



TESE DE DOUTORAMENTO

Influencia del manejo en la prevalencia e intensidad de eliminación de los parásitos digestivos y pulmonares en rebaños de pequeños rumiantes en Galicia

Jaime Calvo Rodríguez

ESCOLA DE DOUTORAMENTO INTERNACIONAL DA UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

PROGRAMA DE DOUTORAMENTO EN MEDICINA E SANIDADE VETERINARIA

LUGO

2021





DECLARACIÓN DEL AUTOR DE LA TESIS

Influencia del manejo en la prevalencia e intensidad de eliminación de los parásitos digestivos y pulmonares en rebaños de pequeños rumiantes en Galicia

D. JAIME CALVO RODRÍGUEZ

Presento mi tesis, siguiendo el procedimiento adecuado al Reglamento, y declaro que:

- 1) *La tesis abarca los resultados de la elaboración de mi trabajo.*
- 2) *En su caso, en la tesis se hace referencia a las colaboraciones que tuvo este trabajo.*
- 3) *La tesis es la versión definitiva presentada para su defensa y coincide con la versión enviada en formato electrónico.*
- 4) *Confirmando que la tesis no incurre en ningún tipo de plagio de otros autores ni de trabajos presentados por mí para la obtención de otros títulos.*

En Lugo, 2 de marzo de 2021

Fdo JAIME CALVO RODRÍGUEZ



D./Dña. **ROSARIO PANADERO FONTÁN**

En condición de: **Tutor/a y director/a**

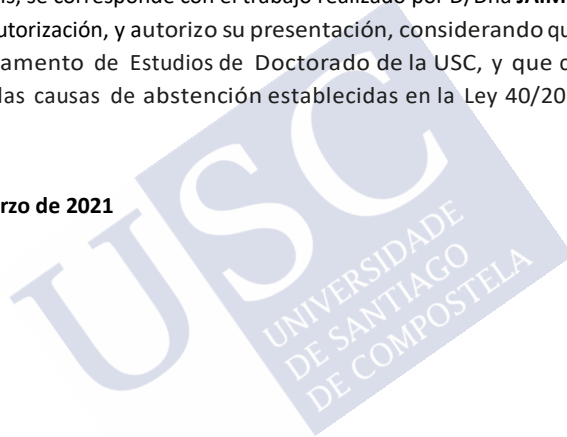
Título de la tesis: **Influencia del manejo en la prevalencia e intensidad de eliminación de los parásitos digestivos y pulmonares en rebaños de pequeños rumiantes en Galicia**

INFORMA:

Que la presente tesis, se corresponde con el trabajo realizado por D/Dña **JAIME CALVO RODRÍGUEZ**, bajo mi dirección/tutorización, y autorizo su presentación, considerando que reúne los requisitos exigidos en el Reglamento de Estudios de Doctorado de la USC, y que como director/tutor de esta no incurre en las causas de abstención establecidas en la Ley 40/2015.

En **LUGO, 02 de marzo de 2021**

Firma electrónica





D./Dña. **CEFERINO MANUEL LÓPEZ SÁNDEZ**

En condición de: **Director/a**

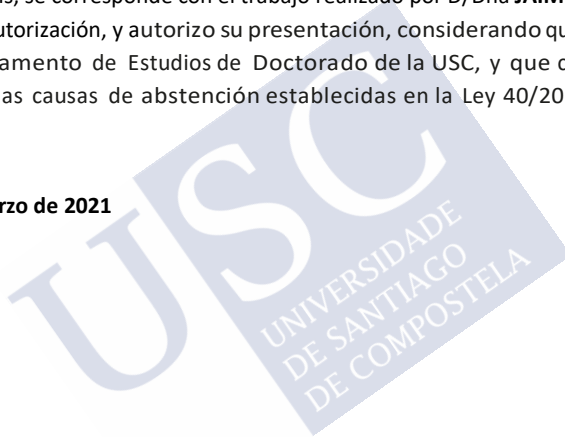
Título de la tesis: **Influencia del manejo en la prevalencia e intensidad de eliminación de los parásitos digestivos y pulmonares en rebaños de pequeños rumiantes en Galicia**

INFORMA:

Que la presente tesis, se corresponde con el trabajo realizado por D/Dña **JAIME CALVO RODRÍGUEZ**, bajo mi dirección/tutorización, y autorizo su presentación, considerando que reúne los requisitos exigidos en el Reglamento de Estudios de Doctorado de la USC, y que como director/tutor de esta no incurre en las causas de abstención establecidas en la Ley 40/2015.

En **LUGO, 02 de marzo de 2021**

Firma electrónica





D./Dña. **PABLO DÍEZ BAÑOS**

En condición de: **Director/a**

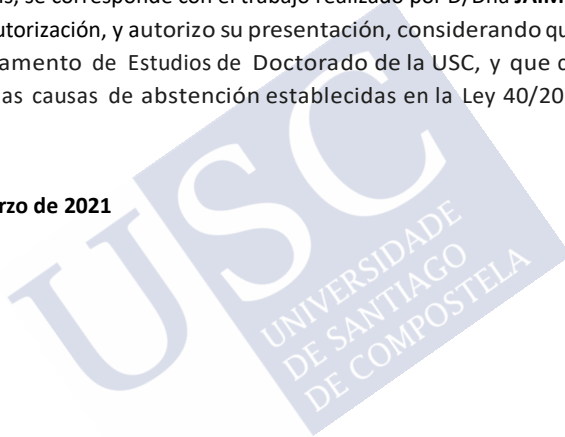
Título de la tesis: **Influencia del manejo en la prevalencia e intensidad de eliminación de los parásitos digestivos y pulmonares en rebaños de pequeños rumiantes en Galicia**

INFORMA:

Que la presente tesis, se corresponde con el trabajo realizado por D/Dña **JAIME CALVO RODRÍGUEZ**, bajo mi dirección/tutorización, y autorizo su presentación, considerando que reúne los requisitos exigidos en el Reglamento de Estudios de Doctorado de la USC, y que como director/tutor de esta no incurre en las causas de abstención establecidas en la Ley 40/2015.

