrados, se trata de presentaciones esporádicas, de las que no se ha podido determinar la causa. Sin embargo, hay casos que se han afectados un número mayor de animales, donde se ha podido precisar su etiología, destacando las infecciones por pestivirus o mutaciones genéticas de transmisión autosómica recesiva, que pueden llegar a estar presentes en un número significativo de animales.

AGRADECIMIENTOS

Sin la colaboración de todos los veterinarios clínicos que, a largo de los años, han remitido estos casos al Servicio de Diagnóstico de la Facultad de Veterinaria de Léon, este estudio no habría sido posible. Muchas gracias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Benavides, J., Suárez-Vega, A., Gutiérrez, J., *et al.,* 2015. Generalized severe junctional epidermolysis bullosa with congenital absence of skin in Churra lambs. *Vet Dermatol* 26: 367-373.

Maitra, A., 2015. Diseases of infancy and childhood. En: Pathologic Basis of Disease, 9th Ed., Elsevier Saunders, Philadelphia, EE.UU. pp. 451-482.

Pérez, V., Benavides, J., Delgado, L., *et al.,* 2011. Dystrophic epidermolysis bullosa in Assaf lambs. *J Comp Pathol* 145: 226-230.

Pérez, V., Suárez-Vega, A., Fuertes, M., *et al.,* 2013. Hereditary lissencephaly and cerebellar hypoplasia in Churra lambs. *BMC Vet Res* 9: 956.

Suárez-Vega, A., Gutiérrez-Gil, B., Cuchillo-Ibáñez, I., *et al.,* 2013. Identification of a 31-bp deletion in the *RELN* gene causing lissencephaly with cerebellar hypoplasia in sheep. *PLoS One* 8:e81072.

Suárez-Vega, A., Gutiérrez-Gil, B., Benavides, J., *et al.,* 2015. Combining GWAS and RNA-Seq approaches for detection of the causal mutation for hereditary junctional epidermolysis bullosa in sheep. *PLoS One* 10:e0126416.

CONGENITAL ANOMALIES IN SMALL RUMINANTS: REVISION OF DIAGNOSTIC CASES

SUMMARY

Congenital anomalies are an heterogeneous group of lesions characterized by morphological changes already present at birth. In small ruminants, a large number of malformations have been described by there is scarcity of studies that jointly examine its frequency of presentation. In this work, a retrospective revision of cases showing congenital anomalies found in the Pathology Diagnostic Service of the University of León, between 2001 and 2016, when 2437 small ruminant cases were examined, has been carried out. The most commonly found malformations were seen in the central nervous system: cerebellar hypoplasia and hydranencephaly, related in some animals with pestivirus infection, or lyssencephaly, associated a deficiency in reelin protein. Arthrogriposis was also a common finding –related to pestivirus in some cases- together with spinal cord anomalies, microcephaly, acephaly, bicephaly, cleft palate or brachygnatia inferior. In the skin, cases of bullous epidermolysis have been recorded, and the defective proteins identified. In visceral organs, the highest number of anomalies occurred in the heart, particularly ventricular septal defects, usually related to clinical signs. Other malformations, in sporadic cases, were congenital hepatic fibrosis, urinary tract atresia, diaphragmatic hernia or fetal monsters.

Keywords: Congenital anomalies. Malformations. Pathological diagnosis.

CINÉTICA DE LA EXCRECIÓN DE *COXIELLA BURNETII* EN UN REBAÑO CAPRINO TRAS UN BROTE DE ABORTOS

ÁLVAREZ-ALONSO, R.; BARANDIKA, J.F.; ADURIZ, G.; FUERTES, M.; JADO, I.[1]; HURTADO, A. Y GARCÍA-PÉREZ, A.L.

NEIKER - Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario, Departamento de Sanidad Animal, 48160 Derio, Bizkaia;
[1] Instituto de Salud Carlos III- 28220 Majadahonda, Madrid
ralvarez@neiker.eus

RESUMEN

Se presenta un caso de abortos en una explotación de 72 cabras lecheras de raza alpina. A mediados de enero de 2017 se remitieron muestras de 1 placenta, 6 exudados vaginales y 12 sueros para la investigación de la causa de los abortos. Las lesiones en placenta, la presencia de bacterias compatibles, la detección de ADA en placenta y fluidos vaginales de cabras abortadas, y la alta seroprevalencia frente a *Coxiella burnetii*, confirmaron el diagnóstico de fiebre Q. Tras éste, se realizó un seguimiento de la paridera y se comprobó que la tasa de abortos fue del 80,6%. Con objeto de estudiar el periodo de excreción de *C. burnetii* en los animales abortados a través de fluidos vaginales, heces y leche, se ha realizado un seguimiento mensual a lo largo de 4 meses de 35 cabras abortadas, así como de muestras ambientales (aerosoles). La carga bacteriana excretada fue elevada (fluidos vaginales>heces>leche), y la excreción se mantuvo hasta al menos 4 meses tras el aborto, especialmente a través de las heces, lo que favoreció la contaminación ambiental, tal y como se deduce de la detección de *C. burnetii* en aerosoles dentro y fuera de la cuadra a lo largo del periodo de estudio. La caracterización molecular de las muestras de fluidos vaginales y

polvo, reveló que el genotipo implicado fue SNP-1 – MST-13, genotipo que también se ha hallado en ganado ovino, vacuno, y en casos humanos. Tras el diagnóstico de fiebre Q se adoptaron diversas medidas de control para evitar la diseminación de la bacteria al exterior de la explotación, se evitó el acceso de personas a su entorno y se vacunó la reposición con vacuna inactivada en fase I.

Palabras clave: *Coxiella burnetii*, fiebre Q, abortos, ganado caprino

INTRODUCCIÓN

Coxiella burnetii es una bacteria intracelular del grupo de las gamma-proteobacterias que causa la fiebre Q en animales y personas. En los rumiantes domésticos la infección por *C. burnetii* causa abortos, con brotes de mayor o menor intensidad. En ganado caprino se han citado porcentajes elevados de abortos, en ocasiones superiores al 50%, mientras que en ganado ovino las tasas de aborto son sensiblemente menores (EFSA 2010). Tras el aborto los animales infectados excretan la bacteria a través de la placenta y los fluidos fetales, que contienen millones de bacterias y representan un material infeccioso de alto riesgo. Además, los animales infectados excretan la bacteria con los fluidos vaginales, las heces, la leche, y la orina. La excreción de *C. burnetii* es mayor en animales abortados en comparación con los animales infectados que tienen un parto normal (EFSA, 2010). La excreción persistente de *Coxiella* a través de las heces, junto con el movimiento de los animales y las corrientes de aire, originan una alta contaminación ambiental en el interior de las instalaciones. Estos aerosoles contaminados pueden salir al exterior y las bacterias ser desplazadas por el viento, suponiendo un alto riesgo para las personas que estén en zonas próximas al entorno geográfico de la cuadra afectada. De hecho, la forma de infección más frecuente para las personas es la inhalación de este tipo de aerosoles, pudiendo causar diversos tipos de cuadros clínicos, un síndrome febril simple, o un síndrome febril acompañado de neumonía y/o afectación hepática (Eldin y cols. 2017). En zonas endémicas de fiebre Q se dan brotes puntuales en personas, de mayor o menor intensidad en función del acceso de la población sensible al foco de infección. Cuando se produce un brote de fiebre Q hay que implantar medidas de control. De entre todas las medidas posibles la bioseguridad es imprescindible para evitar la entrada y salida de la infección de las instalaciones (van den Brom y cols. 2015). En esta comunicación se presentan los resultados de la investigación de un brote con una elevada tasa de abortos en una explotación caprina, y el seguimiento de la infección a lo largo de los 4 meses posteriores al comienzo de los abortos. También se detallan y discuten las medidas de control tomadas tras el brote.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha realizado el seguimiento de un caso de abortos en un rebaño de 72 cabras de aptitud lechera de raza Alpina. Los abortos tuvieron lugar durante el mes de enero, al final de la gestación. El rebaño no tuvo contacto con otros rebaños, y realiza recría propia. Los animales se alimentan en base a pastoreo en parcelas del entorno de la explotación, y son suplementados con heno y concentrado. El agua procede de un manantial, y no está clorada. El 25 de enero de 2017 el veterinario de la explotación remitió al Departamento de Sanidad Animal de NEIKER una placenta, 6 hisopos vaginales y 12 sueros de cabras abortadas para su análisis laboratorial. Se realizó el estudio histopatológico de la placenta, y análisis bacteriológicos de placenta e hisopos (tinción de Stamp para investigar la presencia de *Chlamydophila abortus* y *C. burnetii)*, y cultivo bacteriológico en medios generales (agar sangre y agar MacConckey) y selectivos (agar de Farrell) para descartar otras causas de aborto de origen bacteriano. Las muestras de suero se analizaron mediante las siguientes técnicas: ELISA para la detección de anticuerpos frente a *C. burnetii* (LSI, Francia) y Pestivirus (IDEXX); y Fijación de Complemento para *C. abortus*. La etiología del aborto por Fiebre Q se confirmó mediante una PCR en tiempo real (RTi-PCR) (Schets y cols. 2013).