En **LUGO, 02 de marzo de 2021**

Firma electrónica





PUBLICACIONES

Los resultados obtenidos en el desarrollo de esta Tesis han dado lugar a las siguientes publicaciones:

Artículos

CALVO, J.; PANADERO, R.; VIÑA, M.; DIAZ, P.; GARCÍA-DIOS, D.; REMESAR, S.; DIEZ-BAÑOS, P.; MORRONDO, P.; LÓPEZ, C.M. (2020). Influencia del manejo en la infección por nematodos pulmonares en rebaños de pequeños rumiantes. Ruminews: 2-7.

Comunicaciones a Congresos

LÓPEZ, C.; BEJAR, P.; VÁZQUEZ, L.; ALONSO, U.; **CALVO, J.**; PANADERO, R.; DÍAZ, P.; PÉREZ-CREO, A.; MORRONDO, P.; DÍEZ-BAÑOS, P. (2016). Influence of the production system in the occurrence of gastrointestinal and respiratory parasites in goats from NW Spain. Preliminary results. XXIX Congress SoIPA, Bari, 21-24 Junio 2016.

LÓPEZ, C.; **CALVO, J.**; ALONSO, U.; PANADERO, R.; DÍAZ, P.; REMESAR, S.; CABANELAS, E.; MORRONDO, P.; DÍEZ-BAÑOS, P. (2018) *Eimeria* species in goats under intensive management system in northwest Spain. 50th Congresso Nazionale della Società Italiana di Buiatria, Bolonia, Italia, 10-13 octubre 2018.

FINANCIACIÓN

Este trabajo se ha realizado gracias a la concesión de las siguientes ayudas y proyectos de investigación:

Rede de Estudio Multidisciplinar dos ruminantes en Galicia (RUMIGAL). Programa de Consolidación e estruturación de unidades de investigación competitivas. Consellería de Educación, Cultura e Ordenación Universitaria (2014-2015). Investigador principal: Rosario Panadero Fontán.

Consolidación e Estruturación 2015. Grupos de Referencia Competitiva: GI-1702 Investigación en Sanidade animal: Galicia INVESAGA. Plan Galego. Consellería de Educación, Cultura e Ordenación Universitaria (2015-2018). Investigador principal: Pablo Díez Baños.

Consolidación e Estruturación 2019. Grupos de Referencia Competitiva: GI-1702 Investigación en Sanidade animal: Galicia INVESAGA. Plan Galego. Consellería de Educación, Cultura e Ordenación Universitaria (2019-2022). Investigador principal: Pablo Díez Baños.



A mis padres



AGRADECIMIENTOS

Quiero dedicar un breve texto a agradecer la contribución directa o indirecta de ese grupo de personas que han hecho posible la realización de mi Tesis Doctoral:

Al personal de la unidad de Parasitología y Enfermedades Parasitarias por el gran apoyo e interés mostrado hacia mi persona durante estos años en la realización del presente trabajo, sin vosotros no habría sido posible nada de lo logrado; con muy especial mención al Prof. Dr. Pablo Díez Baños (Catedrático de Parasitología y Enfermedades Parasitarias), a la Profa. Dra. Rosario Panadero Fontán y al Prof. Dr. Ceferino Manuel López Sánde. De corazón ... muchas gracias.

A los veterinarios y ganaderos de la ADSG ACIVO por su disposición y desvelos por mantener la salud y el bienestar de sus rebaños y, especialmente a Miguel Viña Vázquez quien, a pesar de sus múltiples ocupaciones y preocupaciones, siempre estuvo disponible para nosotros.

A mi buen amigo el Prof. Dr. Víctor Pereira Lestayo, por su gran ayuda a la hora de orientarme para el inicio de mi Tesis.

A mis amigos de la Facultad, Miguel Farelo e Iván Núñez, por haber vivido con ellos momentos inolvidables y por haberme regalado su amistad que perdura a día de hoy. No quiero olvidarme tampoco de mencionar a mi gran amigo José Jacobo Lois, que allá donde esté, sé que se alegraría por mí en un momento como este, nunca te olvidaremos Lois ...

A mis amigos de toda la vida, Juan, Noel y Martín por estar a mi lado siempre sin haberme fallado nunca.

A la empresa a la cual tengo el orgullo de pertenecer, Gadisa, porque en ella he aprendido multitud de cosas que me han servido tanto en lo profesional como en lo personal.

A mi pareja, Lore, gracias por estar a mi lado y hacerme el hombre más feliz del mundo, por aguantar mis prontos horribles y apoyarme en cada decisión que tomo. Te quiero.

A mi familia ... a todas aquellas personas que ya no están con nosotros a día de hoy (mis abuelos Aurelio y Joaquín, mi abuela Inés y mis bisabuelos, Luz y Ramón), sé que estaréis orgullosos de mí ... os llevo en mi corazón. A mi abuela, que siempre presume de nieto; espero que esta vez no sea una excepción; yo también te quiero Madrina. La mención más especial es para mis Padres, aquellas personas maravillosas que siempre me han apoyado y ayudado en todas las etapas de mi vida, gracias a ellos soy la persona que soy a día de hoy; muchísimas gracias por TODO y por TANTO ... Os quiero mucho.



INDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS GENERALES.....	1
2. ANTECEDENTES DEL TEMA	7
2.1. CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR OVINO Y CAPRINO EN GALICIA.....	9
2.1.1. Censo e importancia económica.....	9
2.1.2. Tipos de explotaciones.....	15
2.2. EPIDEMIOLOGÍA DE LAS PRINCIPALES PARASITOSIS DIGESTIVAS Y PULMONARES QUE AFECTAN A LOS PEQUEÑOS RUMIANTES	18
2.2.1. Protozoosis digestivas.....	18
2.2.2. Cestodosis	23
2.2.3. Trematodosis	25
2.2.3.1. <i>Fasciola hepática</i>	25
2.2.3.2. <i>Dicrocoelium dendriticum</i>	30
2.2.3.3. Parafistómidos	32
2.2.4. Nematodosis.....	34
2.2.4.1. Gastrointestinales	34
2.2.4.2. Pulmonares.....	44
2.2.4.2.1. <i>Protostrongílidos</i>	45
2.2.4.2.2. <i>Dictyocaulus filaria</i>	49
2.3. PROGRAMAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LAS PRINCIPALES ENDOPARASITOSIS QUE AFECTAN A LOS PEQUEÑOS RUMIANTES.....	51
3. ESTUDIOS REALIZADOS.....	55
CAPITULO 1. PREVALENCIA, INTENSIDAD DE ELIMINACIÓN Y FACTORES DE RIESGO DERIVADOS DEL MANEJO DE LAS PARASITOSIS DIGESTIVAS Y PULMONARS EN REBAÑOS DE PEQUEÑOS RUMIANTES EN SEMIEXTENSIVO DE GALICIA.....	57
3.1.1. Introducción y objetivos específicos	59
3.1.2. Material y métodos	60
3.1.2.1. Área de estudio y animales.....	60
3.1.2.2. Factores de riesgo	61
3.1.2.3. Análisis coprológicos.....	63
3.1.2.4. Análisis estadísticos.....	65
3.1.3. Resultados y discusión	66
3.1.3.1. Prevalencia e intensidad de eliminación de ooquistes de <i>Eimeria</i>	68
3.1.3.2. Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de cestodos.....	71

3.1.3.3. Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de trematodos	74
3.1.3.3.1. <i>Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de Fasciola</i>	75
3.1.3.3.2. <i>Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de Dicrocoelium</i>	77
3.1.3.3.3. <i>Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de paranfistómidos</i>	80
3.1.3.4. Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de nematodos gastrointestinales	82
3.1.3.5. Prevalencia e intensidad de eliminación de larvas de nematodos broncopulmonares	85
3.1.3.5.1. <i>Prevalencia e intensidad de eliminación de larvas de protostrongílidos</i>	86
3.1.3.5.2. <i>Prevalencia e intensidad de eliminación de larvas de D. filaria</i>	91

CAPITULO 2. ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES FACTORES DE RIESGO QUE AFECTAN A LA PREVALENCIA E INTENSIDAD DE ELIMINACIÓN DE LOS ENDOPARÁSITOS QUE AFECTAN A LOS REBAÑOS EN INTENSIVO	95
3.2.1. Introducción y objetivos específicos	97
3.2.2. Material y métodos	98
3.2.2.1. Área de estudio y animales.....	98
3.2.2.2. Factores de riesgo	99
3.2.2.3. Análisis coprológicos.....	101
3.2.2.3.1. <i>Esporulación ooquistes de Eimeria spp.</i>	101
3.2.2.3.2. <i>Coprocultivos</i>	104
3.2.2.4. Análisis estadísticos.....	105
3.2.3. Resultados y discusión	106
3.2.3.1. Prevalencia e intensidad de eliminación de ooquistes de <i>Eimeria</i>	107
3.2.3.1.1. <i>Prevalencia total y por especies</i>	107
3.2.3.1.2. <i>Intensidad de eliminación</i>	111
3.2.3.1.3. <i>Factores de riesgo</i>	112
3.2.3.2. Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de trematodos.....	115
3.2.3.3. Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de nematodos gastrointestinales.....	117
3.2.3.3.1. <i>Prevalencia total y genérica por trichostronglidos</i>	117
3.2.3.3.2. <i>Intensidad de eliminación de huevos de trichostronglidos</i>	121

3.2.3.3.3. Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de <i>Trichuris</i>	123
3.2.3.3.4. Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de <i>Nematodirus</i> y otros nematodos	125
3.2.3.4. Prevalencia e intensidad de eliminación de larvas de nematodos broncopulmonares.....	126
3.2.3.4.1. Prevalencia total y genérica.....	126
3.2.3.4.2. Intensidad de eliminación.....	132

CAPITULO 3. ANÁLISIS DE LA EFICACIA DE LOS PROGRAMAS DE DESPARASITACIÓN EN EXPLOTACIONES DE PEQUEÑOS RUMIANTES EN GALICIA Y PROPUESTAS DE MEJORA.....135

3.3.1. Introducción y objetivos específicos	137
3.3.2. Material y métodos	138
3.3.2.1. Área de estudio y animales.....	138
3.3.2.2. Análisis estadísticos.....	140
3.3.3. Resultados y discusión	141
3.3.3.1. Influencia del tratamiento sobre la prevalencia e intensidad de eliminación de <i>Eimeria</i>	141
3.3.3.2. Influencia del tratamiento sobre la prevalencia e intensidad de eliminación de cestodos.....	144
3.3.3.3. Influencia del tratamiento sobre la prevalencia e intensidad de eliminación de trematodos.....	147
3.3.3.4. Influencia del tratamiento sobre la prevalencia e intensidad de eliminación de nematodos gastrointestinales	154
3.3.3.5. Influencia del tratamiento sobre la prevalencia e intensidad de eliminación de nematodos broncopulmonares	156
3.3.3.6. Pautas para el diseño de un programa de control integral de las principales infecciones parasitarias parasitosis en las granjas de pequeños rumiantes del noroeste de España.....	164
3.3.3.6.1. <i>Eimeria</i>	164
3.3.3.6.2. <i>Cestodos</i>	165
3.3.3.6.3. <i>Trematodos</i>	166
3.3.3.6.4. <i>Nematodos gastrointestinales</i>	167
3.3.3.6.5. <i>Nematodos broncopulmonares</i>	169