Una vez obtenido el diagnóstico de aborto por fiebre Q se recomendó una serie de medidas para su control y prevención. Además, para investigar la persistencia de la excreción de *Coxiella* se visitó la explotación con periodicidad mensual, y se tomaron muestras (fluidos vaginales, leche y heces) de 35 cabras abortadas. Se recogieron también muestras de leche de tanque (LT) y ambientales, consistentes en aerosoles del interior y exterior de la cuadra, mediante un muestreador de aire (Air Sampler, Sartorius). Las muestras se analizaron mediante RTi-PCR para la detección de ADN de *C. burnetii* y para la estimación de la carga bacteriana. Para determinar el genotipo de la cepa de *Coxiella* implicada en el brote se seleccionaron muestras de ADN y se analizaron mediante técnicas de *Single Nucleotide Polymorphism* (SNP) (Huijsmans y cols. 2011) y *Multispacer Sequence Typing* (MST) (Glazunova y cols. 2005).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La explotación caprina padeció un brote de abortos al final de la gestación causado por *C. burnetii* que afectó al 80% de las hembras gestantes (58 de 72). El diagnóstico de fiebre Q se efectuó mediante la observación de bacterias compatibles con *C. burnetii* en muestras de placenta y en los fluidos vaginales (tinción de Stamp), y la detección de ADN de *C. burnetii* en dichas muestras. En el estudio

histológico de la placenta se observaron focos de necrosis en las vellosidades de los cotiledones, acompañados por un infiltrado inflamatoriopurulento y presencia de gran cantidad de bacterias en el citoplasma de los trofoblastos en toda la placenta. En la pared de las arteriolas se constató la presencia de un infiltrado inflamatorio compuesto principalmente por linfocitos y neutrófilos. Se descartó la presencia de otras bacterias causantes de abortos mediante el estudio bacteriológico tanto en placenta como en los fluidos vaginales. Once de los 12 sueros tomados de cabras abortadas tenían anticuerpos frente a *C. burnetii*.

Tras el diagnóstico de los abortos se implantaron medidas de control, consistentes en la aplicación de tratamiento antibiótico (doble tratamiento con oxitetraciclina) a los animales abortados, y el confinamiento de todos los animales en el interior de la cuadra, tanto los abortados como los gestantes, para evitar que placentas y fluidos se expulsaran en el exterior de la explotación. Las placentas se recogieron con guantes y se introdujeron en contenedores estancos, aplicando cal viva para la inactivación de *C. burnetii* y no se sacó el estiércol hasta transcurridos tres meses del último parto. Se vacunó y revacunó a la reposición (18 cabritas) con vacuna inactivada en fase I (Coxevac, Ceva Salud Animal) a los 3 meses de edad, para protegerlas de futuras infecciones. Además, se evitó el acceso al interior de la cuadra de personas ajenas a la explotación.

En el seguimiento realizado a las 35 cabras abortadas, se comprobó la persistencia de la excreción a lo largo de los 4 meses. La carga bacteriana detectada en los fluidos vaginales y en las heces fue alta, y algo menor en la leche (Figura 1). A los 4 meses post-aborto la excreción bacteriana era todavía significativa en heces, mientras que a través de leche era mínima. De forma similar, la carga bacteriana (ADN detectado mediante RTi-PCR) encontrada en los aerosoles fue máxima tras el comienzo de los abortos, alcanzando su pico máximo en el momento de mayor concentración de abortos (39 abortos del 18 al 31 de enero) como se observa en la figura 2. Se desconoce el efecto que la oxitetraciclina pudo tener en la posible reducción de los abortos, sin embargo, queda claro que no tuvo ningún efecto sobre la reducción de la excreción bacteriana, tal y como había sido descrito anteriormente en el ganado ovino (Astobiza et al., 2010).

Durante todos los muestreos se detectó *C. burnetii* en el exterior de las instalaciones, siempre con cargas bacterianas inferiores a las detectadas en el interior de la cuadra. No obstante, se observó una disminución progresiva, con repuntes puntuales debido a los partos en goteo que iban sucediendo. La detección de ADN de *C. burnetii* en muestras ambientales no implica necesariamente que estas bacterias sean viables.

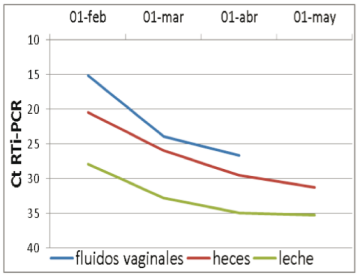


FIGURA 1. *Evolución de la excreción de* C. burnetii *a través de fluidos vaginales, heces y leche.*

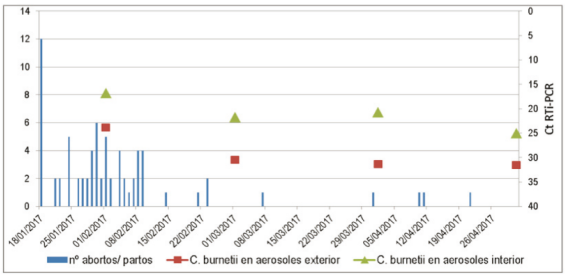


FIGURA 2. *Dinámica de detección de ADN de* C. burnetii *en aerosoles tomados en el interior y exterior de la cuadra, y su relación con los partos/abortos*

El genotipado de la cepa causante del brote confirmó la presencia del genotipo SNP-1 y MST-13. El genotipo MST-13 ya se había detectado en ganado ovino y ganado vacuno de la zona, por lo que se puede decir que este genotipo es compartido por las tres especies de rumiantes domésticos y también causa enfermedad en personas (Eldin y cols. 2017).

CONCLUSIONES

Coxiella burnetii puede causar brotes graves de abortos en ganado caprino, llegando a la cifra de 80% de abortos. En estos casos, además de las placentas y fluidos uterinos expulsados en los abortos, se demuestra que el estiércol supone un material de riesgo, ya que transcurridos cuatro meses tras los abortos, las cabras siguen excretando una gran cantidad de coxiellas a través de las heces. Esta situación genera una gran contaminación ambiental durante largos periodos de tiempo, con gran riesgo de inhalación de la bacteria por parte de animales y personas que se encuentren en el entorno de la explotación afectada. Para disminuir este riesgo es imprescindible llevar a cabo medidas de bioseguridad que eviten la propagación de la infección. Determinar el genotipo de las cepas de *C. burnetii* que infectan a los pequeños rumiantes es de gran interés para identificar el posible origen animal de brotes de fiebre Q en personas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la financiación de INIA (RTA2013-00051-C02-01) y fondos FEDER. Al veterinario y técnico de la explotación por facilitarnos la toma de muestras e información sobre el manejo del rebaño. RAA es beneficiaria de un contrato predoctoral FPI-INIA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Astobiza, I. *y cols.*, Kinetics of *Coxiella burnetii* excretion in a commercial dairy sheep flock after treatment with oxytetracycline. Vet J 2010 **184**: 172-175.

EFSA. Scientific Opinion on Q fever. EFSA J 2010; 8: 1595.

Eldin, C. *y cols.,* From Q Fever to *Coxiella burnetii* Infection: a Paradigm Change. Clin Microbiol Rev 2017; 30: 115-190.

Glazunova, O. *y cols., Coxiella burnetii* genotyping. Emerg Infect Dis 2005; 11: 1211-1217.

Huijsmans, C.J. *y cols.,* Single-Nucleotide-Polymorphism genotyping of *C. burnetii* during a Q Fever outbreak in The Netherlands. Appl Environ Microbiol 2011; 77: 2051-2057.

Schets, F.M. *y cols.*, *Coxiella burnetii* in sewage water at sewage water treatment plants in a Q fever epidemic area. Int J Hyg Environ Health 2013; 216: 698-702.

Van den Brom, R. *y cols., Coxiella burnetii* infections in sheep or goats: an opinionated review. Vet Microbiol 2015; 181: 119-129.