4. CONCLUSIONES.....171

5. RESUMEN/RESUMO/SUMMARY175

6. BIBLIOGRAFÍA.....191



1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS GENERALES





Galicia es una región eminentemente ganadera, en la que predomina la explotación del ganado vacuno de leche y carne que ocupa los terrenos más productivos. No obstante, los pequeños rumiantes también están muy presentes en esta región, siendo Galicia la comunidad española con un mayor número de explotaciones, aunque la mayoría están orientadas al autoconsumo o a complementar los ingresos obtenidos por otras actividades agroganaderas. El progresivo abandono del aprovechamiento del monte y la repoblación forestal, claramente opuesta a los intereses ganaderos, han sido los principales motivos que han frenado la expansión de este sector, relegándolo, a menudo, a entornos marginales con escasos recursos alimenticios y en condiciones climáticas más desfavorables.

En las últimas décadas y, gracias a la Política Agraria Común (PAC) se ha despertado cierto interés en la administración por la contribución de los pequeños rumiantes a la gestión eficaz de la superficie agraria de Galicia; en este sentido, entre los años 2007-2009 se desarrolló un Convenio Silvopastoril orientado a poner en valor la producción agroganadera y forestal, contribuyendo a fijar y mantener la población del medio rural, al tiempo que se compatibilizaba la explotación de la ganadería extensiva y de la fauna silvestre. También se pretendió mejorar la ordenación del territorio a través de la gestión de la superficie infrautilizada, incrementando la extensión de los pastos de las granjas y empleando al ganado ovino y caprino para controlar la biomasa y, de esta forma, prevenir los incendios forestales.

Gracias a este tipo de iniciativas y, a pesar del escaso impacto y estrecho margen de beneficio de esta actividad, el sector ovino-caprino ha experimentado en las últimas décadas un crecimiento moderado. En buena medida gracias al aumento de la profesionalización y la diferenciación del producto, impulsada por la Asociación de Criadores de Ovino y Caprino de Galicia (OVICA) que engloba a un 20% del censo de gallego y a más de la mitad de las explotaciones gallegas con más de 100 animales y, por la ADSG ACIVO, que cuenta con un equipo de veterinario/as que vela por la sanidad de la cabaña gallega

mediante el desarrollo de un programa sanitario en las explotaciones asociadas.

En Galicia, la mayoría del ganado ovino/caprino se explota en régimen extensivo o semi extensivo, lo que dificulta la adopción de medidas de control sanitario y favorece la aparición de diversos procesos patológicos. Además, el clima templado y húmedo que predomina en esta región favorece el desarrollo del ciclo biológico de muchos parásitos, entre las que destacan los nematodos broncopulmonares y gastrointestinales (Cienfuegos *et al.*, 2009a; López *et al.*, 2011; Díaz *et al.*, 2011).

Para fortalecer la producción de carne de ovino y caprino en Galicia, al tiempo que se aumenta su competitividad en el mercado español, se debe disponer de una cabaña con un correcto estado sanitario que permita optimizar su rendimiento. En este sentido resulta imprescindible conocer cuáles son las principales infecciones que afectan a los pequeños rumiantes en esta Comunidad Autónoma, así como los factores que más condicionan su presencia; solo de esta forma se podrán instaurar las correspondientes pautas de control y, reducir las importantes pérdidas económicas, tanto directas como indirectas, debidas a estas enfermedades.

De acuerdo con diversos autores (González-Lanza *et al.*, 1993; Dimander *et al.*, 2003) el adecuado desarrollo y la posterior aplicación de programas estratégicos de control debe basarse en la elaboración previa de estudios epidemiológicos sobre los procesos parasitarios que afectan a los animales de una determinada zona. Finalmente, aunque las especies de pequeños rumiantes presentan similares infecciones, la sensibilidad frente a determinados parásitos, como es el caso de las neumonías verminosas (Mangeon y Cabaret, 1987), difiere considerablemente entre cabras y ovejas. De hecho, se ha constatado que la aplicación de tratamientos antihelmínticos incorrectos y sin base epidemiológica, además de resultar poco eficaces y muy costosos, provoca problemas de resistencias antihelmínticas (Álvarez-Sánchez *et al.*, 2006; Díez-Baños *et al.*,

2008; Torres-Acosta *et al.*, 2003, 2005; Papapoulos *et al.*, 2004; Geurden *et al.*, 2014; Martínez-Valladares *et al.*, 2015).

La política agraria común incluye numerosas medidas para prevenir y controlar adecuadamente las enfermedades que afectan a los pequeños rumiantes. En Galicia, los programas sanitarios que realizan las asociaciones de ganaderos se basan casi exclusivamente en el control de unas pocas enfermedades parasitarias.

Teniendo en cuenta estos antecedentes se ha diseñado un estudio cuyo **objetivo general** ha sido:

Determinar la prevalencia, intensidad de eliminación y factores de riesgo, derivados del manejo, de los principales parásitos digestivos y pulmonares que afectan a los pequeños rumiantes del noroeste de España.

Dentro de este objetivo general se plantean los siguientes **objetivos específicos**:

1. Establecer la influencia de distintos factores de riesgo para los principales endoparásitos digestivos y pulmonares que afectan a los pequeños rumiantes en Galicia.
2. Identificar diferencias en la distribución de las parasitosis digestivas y pulmonares en función del régimen de manejo (intensivo/semiextensivo).
3. Determinar las principales especies de géneros de coccidios y nematodos gastrointestinales que afectan al ganado en intensivo en Galicia.
4. Comprobar la eficacia de los programas antiparasitarios empleados habitualmente en rebaños de pequeños rumiantes en Galicia.
5. Establecer nuevas pautas de control para disminuir la presentación de infecciones parasitarias en las granjas de pequeños rumiantes de Galicia.



2. ANTECEDENTES DEL TEMA





2.1. CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR OVINO Y CAPRINO EN GALICIA

2.1.1. Censos e importancia económica

En la actualidad, la explotación de ganado ovino y caprino, en especial los de razas autóctonas por su mayor rusticidad, se considera esencial para mantener la actividad agraria en zonas con importantes limitaciones agroclimáticas, debido a la gran adaptación de estos animales al medio en el que viven. El manejo tradicional de los rebaños contribuye a la presencia humana en zonas rurales poco favorecidas y, en consecuencia, frena su abandono y despoblamiento, manteniéndolas en buenas condiciones agroambientales.

Galicia tuvo en el pasado una relevante importancia en la explotación de pequeños rumiantes; a mediados del siglo XIX tenía un censo aproximado de dos millones de efectivos, de los que el 75% correspondían al ganado ovino. En la tercera década del siglo XX el censo se había reducido a la mitad, aunque se mantuvo la proporción de ambas especies; pero el verdadero inicio de esta drástica reducción se produjo con el comienzo de las repoblaciones forestales masivas llevadas a cabo en los años 50. No obstante, Bouhier (1979) advierte de la falta de fiabilidad de esos censos, debido fundamentalmente a omisiones de los ganaderos sobre el número real de animales en sus explotaciones.

Los últimos datos publicados en enero de 2020 por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), a través de la base de datos del SITRAN, que gestiona el censo oficial de explotaciones ganaderas, reflejan la existencia de un total de 114.652 explotaciones de ovino en España, con un censo total de 16,5 millones de cabezas, lo que supone una media de 115 animales por granja y 75.557 explotaciones de ganado caprino. Esta situación, sin embargo, varía mucho en función de las distintas comunidades y las especializaciones productivas de cada una de ellas tal como reflejan los datos obtenidos en enero de 2019 (Tabla 1).

Tabla 1. Número de explotaciones de ganado ovino por clasificación zootécnica por comunidades autónomas (Fuente SITRAN, enero 2019)

Comunidad Autónoma	Cebo o cebadero	Precebo	Reproducción para Producción de leche	Reproducción para Producción de Carne	Reproducción Mixta	Otras clasificaciones	Total
Andalucía	174	10	1.736	13.963	4.388	236	20.513
Aragón	82	0	26	3.642	7	1.007	4.774
Asturias	4	0	6	5.037	1.439	173	6.660
Baleares	36	0	13	3.841	59	110	4.059
Canarias	41	0	148	391	618	14	1.213
Cantabria	1	0	23	2.056	580	611	3.272
Castilla La Mancha	226	0	1.477	2.759	1.179	702	6.345
Castilla y León	155	0	2.261	6.662	468	1.319	10.880
Cataluña	196	0	20	2.815	24	666	3.733
Ceuta	4	0	0	0	0	1	5
Extremadura	133	0	174	15.980	473	68	16.828
Galicia*	2	0	9	21.567	7	182	21.774
Madrid	26	0	171	688	49	58	1.024
Melilla	4	0	0	0	0	2	6
Murcia	85	0	4	1.724	24	40	1.877
Navarra	18	0	306	1.918	5	298	2.558
País Vasco	21	0	345	5.469	555	107	6.505
La Rioja	23	0	5	296	4	34	362
Valencia	58	0	19	1.156	2	126	1.391
ESPAÑA	1.288	10	6.742	89.963	9.881	5.754	113.779

* En Galicia el número de explotaciones representa a todas las explotaciones de pequeños rumiantes.

Llama la atención que la comunidad con más explotaciones de ovino dadas de alta sea Galicia, si bien se trata, en su inmensa mayoría, de rebaños casi testimoniales, con un censo medio de apenas 10 animales. En una situación parecida se encontrarían Cantabria y Asturias, con un censo medio de 20 y 7 cabezas, respectivamente. En el extremo contrario, con las granjas más grandes, se sitúan las comunidades de Aragón, con un total de 4.857 explotaciones que tienen como media 355 animales, la de Castilla-La Mancha (6.669 explotaciones con una media de 345 animales), Murcia (1804 explotaciones, con una media de 329 animales), Castilla y León (11.052 explotaciones, con una media de 245 animales cada una), o Extremadura (16.372 explotaciones con una media de 225 animales cada una), o Navarra (2550 explotaciones, con un censo medio de 200 cabezas).

Por otro lado, existen registradas 90.670 explotaciones de reproducción para producción de carne en nuestro país. Una cuarta parte de estas se encuentran en Galicia, contando únicamente con el 1% del censo nacional, lo que de nuevo pone de manifiesto que en esta comunidad autónoma las explotaciones de ganado ovino se caracterizan por su reducido tamaño y escaso número de animales al igual que ocurre en las explotaciones ubicadas en la Cornisa Cantábrica. Por el contrario, la comunidad aragonesa cuenta con el 4% de las explotaciones que, sin

embargo, reúnen el 12% de las hembras de aptitud cárnica. Estos datos arrojan un tamaño medio por explotación de 300 reproductoras que demuestra el alto nivel de profesionalización y especialización de esta actividad ganadera en dicha región.