COXIELLA BURNETII SHEDDING AFTER AN OUTBREAK OF ABORTION IN A DAIRY GOATS FLOCK

SUMMARY

This study describes the investigation of an abortion outbreak occurred in a dairy goat flock of 72 Alpine goats. In the middle of January 2017, one placenta, six vaginal mucus samples and 12 sera from aborted dams were submitted for the investigation of the causes of abortion. Q fever diagnosis was based on the lesions observed in the placenta, presence of compatible bacteria, detection of *Coxiella burnetii* DNA in placenta and vaginal mucus samples, and the high seroprevalence against *Coxiella*. The abortion rate during the season reached 80.6% (58/72). To monitor *C. burnetii* shedding, vaginal mucus, faeces and milk samples were collected monthly during four months from 35 aborted dams. Environmental samples (aerosols) were also collected. Bacterial shedding load was high (vaginal mucus>faeces>milk), and lasted for at least 4 months after abortion, mainly through faeces, which favoured environmental contamination. Thus, *C. burnetii* was detected in aerosols collected both indoors and outdoors the farm premises throughout the study. Molecular characterisation of *C. burnetii* identified genotype SNP-1 – MST-13, a genotype previously found in sheep, cattle and human clinical cases. After Q fever diagnosis, several control measures were implemented to prevent contamination outside the farm, access of visitors was limited, and replacement kids were vaccinated with phase I vaccine.

Keywords: *Coxiella burnetii*, Q fever, abortion, goats

SISTEMAS PRODUCTIVOS OVINOS

OPTIMIZACIÓN DEL FLUJO DE GANADO OVINO POR ESPACIOS REDUCIDOS: UBICACIÓN Y DISTANCIA DEL OBSTÁCULO

FRÍAS, R[1]; SAURA, F[1]; RUBIRA, I[1]; RAMOS, J. J.[1]; FERRER, L. M.[1]; NAVARRO, T.[1]; ZURIGUEL, I.[2] Y GARCIMARTÍN, A[2].

[1]Servicio Clínico de Rumiantes (SCRUM). Hospital Veterinario de Zaragoza (HVZ). Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. [2]Dpto. de Física y Matemática Aplicada, Fac. Ciencias, Universidad de Navarra. c/ Irunlarrea, s/n. 31080 Pamplona.
rafriaz@hotmail.com

RESUMEN

En un reciente estudio se demostró que la utilización de obstáculos en lugares de paso estrechos o cuellos de botella resultaba de interés para el mejor transito del ganado ovino, ya que se reducían los atascos y no se enlentece el tiempo de paso.

Esta comunicación aporta nuevos resultados al estudiar la influencia de la distancia del obstáculo respecto a la puerta de entrada. Para ello se situó un cilindro de 114 cm de diámetro, a modo de obstáculo, a 60 cm, 80 cm o 100 cm por delante de una puerta de 96cm de ancho a través de la que pasaron de forma reiterada un lote de 80-90 ovejas. Las ovejas pasaban todos los días a través de dicha puerta durante 20 días, sin obstáculo y durante otros 20 días se disponía el citado cilindro ante la puerta. La información sobre la entrada de los animales se recogía mediante dos cámaras situadas en la parte superior de la puerta. Tras estudiar las grabaciones se vio que los obstáculos situados a 80 y 100 cm favorecían el paso, mientras que el ubicado a 60 cm perjudicaba el paso ya que generaba atascos entre la puerta y el obstáculo.

En conclusión, a la vista de los resultados obtenidos en este trabajo, se evidencia que la efectividad del obstáculo depende en gran medida de su ubicación o distancia, siendo contraproducente si está demasiado cerca, así como inefectivo si se halla demasiado lejos.

Palabras clave: ganado ovino, comportamiento, manejo, instalaciones.

INTRODUCCIÓN

Durante los manejos del ganado y paso por determinados puntos se producen situaciones complejas y estresantes para los animales, que afectan al bienestar conllevan a un aumento del riesgo de pérdidas económicas derivadas de muertes, abortos, fracturas, traumatismos, perdida de lana, menores crecimientos y peores rendimientos por parte del animal, etc.

La gravedad de estos incidentes depende de varios factores: el comportamiento o genética del animal, el manejo llevado a cabo y las instalaciones. En estas últimas, la presencia de suelos resbaladizos, pasillos angostos, puertas estrechas, salientes, etc. puede generar situaciones estresantes y lesiones como consecuencia de choques y atascos. La reducción de estos riesgos a veces no es fácil o tiene un coste elevado.

Muchas de las explotaciones de ovino y caprino no siempre cuentan con unas instalaciones adecuadas para el correcto manejo de los animales, esto se puede deber a fallos de diseño, mal mantenimiento o una cantidad excesiva de animales. Si le sumamos el carácter gregario del ganado ovino es más probable que se produzcan retenciones en los puntos de acceso, lo que conllevará a un mayor estrés y dificultades para su manejo.

Los modelos matemáticos con esferas inertes pueden, en ciertos casos, representar comportamientos colectivos (Helbing, 2005). Recientemente, un estudio de física demostró que colocar un obstáculo antes de la salida reducía la formación de atascos mediante el uso de estos modelos. Aunque pueda resultar ilógico que algo que obstruya la salida (puertas de acceso) tenga estas consecuencias, esto sucede por un efecto local de reducción de la presión, el flujo sigue siendo más o menos el mismo, o incluso mayor, y el número de atascos se ve disminuido (Zuriguel et al., 2011).

A partir de estos estudios se valoró su aplicación en seres vivos. Se planteó un trabajo con la finalidad de evaluar el efecto de la colocación de un obstáculo, ante una puerta estrecha, sobre el paso de un pequeño lote de ovejas. En este caso, se vio que se reducía el número de atascos y mejoraba el paso de los animales con la presencia del obstáculo (Zuriguel et al., 2015).

Ante estos resultados positivos se decidió plantear un nuevo estudio para comprobar la distancia **óptima**, entre la ubicación del obstáculo y la puerta, que permita un mejor flujo de ovejas.

MATERIAL MÉTODOS

El trabajo que a continuación se presenta se realizó en una explotación ovina de unas 2000 cabezas de la raza Rasa Aragonesa situada en la provincia de Zaragoza. El grupo de ovejas a analizar se dividieron en grupos de 80 a 90 animales, los cuales, todos los días entre las 8 y las 9 de la mañana, pasaban de un corral exterior al interior de la nave. El paso se producía por una puerta de 96cm de ancho utilizando como estímulo la administración de alimento. Esta circulación forma parte de la rutina de la explotación por lo que no se vio afectada la actividad normal de la misma. Este hecho, asimismo, favorecía que los animales permanecieran tranquilos, evitando así que se agitaran y lucharan violentamente pudiendo originar situaciones de atasco y avalancha (Grandin, 1993).

Los animales se estudiaban durante 20 días sin obstáculo y otros 20 días con él y se hicieron tres grupos; A, B y C según estuviera el obstáculo de la puerta a 60 cm, 80 cm o 100 cm respectivamente. La distancia se medía desde el centro de la puerta hasta el punto más cercano del obstáculo, el cual se trataba de un cilindro de 114 cm de diámetro, más alto que una oveja y con un peso suficiente para no ser tumbado por parte de los animales.

El seguimiento de los animales fue realizado mediante dos cámaras situadas en la parte superior de la puerta en la cara interna y externa de esta, el disco duro de las cámaras se cambiaba cada 30 días para procesar las imágenes obtenidas. Mediante estas imágenes se creaba un diagrama espaciotemporal, a partir del cual se obtuvieron los datos que posteriormente serian analizados en profundidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de las imágenes obtenidas mediante el uso de las cámaras y la información obtenida de la interpretación del diagrama espaciotemporal se vieron los siguientes resultados.

El tiempo de paso entre dos ovejas (Δt) se ve influenciado por la presencia del obstáculo, reduciéndose cuando se encontraba a 80 y 100 cm, mientras que cuando se situaba a 60 cm este se veía incrementado.

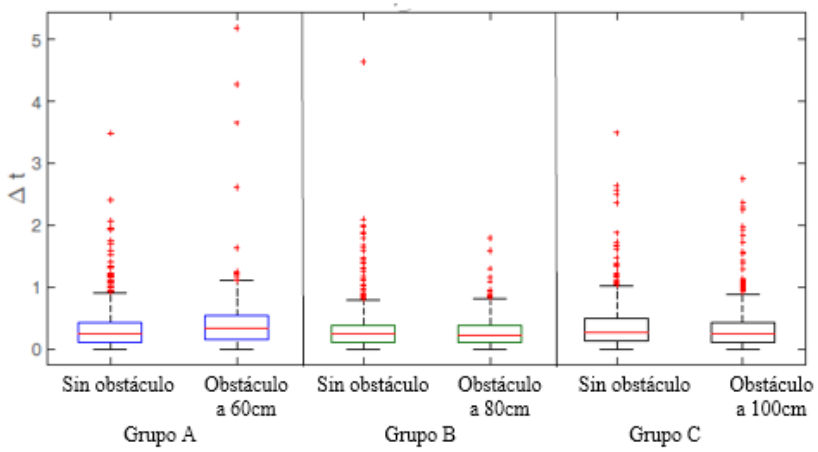
Tabla 1. *Intervalo de paso entre dos ovejas* (Δt)

Grupo	A	A	B	B	C	C
Obstáculo	No	a 60 cm	No	a 80 cm	No	a 100 cm
Δt(s)	0.32	0.37	0.30	0.27	0.37	0.32

Se advirtió que el flujo de animales permanecía constante durante el tránsito de los animales en la entrada, para ver mejor este flujo se decidió representar los datos obtenidos en diagramas de cajas.

Esta representación permitió obtener datos interesantes que corroboraron lo anteriormente visto en relación con el tiempo de paso. En la comparación de los diagramas de obstáculo a 80 y 100 cm se vio una reducción leve de la media y de la mediana de los datos obtenidos, así como un mayor agrupamiento de los valores Δt. Por el contrario, cuando se analiza el obstáculo a 60 cm se distinguió una media y mediana un poco más altas, con una mayor dispersión de los valores Δt.

Figura 1. *Diagrama de flujo de los diferentes grupos*



Resumiendo, con el diagrama se ha podido comprobar que los valores medios de la distribución son poco sensibles a la posición del obstáculo, sin embargo, se manifiesta la influencia de este en el rango de Δt.

Para obtener más información y explicar los datos obtenidos en el diagrama de caja se llevó a cabo la función de la distribución acumulada (FDA) que aporta

gran información sobre los atascos. La FDA nos muestra que el obstáculo a 80 cm conduce a una reducción notable de los atascos, si colocamos el obstáculo a 100 cm se observa el mismo efecto, pero atenuado, debido a que está demasiado lejos de la puerta. Mención aparte merece el obstáculo a 60 cm, ya que se demostró que reducía los atascos de 1-2 segundos de duración, pero los superiores a estos se veían aumentados inesperadamente.

La explicación a este hecho llegó a partir de las observaciones realizadas, al estar el obstáculo tan cerca de la puerta se producen atascos entre la jamba y el obstáculo.

CONCLUSIONES

Queda patente que la utilización de obstáculos facilita el manejo de los animales, aumentando el flujo y evitando atascos y que el resultado que nos dé dependerá de su ubicación.

A la vista de los resultados obtenidos y los condicionantes fijos (puerta de 96 cm de ancho y obstáculo de 114 cm de diámetro) se puede determinar que la distancia idónea entre las estudiadas es la de 80 cm, ya que permite una reducción del tiempo de paso y una menor formación de atascos en comparación a las de 60 y 100 cm.

AGRADECIMIENTOS

A Tomás Yagüe, ganadero, por su buena disposición y la cesión de sus animales e instalaciones, y a L. F. Urrea, por el montaje e instalación de los equipos electrónicos, ya que ambos han permitido el buen desarrollo de esta prueba. Asimismo, agradecemos también el apoyo económico del PIUNA (Universidad de Navarra) y la MUTUA MONTAÑESA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bode, N. W. F; Wood, A. J. y Franks, D. W., (2011) Social networks and models for collective motion in animals, Behav. Ecol.Sociobiol. 65, 117

Zuriguel, I.; Janda, A.; Garcimartín, A.; Lozano, C.; Arévalo, R., y Maza, D., (2011) Silo clogging reduction by the presence of an obstacle. Physical Review Letters 107, 278001.

Grandin, T., (1995). Las contusiones en el ganado en corral y a campo. LXXIX Reunión Anualdel Livestock Conservation Institute, 5-7 de abril de 1995 Proceedings, Livestock Conservation Institute, pp. 193-201.

Grandin, T., (2002). Entender la motivación animal. Rural Heritage, 27 (2): 22-23

Zuriguel, I.; Parisi, D.R.; Hidalgo, R.C.; Lozano, C.; Janda, A.; Gago, P.A.; Peralta, J. P.; Ferrer, L.M.; Pugnaloni, L. A.; Clément, E.; Maza, D.; Pagonabarraga, I.; Garcimartín, A., (2014) Clogging transition of many-particle systems flowing through bottlenecks, Sci. Rep. 4, 7324.

Garcimartín, A.; Pastor, J. M.; Ferrer, L. M.; Ramos, J. J.; Martín-Gómez, C. y Zuriguel, I., (2015) Flow and clogging of a sheep herd passing through a bottleneck, Phys. Rev. E 91, 022808.

FLOCK FLOW OPTIMIZATION THROUGT NARROW SPACES: LOCATION AND DISTANCES TO OBSTACLE

SUMMARY

In a recent work was reported that placing an obstacle in front of a gate has a beneficial effect in the flow of sheep through it, the obstacle reduces the time lapse between the passage of consecutive animals and the number of clogs.

This communication progresses in these results, studying the influence of the location of the obstacle with respect to the entrance door. For this purpose a 114 cm diameter cylinder was put as an obstacle in front of the door. It was set 60cm, 80cm or 100cm far from the entrance door, which had 96 cm in width and three lots of 80-90 sheep were prepared for the experiment. These groups of animals were managed 20 days without obstacles and 20 days with it and the movement of the animals was recorded by two cameras installed in the upper part of the door.

After studying the recordings it was concluded that obstacles located on 80 and 100 cm improved the flow, while the obstacle located 60 cm deteriorated the flow because it generated clogs between the door and the obstacle.

Keywords: Flock, behaviour, management, facilities.

CRECIMIENTO DE CORDEROS MACHOS PRODUCTO DEL CRUZAMIENTO DE OVEJAS CON CARNEROS TEXEL O DORPER

MONTES H.L.A.; SALVADOR, F.O.; PÉREZ R.M.A. Y DE LUCAS, T.J.

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán - Universidad Nacional Autónoma de México
Carretera Cuautitlán Teoloyucan S/N, Cuautitlán Izcalli Méx. México.
omsafl@hotmail.com

RESUMEN

Con el objeto de evaluar corderos machos producto del cruzamiento entre ovejas de pelo con carneros de la raza *Texel* o *Dorper* en finalización, sobre el peso al nacimiento, ganancia predestete, ganancia de peso posdestete, peso a los 120 días, profundidad del ojo del lomo (*Longissimus dorsi*) y espesor graso, es que se realizó el presente estudio. Se utilizaron 30 corderos de cada cruzamiento y se registraron: fecha y peso al nacimiento, peso promedio ajustado a 70 días (destete) y a los 120 días, así como medidas del ojo del lomo. Los resultados fueron para los corderos de *Dorper* y *Texel* respectivamente: para peso al nacimiento 4.3±0.95 *vs.* 3.9±1.04kg (P≥0.05); al destete 21.8±3.05kg *vs*. 19.7±2.5kg (P<0.05), para peso a 120 días 38.7±3.72kg *vs.* 34.2 ±5.32kg (P<0.05); la GD predestete 250±0.00 g *vs*. 224±0.00 g (P<0.05) y la GD posdestete 349±10 g *vs*. 306±10 g (P≥0.05); en la profundidad del ojo del lomo 2.7±0.33 *vs*. 2.4±0.31 cm (P<0.05) y en el espesor graso 23.1±0.6 *vs*. 20.8±0.65 mm (P≥0.05). Los valores más altos fueron para los corderos provenientes de padre *Dorper* que los de padre *Texel* respectivamente.