En relación con el número de efectivos, los datos publicados por el MAPA correspondientes a noviembre de 2018 señalan un censo de ganado ovino en Galicia de 203.560 cabezas, lo que supone el 1,2% del censo total español (Figura 1). A nivel nacional destacan: Extremadura (22%), Castilla y León (18,3%), Castilla-La Mancha (15,8%), Andalucía (14,5%) y Aragón (10,4%) que en conjunto agrupan más del 80% del censo nacional

En Galicia, la provincia con mayor censo es Ourense (77.883) seguida por Lugo (56.150), Pontevedra (35.332) y A Coruña (34.195). A pesar de ser la provincia menos ganadera de Galicia, en Ourense se encuentran algunos de los principales municipios en cuanto a la cría de ganado ovino y caprino. Es el caso de Xinzo de Limia y Vilariño de Conso que, con 407 y 116 unidades ganaderas, respectivamente, encabezan la relación de territorios con un mayor número de ovejas y cabras.

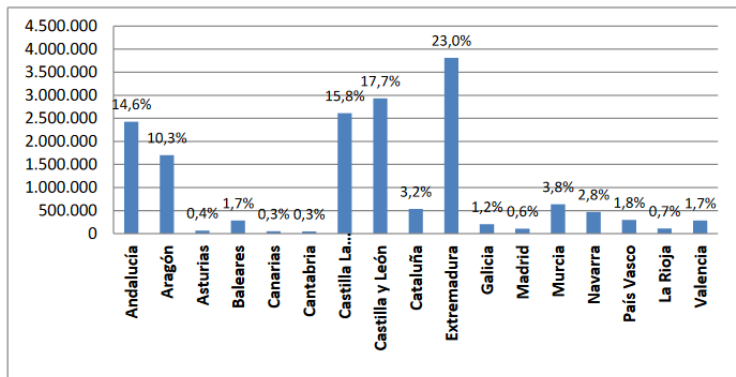


Figura 1. Distribución del censo ovino por comunidades autónomas (MAPAMA, 2018)

La evolución de la cabaña de ganado ovino en España ha mostrado un descenso continuado desde el año 2006 cuando había censados en España 22,4 millones de cabezas hasta el año 2014,

momento a partir del cual ha invertido esta tendencia manteniéndose relativamente estable en los dos últimos años alrededor de los 15-16 millones de efectivos.

En el ámbito de la Europa comunitaria, esta cifra sitúa a España como el segundo país en importancia por censo alcanzando 15,9 millones de cabezas, cifra superada únicamente por Reino Unido con 23,3 millones (Eurostat, 2018).

Respecto al ganado caprino el censo total no ha sufrido descensos tan significativos como en el caso del ganado ovino. Según Eurostat (2018) lidera el censo comunitario Grecia con 3,7 millones de cabezas seguida por España (3 millones), Rumanía (1,5 millones) y Francia.

En la distribución del censo total de ganado caprino por comunidades autónomas destacan: Andalucía con el 37% de efectivos, Castilla-La Mancha con el 16%, Extremadura con el 10%, Canarias con el 7%, y Castilla y León con el 5% que concentran el 75% del censo nacional.

Respecto al caprino, en Galicia están censadas (MAPA, 2018) unas 50.523 cabezas. Galicia aporta únicamente el 2% al censo total de caprino de España (Figura 2). En este caso la provincia con mayor censo es Lugo (17.776), seguida por Ourense (13.737), Pontevedra (11.396) y A Coruña (73614).

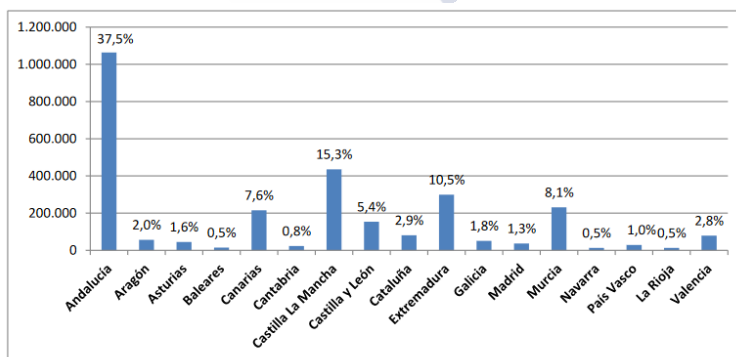


Figura 2. Distribución del censo caprino por comunidades autónomas (MAPAMA, 2018)

En la actualidad este sector se está bastante profesionalizando, lo que se traduce en un mayor tamaño de los rebaños y, aun así, el número medio de cabezas es muy variable, siendo más frecuentes los rebaños con menos de 100 animales, aunque excepcionalmente hay explotaciones con más de 400 cabezas. Además, es frecuente observar la presencia de cabras y ovejas conviviendo en un contacto más o menos estrecho, aunque cada vez son más las explotaciones especializadas en una sola especie (Tabla 2).

El sector ovino-caprino, incluyendo ambas orientaciones productivas (carne y leche) representa el 4,2% de la Producción Final Agraria en España con una cifra de 1.956,4 millones de euros en 2016 (MAPAMA, 2017). En el conjunto de la rama ganadera, ocupa el quinto lugar en importancia económica en nuestro país en términos de renta agraria, un 11,5% de la Producción Final Ganadera (PFG), por detrás del porcino, el vacuno de carne, la avicultura de carne y del sector vacuno de leche.

Tabla 2. Tipos de rebaños en Galicia (Consellería do Medio Rural, 2019)

	EXPLORACIONES	OVEJAS	CABRAS
Solo ovejas	14.026	120.203	-
Solo cabras	3.068	-	20.298
Mixtas	2.546	32.733	19.022
TOTALES	19.640	152.936	39.320

El valor de la PFG para la producción de carne de ovino y caprino ascendió a 1.205 millones de euros en 2016, un 2,2 % inferior a la registrada en el año anterior. Así, España figura en segundo lugar a nivel europeo en importancia productiva, por detrás de Reino Unido en el caso del ovino de carne y de Grecia en el caprino de carne

Por otro lado, la producción de leche de ovino y caprino en nuestro país alcanzó un valor económico estimado de 751,9

millones de euros, es decir el 4,4% de PFG y el 26,6 % del valor económico de la producción láctea nacional que en el año 2016 fue de 2.825,8 millones de euros incluyendo la leche de vaca, oveja y cabra.

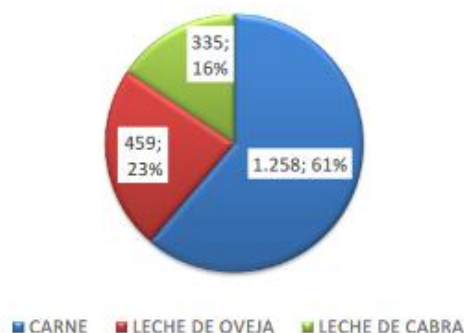


Figura 3. Producción final de ovino y caprino (MAPAMA, 2018)

En España la producción de este sector está especialmente orientada a la producción de carne, especialmente en comunidades como Castilla-León, Cataluña y Castilla-La Mancha y Aragón (Tabla 3). No obstante, la producción de leche, destinada fundamentalmente a la elaboración de quesos también es importante, si se tiene en cuenta que la mayor parte de la leche de oveja y cabra se destina a la transformación en quesos y productos lácteos.

El aumento de los niveles de producción de los últimos años es fruto de la reestructuración y modernización que se está produciendo en los sectores ovino y caprino de leche. Así, la sustitución a gran escala de efectivos de razas autóctonas en el sector ovino por razas foráneas mejoradas, como es el caso de la Assaf o la raza Lacaune que han aumentado ostensiblemente en nuestro país, han modificado el perfil productivo principalmente en las comunidades autónomas de Castilla-La Mancha, Madrid y Castilla y León, con explotaciones intensivas en estabulación permanente. A todo ello hay que añadir una mayor especialización y profesionalización de la mano de obra en ambos sectores.

Tabla 3. Distribución de la producción total de carne de ovino (MAPAMA, 2018)

Distribución de la producción total de carne de ovino por CCAA, año 2018	
CC. AA.	%
Galicia	0,27%
P. de Asturias	*
Cantabria	*
País Vasco	0,38%
Navarra	2,81%
La Rioja	3,03%
Aragón	11,33%
Cataluña	14,96%
Baleares	1,34%
Castilla y León	24,10%
Madrid	1,01%
Castilla-La Mancha	13,91%
C. Valenciana	8,18%
R. de Murcia	9,99%
Extremadura	2,76%
Andalucía	5,69%
Canarias	0,12%
TOTAL ESPAÑA	100%

2.1.2. Características de los rebaños en Galicia

En Galicia el sector ganadero ha ido variando con los años y, aunque la principal actividad ganadera sigue siendo la explotación del ganado vacuno de leche, en las últimas décadas, se está tendiendo a la explotación de los rumiantes en extensivo, ya que la producción de carne en este tipo de ganadería es de gran calidad y necesita poco gasto de energía fósil, por lo que es capaz de mantenerse con eficacia y de forma sostenible y duradera. Este hecho ha propiciado que el censo de explotaciones caprinas y ovinas, aunque sigue siendo inferior al del bovino, se haya ido incrementando progresivamente (Consellería do Medio Rural, 2021).

La explotación de los pequeños rumiantes ha estado siempre ligada a áreas con condiciones climáticas desfavorables. Su rusticidad hace que estas especies sean las más indicadas para el aprovechamiento de los recursos existentes en áreas fundamentalmente de secano, contribuyendo de forma importante a la economía de esas zonas (Sánchez Belda y Sánchez Tujillano, 1986). En este sentido, la cría de ganado caprino ha estado vinculada tradicionalmente a áreas más desfavorecidas, como zonas de montaña y espacios agrícolas donde abundan terrenos de baldío. Más de la mitad de la población ovina del mundo se encuentra en los países en desarrollo; las ovejas son más frecuentes que las cabras en climas más fríos. La producción ovina tiene muchos productos potenciales (leche, carne, piel, fibra y estiércol), pero la mayoría de los pequeños productores de los países en desarrollo crían ovejas por su carne o para la venta como ganado en los mercados locales. La mayor parte de la leche de oveja se produce en la región mediterránea, y la mayoría de las razas de ovejas de aptitud lechera se encuentra en esta región y en Oriente Próximo. La selección genética de las ovejas lecheras no ha dado lugar a mejoras significativas del rendimiento lechero y de la duración de la lactancia comparables a las obtenidas en cabras y bovinos. Entre las razas de ovejas más productoras de leche cabe mencionar la Awassi, la Frisona del Este y la Lacaune.

Las cabras poseen un mayor rendimiento lechero que las ovejas. Consideradas las “vacas de los pobres” son la principal fuente de leche y carne para muchos agricultores de subsistencia de las regiones tropicales. Aunque la mayoría de las cabras lecheras se encuentran en los países en desarrollo, los programas de mejora se concentran en Europa y América del Norte. La selección genética de las cabras lecheras ha dado lugar a aumentos considerables de los rendimientos y a períodos de lactancia más prolongados. En las últimas décadas, las razas especializadas se han exportado a muchos países en desarrollo y se han cruzado con las razas locales en un intento por mejorar la producción de leche. Las razas de cabras lecheras más

ampliamente distribuidas a nivel mundial son la Saanen, Anglo Nubian, Toggenburg, Alpina y West African Dwarf.

En Galicia el ganado ovino se explota tradicionalmente en un sistema semiextensivo muy ligado al ganado vacuno, compartiendo pastos e incluso, en muchas ocasiones, establos. En cuanto a las razas, el censo de ejemplares da raza ovina galega, caracterizada por su rusticidad, fertilidad y prolificidad ha descendido considerablemente en las últimas décadas, debido a la modernización y especialización de las explotaciones ganaderas, así como de la explotación de otras razas ovinas más precoces y especializadas en la producción cárnica.