Palabras clave: Cruzamientos, Texel, Dorper, corderos.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la población y de la carne ovina en México ha mostrado un aumento constante en los últimos años, acercándose ya a los 9 millones de cabezas, la mayoría de razas de pelo o sus cruzamientos y las 60 mil toneladas de carne (SIAP, SAGARPA, 2015), señal que la demanda de carne de esta especie no solo se mantiene, sino que se incrementa a la par de la población. El destino de esta carne es principalmente para el consumo en forma del tradicional platillo de barbacoa, en particular en el centro del país (González y Urrutia, 2014). Sin embargo, 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; Pérez *et al*., 2013). Induciendo por ello, a la búsqueda de razas o cruzamientos que puedan ofrecer las mejores calidades de canal que el mercado demanda (Partida *et al*., 2013), así como aplicar tecnologías de procesamiento y formas de evaluación de la canal, como las desarrolladas en países como Australia, Nueva Zelanda, Uruguay o España (Cañeque y Sañudo, 2005). Una herramienta de evaluación de las canales que es utilizada no solo en ovinos es el uso del ultrasonido por ser un método no invasivo, ni destructivo, que permite determinar en vivo características de la canal. Esta técnica, ha mostrado sus bondades en términos de carne y su posible rendimiento y calidad (De Lucas y Bellenda, 2007; Vergara *et al*., 2008; Vargas *et al*., 2008). En México los ovinos de pelo han venido repuntando en las últimas décadas, a tal grado que más de la mitad de la población actual pertenece a estas razas o sus cruzas, esto obliga a conocer con más precisión aspectos de su comportamiento y producción.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en una unidad para producción de corderos destinados al abasto ubicada en el Estado de México, a 2250 msnm, el clima es templado semihúmedo (García, 1980). Para el estudio se utilizaron 60 corderos machos provenientes del cruzamiento entre hembras de pelo encastadas con *Katahdin* con más de un parto, apareadas con dos sementales, uno de la raza *Texel* y otro de la *Dorper*. Al momento del parto se identificaron y se registró: la fecha de nacimiento, tipo de parto (único o mellizo), padre y pesos al nacimiento, al destete. Durante la lactancia los corderos recibieron un concentrado comercial con 16% de proteína cruda y 3 de Mcal. de EM, además de heno de alfalfa a libre acceso en un corral trampa. Al destete, realizado alrededor de los 70 días de edad, se eligieron al azar 30 corderos

machos de padre *Texel* y 30 de padre *Dorper*. Una vez destetados pasaron a corrales de engorda, donde se pesaron cada 14 días para registrar la evolución de sus pesos hasta los 120 días. Durante esta etapa se les proporcionó el mismo concentrado, además de heno de alfalfa a libre acceso. A los 120 días, se les midió el ojo de lomo considerando la profundidad del músculo *longissimus dorsi* y el espesor graso a la altura del espacio intercostal con la última costilla, para esto se utilizó un equipo de ultrasonido de tiempo real pie medical y una sonda de 3.5 Mhz. Los pesos se ajustaron a los 70 (destete), 90 y 120 días. Los resultados se analizaron utilizando el PROC GLM del paquete estadístico SAS (2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1, muestra los resultados de los pesos al nacer, al destete (70 días) y a los 120 días, así como la ganancia diaria de peso pre y pos destete y la profundidad del ojo del lomo y el espesor graso. No se encontraron diferencias en el peso al nacimiento entre los corderos producto del cruzamiento con *Dorper* y los *Texel* pero si en la ganancia hasta el destete ($P<0.05$), pero no en la ganancia posdestete ($P\geq0.05$). En los pesos a los 70 (destete) y 120 días, los corderos de padre *Dorper* fueron significativamente más pesados ($P<0.05$), también se encontraron diferencias en la profundidad del ojo del lomo ($P<0.05$), pero no en el espesor graso ($P\geq0.05$). Un aspecto digno de destacar son los pesos que se reportan en este trabajo en especial a los 120 días en un estudio muy amplio de la AMCO (2010) sobre cientos de animales el peso promedio de la *Dorper* fue de 33 kg, aunque con unos rangos muy amplios de 17 a 46 kg. En sus evaluaciones genéticas de 2015, la Unión Nacional de Ovinocultores señala un peso promedio ajustado a 75 días de 24.9 kg, pero con ganancias diarias posdestete menores (250 g/dia) que las aquí encontradas, mientras que De Lucas *et al*. (2013) en *Dorper* puro han encontrado que los machos alcanzan pesos similares a los aquí reportados a 120 días, pero hasta los 150 días. De la Texel, por ser una raza más reciente la información es más escasa. La UNO (2013), señala pesos al nacer entre 4 y 5 kg y ajustados a los 75 días de 26 kg y ganancias posdestete de 250 g/día.

Tabla 1. *Resultados de peso, ganancia de peso y ojo del lomo en corderos de padre Dorper y Texel.*

Raza	Dorper	Texel
Peso nacimiento (kg)	4.3 ± 0.95 ns	3.9 ± 1.04 ns
Peso al destete 70 días (kg)	21.8 ± 3.05 a	19.7 ± 2.5 b
Peso 120 días (kg)	38.7 ± 3.72 a	34.2 ± 5.32 b
Ganancia Diaria de Peso predestete (g)	250 ± 0.00 a	224 ± 0.00 b
Ganancia Diaria de Peso posdestete (g)	349 ± 10 ns	306 ± 10 ns
Profundidad del ojo de lomo (mm)	2.7 ± 0.33 a	2.4 ± 0.31 b
Espesor graso (mm)	23.1±0.60 ns	20.8±0.65 ns

Literales a y b en renglón indican diferencia (P<0.05)

CONCLUSIONES

Este estudio trata de aportar alguna información en una industria que tiene un enorme desorden tanto en razas, como en grupos genéticos productos de cruzamientos, en esto el estudio de Partida *et al*. (2013) es muy claro al analizar 1000 canales de diferentes partes del país encontró una conformación de muy diversos genotipos con 11 razas y 41 diferentes cruzamientos, aunque dominando en los mismos la *Katahdin* pero con enormes variaciones en las características de la canal; en este estudio los corderos de padre *Dorper* fueron superiores a los de *Texel* para los parámetros estudiados, por ello es urgente que se vayan definiendo razas maternas y paternas que permitan producir corderos con determinadas características en especial para el mercado de cortes. Además, está claro que los cruzamientos pueden ser una herramienta para mejorar características productivas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMCO (Asociación Mexicana de Criadores de Ovinos), 2010. Evaluaciones genéticas en ovinos, catálogo de sementales de alto valor genético 2009-2010. Editado. Por AMCO, SAGARPA, CONARGEN e INIFAP.

De Lucas, J. y Bellenda, O. 2007. Manual Sobre el Uso de la Ultrasonografía (Ecografía) en la Producción de Ovinos y Caprinos. En Memorias del Curso: Usos de la Ecografía

en Pequeños Rumiantes. Editado por F.E.S.C.-U.N.A.M. Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

De Lucas, T.J.; Salvador, F.O.; Pérez, R.M. y Castillo, H.L. 2013. Relación entre el peso de canal y el rendimiento en cortes de corderos de la raza Katahdin. En Memorias del XXVIII Congreso de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Málaga España 20 y 21 de sep.

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.

González, G. A. y Urrutia, M.J. 2014. Comportamiento Reproductivo de Ovejas Dorper y Katahdin Empadradas en primavera en el Norte de México. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 17 (2014): 123-127.

Martínez,R. L. y Arbiza, S. 2008. Consideraciones para la estratificación de la producción de carne ovina. Tecnologías para ovinocultores. Fortalecimiento del Sistema Producto Ovinos.

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.

Cañeque, V. y Sañudo, C. 2005. Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) en los rumiantes. Monografías INIA: Serie ganadera No. 3. SAS 2000.

UNO (Organismo de la unidad nacional de ovinocultores) 2013 y 2015. Evaluaciones genéticas. Catálogos de sementales de alto valor genético 2012 y 2014 - 2015. Publicados por SAGARPA, CONARGEN, UNO y Facultad de Zootecnia y ecología de la Universidad de Chihuahua, México.

Vergara, I.; Vargas, F.; Pérez, M. y De Lucas, J. 2008. Evaluación de la calidad de la canal en ovinos de pelo por ultrasonido y cortes valiosos**.** En memorias de las XXXIII Jornadas Científicas y XII Jornadas Internacionales de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Realizado en Almería, España del 24 al 27 de septiembre.

Vargas, F.; Vergara, I.; Pérez, M.A. y De Lucas, J. 2008. Características de la canal en ovinos de pelo mediante uso de ultrasonografía y evaluación *postmortem*. En memorias de las XXXIII Jornadas Científicas y XII Jornadas Internacionales de Ovinotecnia y Caprinotecnia. Realizado en Almería, España del 24 al 27 de septiembre.

GROWTH IN MALE LAMBS PRODUCT OF CROSSBREEDING BETWEEN HAIR EWES WITH TEXEL OR DORPER RAMS

SUMMARY

The present study was carried out to evaluate birth weight, weaning weight, postweaning gain weight, weight at 120 days, loin eye depth (*Longissimus dorsi*) and fat thickness in crossbreeding male lamb's product between hair ewes with Texel or Dorper rams. 30 lambs from each cross were used and were recorded: date and birth weight, weight adjusted to weaning and measures of the eye of the loin to the 120 days. The results were for Dorper and Texel lambs respectively: it was found for birthweight, 4.33±0.95 *vs.* 3.93±1.04kg (P≥0.05); weaning weight, 21.84±3.05kg *vs.* 19.65±2.5kg (P<0.05); 120 days weight 38.7±3.72kg *vs*. 34.16±5.32kg (P<0.05); postweaning weight 0.349±0.01 kg *vs* 0.306±0.01kg (P≥0.05); depth of the *longissimus dorsi* muscle 2.7±0.3 *vs*. 2.37±0.31 cm (P<0.05) and the fat thickness 23.09±0.6 *vs*. 20.77±0.65 mm (P≥0.05). Dorper lambs were superior to Texel lambs.

Keywords: lamb growth, Dorper, Texel.

ESTUDIO SOBRE HÁBITOS DE ALIMENTACIÓN Y DESCANSO DE CORDEROS EN CORRAL DE ENGORDA

GONZÁLEZ, S.; CASTILLO, L.; SALVADOR, O.; PÉREZ, M. Y DE LUCAS, J.

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán - Universidad Nacional Autónoma de México
1san_dy_sam@hotmail.com

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivos identificar el patrón de alimentación diurno en corderos estabulados con sus periodos de descanso e investigar si dicho patrón de alimentación se modifica al proporcionar 3 diferentes densidades por corral (m^2/animal). 90 corderos machos se distribuyeron al azar en 6 corrales, 15 corderos fueron asignados a cada corral disponiendo de 0.5, 1.0 y 1.5 y m^2 /animal en dos repeticiones. Se realizó una grabación continua con muestreo de barrido (Scan), a intervalos de 30 minutos por 4 días. El análisis se realizó mediante la prueba de bondad de ajuste. Se encontró que el periodo más importante de descanso fue de 21 a 6:30 h y otro más variable de 10:00 a 16:00 h. Se identificaron dos periodos principales de alimentación; de 7:00 a 10:00 h y de 15:30 a 20:30 h, en éste último hubo mayor consumo de alimento ($P<0.05$). En cuanto al efecto de las diferentes densidades por corral no se encontraron diferencias ($P>0.05$) sin embargo, los corderos a los que se les proporcionó mayor espacio (1.5 m^2/animal) acudieron un 12% menos de veces al comedero ($P<0.05$) en comparación con los corderos de las otras dos densidades.

Palabras clave: corderos, alimentación, descanso, densidad.

INTRODUCCIÓN

Existe preocupación por identificar los factores que afectan el proceso de engorda en corderos, tales como: el espacio por animal, espacio de comederos, comportamientos dentro del corral, los periodos y hábitos de alimentación, de descanso y otras conductas (Aparicio *et al*., 2011; Da Cunha *et al*., 2013; Miranda *et al*., 2010; Hinring *et al*., 1994; Salvador *et al*., 2016). Los ovinos muestran un claro comportamiento de actividades diurnas; con relación a los periodos de alimentación se ha observado que en condiciones de pastoreo los animales tienen una actividad diurna, que en términos generales va de las 5:00 a las 18:00 h (Arnold y Dudzinski, 1978; Lynch *et al*., 1992), intercalando periodos de 45 a 90 minutos con periodos de rumia o descanso. Se ha encontrado que el inicio del pastoreo está estrechamente correlacionado con la salida del sol por lo que se espera que dicho patrón de alimentación se repita en animales estabulados. Algunos estudios realizados en corrales de engorda han observado en los animales una preferencia de alimentación diurna en dos periodos, uno entre las 7:00 a 10:00 h y otro entre las 16:00 a 19:00 h. Otra interrogante que se genera, es si el patrón de alimentación se ve modificado por el mayor o menor espacio disponible por animal.

MATERIAL Y MÉTODOS

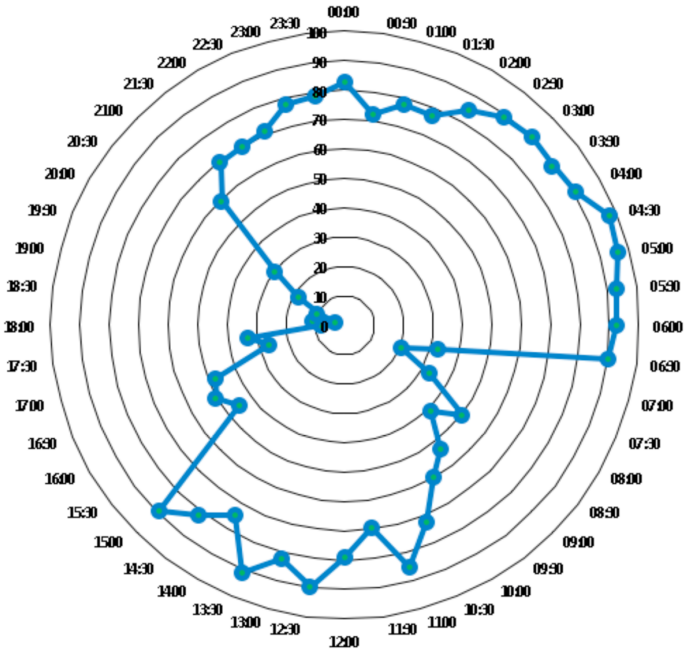
El estudio se realizó en una unidad de producción de corderos para abasto en el Altiplano Central Mexicano. 90 corderos machos (cruzas de pelo) se distribuyeron al azar en 6 corrales, 15 corderos fueron asignados a cada corral disponiendo de 0.5, 1.0 y 1.5 y m^2 /animal en dos repeticiones. Todos disponían de concentrado *ad libitum* y alfalfa una vez al día. Las conductas evaluadas fueron: periodos de alimentación y descanso. Se realizó una grabación continua por 4 días y se registró el número de corderos que se encontraban efectuando cada conducta a intervalos de 30 minutos según la metodología de muestreo de barrido (Scan) adaptada de Martin y Bateson (2007). Posteriormente, se realizó el análisis mediante la prueba de bondad de ajuste.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró que el principal periodo de descanso fue de 21 a 6:30 h y uno más variable de 10:00 a 16:00 h (figura 1). Se identificaron dos periodos de alimentación (figura 2); de 7:00 a 10:00 h y de 15:30 a 20:30 h, en éste último hubo mayor consumo de alimento ($P<0.05$). Los resultados coinciden con reportes en condiciones de pastoreo de actividad diurna con 2 periodos importantes en donde el

primero inicia con el amanecer y el segundo antes de anochecer, coincidiendo con lo que se ha señalado en condiciones pastoreo (Arnold y Duzinsky, 1978; Lynch *et al*., 1992). En cuanto al efecto de las diferentes densidades por corral, aunque hay algunas evidencias de que afecta no se encontraron diferencias (P>0.05); sin embargo, los corderos a los que se les proporcionó mayor espacio (1.5 m^2/animal) acudieron un 12% menos veces al comedero (P<0.05) en comparación con los corderos de las otras dos densidades.

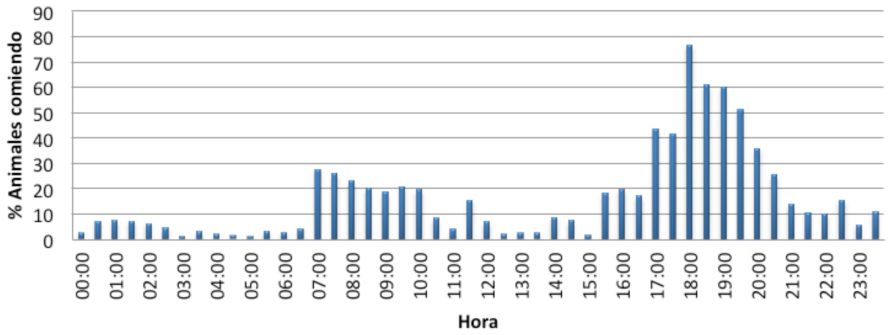
FIGURA 1. *Periodos de descanso en corderos estabulados*



CONCLUSIONES

Este trabajo contribuye a la identificación de un patrón de descanso y alimentación de corderos en corrales de engorda independientemente del espacio proporcionado por animal. Sin embargo, se identificó que los corderos con mayor espacio acuden un 12% menos al comedero.

Figura 2. *Periodos de alimentación en corderos estabulados en finalización*



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aparicio, M.A.; García, O.; Vargas, J.D.; Robledo, J.; González, F.; Aceituno, O. y López, F. 2011.Patrón comportamental de corderos Merinos encebo, En memorias del IL, Congreso nacional de la Sociedad española de Ovinotecnia y Caprinotecnia San Sebastián, España (SEOC), 287-290.

Arnold, W.W. and Dudzinski, M.L. 1978. Ethology of free- ranging domestic animals. In Development in animal and veterinary sciences, 2. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdan - Oxford - New York.

Da Cunha, L.T.M.; Lencioni, T.E.A.; Gonçalves, T.; Franco, P.A.M.; Chiquitelli, N.M. 2013, Influence of stocking density on weight gain and behavior of feedlot lambs, Small Ruminant Research, 115 (2013) 1-6.

Hinring, H.J.; Faller, T.V.; Hope, K.J.; Nudell, D.J. and Rickets, G.E. 1994. Sheep housing and equipment handbook. Midwest Plan Service. Iowa state university, Ames, IA 50011 3080.

Lynch, J.J.; Hinch, G.N. and Adams, D.B. 1992. The behaviour of sheep. Biological principles and implications for production. CABI, CSIRO, Australia

Martin, P. and Bateson, P. 2007. Measuring Behaviour: An Introductory Guide. Cambridge University Press.186

Miranda de la Lama, G. 2010. Principios del comportamiento y bienestar ovino en sistemas mixtos de producción cárnica. En memorias del 2º Congreso Internacional del Borrego. Zacatecas, Zacatecas, México, 12 a 14 de abril.

Salvador, F.O.; González, L.S.; Castillo, H.L.; Pérez, R.M.Á. y De Lucas, T.J. 2016. Efecto de la densidad en corderos cruza finalizados a corral sobre la ganancia de peso y las agresiones. Enmemorias del XLI, Congreso nacional y XVII Internacional de la Sociedad española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Talavera de la Reina, España.

STUDY ON FEEDING AND RESTING HABITS IN FEEDLOT LAMBS

SUMMARY

Objectives of this study were to identify the daytime feeding pattern in feedlot lambs, with their periods of rest and investigate whether this feeding pattern is modified by providing 3 different densities of lambs by pen (m^2/animal). 90 male lambs were randomly distributed in 6 pens, 15 lambs were assigned to each pen having 0.5, 1 and 1.5 m^2 animal in two repetitions. Continuous video recording with scan sampling (Scan) was performed, at intervals of 30 minutes for 4 days. The analysis was performed using goodness of fit test. It was found that the most important period of rest was from 21 to 6:30 h, and another more variable from 10:00 to 16:00 h. Two main feeding periods were identified; from 7:00 to 10:00 h and 15:30 to 20:30 h, in this last there was an increase of feed intake ($P<0.05$). Regarding the effect of the different densities by lambs, no differences were found ($P>0.05$) However, the lambs that were provided more space (1.5 m^2/animal) attended 12% less times the feeder ($P<0.05$) when compared to the other two densities lambs ($p>0.05$).

Keywords: lambs, feeding, rest, density.

REACOMODO PERIÓDICO DE CORDEROS EN FINALIZACIÓN EN 2, 3 Ó 4 CORRALES Y SU EFECTO EN LA GANANCIA DE PESO Y CONVERSIÓN ALIMENTICIA

RODRÍGUEZ V. M.L.; SALVADOR, F.O.; PÉREZ R.M.A. Y DE LUCAS, T.J.

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán - Universidad Nacional Autónoma de México
Carretera Cuautitlán Teoloyucan S/N, Cuautitlán Izcalli Méx. México.
omsafl@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo fue evaluar el efecto del reacomodo periódico de corderos de acuerdo a su peso en corrales de finalización, sobre la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia. 120 corderos cruza, producto de razas de pelo con lana, se distribuyeron al azar en 3 tratamientos (A, B y C) de 40 corderos cada uno. En el **A** se dividieron en 2 corrales de 20, el **B** en 3 de 13 y el **C** en 4 corrales de 10. Al pesaje cada 14 días se reacomodaron según su peso en los grupos respectivos, de mayor a menor.La alimentación fue a base de concentrado con 16% de proteína, 3 Mcal de EM, alfalfa y agua a libre acceso. Se encontró que el reacomodo influyó sobre una mejor ganancia de peso al principio ($P<0.05$), pero no al final de la engorda (cebo), indistintamente del reacomodo ($P\geq0.05$). Algunos corderos del tratamiento **A** y **B** alcanzaron antes el peso de venta que el **C** ($P<0.05$) lo que significalaposibilidad de un ahorro significativo en alimento. Es conveniente identificar cuáles fueron las conductas desplegadas en los tratamientos para explicar mejor el efecto positivo del reacomodo.

Palabras clave: corderos, crecimiento, lotificación.

INTRODUCCIÓN

En México las unidades de producción en general son de ciclo completo, es decir que tienen desde el rebaño de cría hasta la venta de los corderos al mercado (De Lucas y Arbiza, 2010). Los procesos de engorda son muy diversos, variando los tipos de animales, alimentos, instalaciones y otros que utilizan, así como los corderos producidos. El confinamiento durante la engorda, es una estrategia de los productores que les permite reducir el ciclo de producción y ofertar animales jóvenes y canales de mejor calidad que cumplan con los requisitos del mercado (Urano *et al*., 2006; Martínez y Arbiza, 2008).La formación de lotes para engorda ha generado diversas dudas, en cuanto a qué se tiene que hacer en aspectos como alimentación, sanidad, requisitos de espacio en los corrales, hasta cómo integrar los lotes de engorda donde se lleva a cabo el proceso de finalización. En corderos de cebo, se ha documentado que cuando se conforman nuevos grupos, se dan una serie de interacciones a lo largo del periodo que incluyen ajustes que van generando estrés en los corderos, manifestado por agresiones y estereotipias en especial al final del proceso de engorda (Aparicio *et al*., 2011). Una posible estrategia es el reacomodar los corderos periódicamente en función de su talla y peso para que los grupos sean más homogéneos. Sin embargo, un reacomodo afecta en lo social ya que se ha observado influye en la manifestación de comportamientos anormales como estereotipias y agresiones y el proceso de las afiliaciones durante un tiempo de aproximadamente un mes (Miranda 2010; Miranda *et al*., 2012). La pregunta es, qué puede perturbar más, un proceso permanente de afectación social en el lapso de engorda en un solo corral o la reorganización social (reafiliación) continua. No está claro qué sucede cuando se integran corderos de la misma granja para finalizarlos, toda vez que los manejos fundamentales de la granja no cambian. Por eso, el objetivo de este estudio fue generar información del efecto del reacomodo periódico conforme al peso sobre el comportamiento productivo en términos de ganancia de peso, conversión alimenticia y peso total según el proceso de engorda con corderos de la misma granja.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en una unidad para producción de corderos destinados al abasto ubicada en el Estado de México, (latitud 19^0 norte, longitud 99^0 esté), el clima es templado semi-húmedo con una temperatura promedio de 16ºC (García, 1980). Se utilizaron 120 corderos machos con una edad promedio de 85 días y 26 kg de peso, producto de la cruza de carneros *Hampshire* con hembras encastadas con *Katahdin.* Distribuidos completamente al azar en tres tratamientos con 40

corderos cada uno: en el **A** los corderos se dividieron en dos corrales (20 cada uno); en el **B** en tres corrales (de 13) y en el **C** en cuatro corrales (de 10). Cada 14 días los corderos fueron pesados y reacomodados dentro de su grupo de acuerdo a pesos similares en ese momento. Los corrales contaron con pisos elevados denominados de *slot*, el espacio por animal fue de 1 m^2 y 20 cm lineales de comedero por cordero. Cada corral dispuso de dos comederos, uno con alimento concentrado (16% de PC y 3 Mcal de energía metabolizable) y otro con heno de alfalfa, ambos a libertad. Para evaluar el efecto del reacomodo en 2, 3 o 4 lotes por grupo sobre la ganancia de peso, la conversión alimenticia se registró: la fecha y peso al nacimiento, tipo de parto, peso al destete y los pesos cada 14 días hasta alcanzar el peso de venta (40 a 45 kilogramos). Se pesó el alimento consumido y rechazado en periodos de 14 días durante el proceso de finalización. Para analizar el efecto del número de lotes sobre la ganancia diaria de peso y la conversión alimenticia se utilizó el PROC GLM del SAS (SAS 1999) y se utilizó el tipo de parto también como variable, pero no resultó significativa ($P>0.05$), datos no mostrados. El peso inicial fue utilizado como covariable, las interacciones fueron probadas, pero no fueron significativas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1, muestra los pesos promedio en los pesajes realizados posteriores la de inicio hasta el final de la engorda (cebo). Como se puede apreciar al final, el reacomodo en más corrales solamente influyó en el primer pesaje después de la formación de los tratamientos, en donde los corderos del **A** tuvieron un mayor peso que los del **B** ($P<0.05$), en los pesajes siguientes, el efecto del reacomodo no influyó sobre los pesos obtenidos ($P\geq0.05$). El peso inicial de la prueba que se utilizó como covariable fue siempre significativo en todos los pesos ($P<0.05$).

En la tabla 2, se presenta la ganancia de peso promedio a lo largo del periodo de finalización. Al principio los corderos distribuidos en dos corrales ganaron significativamente más peso que los de tres ($P<0.05$), pero similares a los de cuatro ($P\geq0.05$). Sin embargo, al final el reacomodo no tuvo efectos sobre la ganancia de peso ($P\geq0.05$). Estos resultados, dejan abierta la posibilidad que no obstante el efecto de reacomodo no afecta el orden social en un grado que influya sobre la ganancia de peso de los grupos como lo sugiere Miranda *et al*. (2012); es posible que al final, al estar los corderos entre individuos de características similares en cuanto a peso y por lo tanto muy de la mano de la talla, se vean menos estresados, aunque esto tendrá que ser evaluado a través de indicadores productivos y otros como la manifestación de estereotipias, agresiones y filiaciones, pero también con evaluaciones de tipo fisiológico como son los niveles de cortisol y otros (Broom, 1986).

TABLA 1. *Peso promedio de los corderos a lo largo del proceso de finalización de acuerdo al número de corrales en que fueron reacomodados periódicamente*

Grupo	Peso inicial	2do pesaje (kg)	3er pesaje (kg)	4to pesaje (kg)
A	26.2 ± 1.10	31.9 ± 0.49a	36.0 ± 0.67	39.8 ± 0.80
B	27.9 ± 0.91	30.5 ± 0.42b	35.3 ± 0.59	40.0 ± 0.67
C	25.9 ± 0.90	31.1 ± 0.40ab	35.6 ± 0.56	41.4 ± 0.61

ab literales diferentes en la misma columna indican diferencia estadística significativa (P<0.05)

TABLA 2. *Ganancia diaria de peso en corderos en proceso de finalización de acuerdo al número de corrales en que fueron reacomodados periódicamente*

Grupo	2 do pesaje (g)	3do pesaje (g)	4to pesaje (g)
A	356 ± 44 a	355 ± 90	424 ± 30
B	247 ± 45 b	342 ± 90	447 ± 30
C	292 ± 44 ab	378 ± 90	473 ± 30

Literales diferentes en columna indican diferencias (P<0.05)

La tabla 3, se muestra el porcentaje de animales que alcanzaron el peso de venta al entre el tercero y elcuarto pesaje. El hecho de que el 16% y 11% de los animales alojados en tres (**B**) y dos corrales (**A**) llegaron al peso de venta antes del fin del periodo, puede representar un menor consumó de alimento y por lo tanto un menor costo de producción, al ya poder ser vendidos (no fue el caso para este estudio, en el cual todos los corderos se mantuvieron hasta el final). En la misma tabla, se muestran las conversiones alimenticias promedio por grupo y los kilogramos de alimento que se podrían ahorrar.

Tabla 3. *% de corderos que alcanzaron el peso de venta antes del fin del proceso de finalización y su repercusión económica*

Grupo	% corderos que alcanzaron el peso de venta antes del fin del periodo	C/A/por grupo	Kg de alimento no consumido	€ ahorrados
A	11[a]	4.3	79	24
B	16[a]	4.2	168	50
C	4[b]	4.0	51	15

Literales diferentes en columna indican diferencias (P<0.05)
Contemplado a 0.3 euros el kg de alimento (20.00 pesos /euro)

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio, indican que el reacomodo de los corderos no influyó significativamente en una mejor ganancia de peso,pero si en el tiempo de engorda de algunos corderos y con ello un ahorro en alimentación, lo cual se traduce desde el punto de vista económico en una ventaja para el productor. Es necesario identificar desde el punto de vista etológico, cuáles fueron las conductas desplegadas en los diferentes tratamientos para poder explicar mejor el efecto del reacomodo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aparicio, M.A.; García, O.; Vargas, J.D.; Robledo, J.; González, F.; Aceituno, O. y López, F. 2011.Patrón comportamental de corderos Merinos en cebo, En memorias de SEOC, Donostia - San Sebastián España, 5 a 7 de octubre. pp 287-290.

Broom, D.M. 1986. Indicators of poor welfare.Br.VetJour. 142.

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". XXXI Aniversario del COLPOS. Texcoco. México. 1-17.

García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen para adaptarlo a las condiciones climáticas de la República mexicana. 2a Ed. México

Martínez, R.L. y Arbiza, A.S. 2008. Consideraciones para la estratificación de la producción de carne ovina. Fortalecimiento del sistema producto ovinos. Tecnologías para Ovinocultores. Serie: Producción. Ficha tecnológica.

Miranda de la Lama, C.G. 2010. Principios de comportamiento y bienestar en sistemas mixtos de producción cárnica. En el segundo congreso internacional del borrego (CIBO), Zacatecas, México.

María Levrino, G.A. y Miranda de la Lama, G. 2009. Aspectos de bienestar animal en la especie ovina. Capítulo 4. De Ovinotecnia (Producción y economía en la especie ovina. Homenaje al profesor Isidro Sierra Alfranca. Prensa Universitaria de Zaragoza, España.

Miranda de la Lama, G.C.; Villarroel, M. and María, G.A. 2012. Behavioural and physiological profiles following exposure to novel environment and social mixing in lambs. Small Ruminant Research, 103, 158-163. SAS 1999.

Urano, F.S.; Pires, V.A.; Susin, V. 2006. Desempenho e características de carcac¸ a de cordeiros confinados alimentados comgrãos de soja. Pesq.Agropec.Bras. 41 (2006) 1525-1530.

REARRANGEMENT IN FEED LOT OF LAMBS IN ENDING IN 2, 3 OR 4 PENS AND ITS EFFECT ON WEIGHT GAIN AND FEED CONVERSION

SUMMARY

The objective was to evaluate the effect of the periodic rearrangement of lambs according to their weight in the feed lot pens, on the daily weight gain and the food conversion. 120 lamb's crosses, product of hair breeds with wool rams, were randomly distributed in 3 treatments (A, B and C) of 40 lambs each. In A they divided into 2 pens of 20 each, in B in 3 of 13 each and the C in 4 pens of 10 each. There were weighing every 14 days and was rearranged according to their weight in the respective groups, from higher to lower. The feed was based on concentrate with 16% protein, 3 mcal of EM, *medicago sativa* and water at free access. It was found that the rearrangement influenced a better weight gain at the beginning ($P<0.05$), but not at the end of the fattening, regardless of the rearrangement ($P\geq0.05$). Some lambs of the treatment A and B reached before the sale weight that the treatment C ($P<0.05$) which meant a significant saving in food. It is convenient to identify which were the behaviors displayed in the treatments to try better explain the positive effect of the rearrangement

Keywords: lamb growth, rearrangement, feed lot.

AQUILAFUENTE, 231

La Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC) celebra en la ciudad de Salamanca, su jornada científica anual. Jornadas que se organizan para favorecer el intercambio y la transmisión de conocimientos y experiencias de todo cuanto se relacione con el ganado ovino, caprino, y especies cinegéticas de rumiantes. Para cumplir con este objetivo, en este XLII Congreso Nacional y XVIII Congreso Internacional se tratarán temas de gran actualidad e interés para todos los profesionales vinculados al sector de los pequeños rumiantes. Temas que se desarrollarán en formato de ponencia y mesa redonda que abarcan diferentes ámbitos de la producción de los pequeños rumiantes. Las ponencias programadas tratarán sobre sanidad (situación de la agalaxia contagiosa en España, enfermedades transfronterizas), nutrición (nuevos avances en necesidades nutritivas, empleo de azúcares en la alimentación), reproducción (programa prenatal y la epigenética en la producción) y sobre el uso responsable de antimicrobianos. Las dos mesas redondas abordarán aspectos de carácter técnico e innovador, referidas tanto a las propias explotaciones como a la comercialización de productos. Para completar el programa, se expondrán también comunicaciones y casos clínicos presentados tanto por profesionales pertenecientes al ámbito científico y técnico, como por estudiantes.

VNiVERSiDAD D SALAMANCA
CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

800 AÑOS
1218 - 2018

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE OVINOTECNIA Y CAPRINOTECNIA

ISBN: 978-84-9012-793-3