En el sector ovino gallego predominan los rebaños con pocos ejemplares, aunque también existe un buen número de explotaciones con más de 100 animales en las que se concentra la mayor actividad productiva y que está orientada casi exclusivamente a la producción de carne.

La explotación del ganado caprino sigue siendo un sector bastante heterogéneo respecto a los sistemas de explotación, razas utilizadas y nivel de formación de los ganaderos. La mayoría de las granjas de caprino se orientan hacia la producción de leche que se utiliza, básicamente, en la elaboración de quesos. La producción de carne se considera, en general, un producto secundario; de hecho, el número de explotaciones de caprino de carne se ha reducido de forma drástica desde el año 2000. En cuanto al régimen de manejo, las razas de caprino de alta producción lechera y, por tanto, con altas exigencias nutritivas, se crían en intensivo o en semiextensivo en áreas topográficas poco accidentadas y con elevada disponibilidad forrajera; sin embargo, las razas de menor producción lechera o de orientación cárnica se mantienen en pastoreo extensivo o semiextensivo en zonas menos favorecidas, como las de montaña o de cultivos marginales, lo que favorece una ganadería sostenible. En Galicia, los rebaños de cabras siempre han estado ligados a zonas de montaña, donde hace años se explotaban en “*veceiras*” (rebaños comunitarios), normalmente de forma conjunta con ganado ovino. La cabra resulta óptima para el aprovechamiento de los recursos naturales

de nuestra Comunidad, debido a su rusticidad y adaptación a la orografía y climatología de los montes gallegos.

En Galicia, más del 95% de las cabras pertenecen a cruces de diversas razas; si bien existe un pequeño núcleo de cabras de raza autóctona murciano-granadina dedicado a la producción de leche y un reducido número de animales de raza autóctona “Cabra Galega” sobre la que desde el año 2010 se concentran esfuerzos para su recuperación y conservación.

2.2. EPIDEMIOLOGÍA DE LAS PRINCIPALES ENDOPARASITOSIS QUE AFECTAN A LOS PEQUEÑOS RUMIANTES EN EL NOROESTE DE ESPAÑA

Las principales infecciones de etiología parasitaria de los pequeños rumiantes afectan a los aparatos digestivo y respiratorio y están producidas por protozoos, cestodos, trematodos, y nematodos.

2.2.1. Protozoosis digestivas

Los protozoos digestivos más frecuentemente diagnosticados en los exámenes coprológicos realizados a los pequeños rumiantes son los coccidios que incluyen diferentes especies del género *Eimeria*. El ciclo biológico de *Eimeria* spp es monoxeno, y la fase exógena del ciclo se inicia cuando los animales infectados eliminan ooquistes en las heces y, posteriormente esporulan en el medio, formándose en su interior 4 esporocistos con 2 esporozoítos cada uno (fase de esporogonia). La fase endógena comienza cuando un hospedador ingiere los ooquistes esporulados; liberando por digestión los esporozoítos que invaden el epitelio del intestino delgado, donde se dividen asexualmente (fase de merogonia). Posteriormente, los merozoítos originan las formas sexuales (fase de gametogonia). La conjugación de los gametos dará lugar a cigotos rodeados de una fuerte membrana, formando los ooquistes que salen con las heces.

En los rumiantes, el signo clínico más característico de la forma aguda de esta enfermedad es la diarrea profusa, a veces de tipo acuoso-sanguinolento, acompañada de deshidratación, debilidad, falta de apetito y pérdida de peso (Hooshmand-Rad *et al.*, 1994, Hidalgo y Cordero, 1999; Von Samson-Himmelstjerna *et al.*, 2006), aunque la intensidad de estos signos depende principalmente de la carga parasitaria y de la patogenicidad intrínseca de las distintas especies de *Eimeria*. No obstante, diversos autores (Munyua y Ngotho, 1990; Fayer *et al.*, 2000) han indicado que la presencia de especies patógenas de *Eimeria* no implica necesariamente la aparición de sintomatología clínica, por lo que se debería considerar la influencia de otros factores como las prácticas de manejo y las condiciones higiénicas y ambientales, etc., en la aparición de enfermedad. Sin embargo, no hay que olvidar las consecuencias económicas negativas que conllevan las infecciones subclínicas, ya que los animales muestran una reducción del consumo de alimento, así como en la ganancia diaria de peso y el crecimiento (Maingi y Munyua, 1994; Cicek *et al.*, 2007).

En Europa se han identificado once especies de *Eimeria* en los pequeños rumiantes en base a la morfología del ooquiste esporulado y al tramo intestinal donde se localizan las diferentes fases del ciclo (intestino delgado, intestino grueso o ambos). En la Tabla 4 se resumen las especies más frecuentes de *Eimeria* spp en el ganado caprino y/o ovino (Norton 1986; Soe y Pomroy 1992). También se incluye información sobre su potencial patógeno y su localización en el tracto gastrointestinal (Taylor, 2007). *E. ovinoidalis*/*E. ninakohlyakimovae* son las especies implicadas con mayor frecuencia en brotes de diarrea, causando hemorragias y descamación de la mucosa tanto en intestino delgado como en grueso; las lesiones cursan con infiltración de leucocitos y macrófagos en mucosa, hiperplasia de las criptas y pérdida del epitelio, lo que se traduce en un síndrome hemorrágico y de malabsorción. La intensidad de eliminación de estas especies es especialmente elevada en los animales más jóvenes (Taylor, 2007).

Tabla 4. Principales especies de *Eimeria* identificadas en cabras y en ovejas en Europa y su relación en cuanto a la patogenicidad y localización

Especies		Patogenicidad	Localización
Ovejas	Cabras	Ov/ Cap	
<i>E. parva</i>	<i>E. alijevi</i>	+/-	ID, IG
<i>E. bakuensis</i> (<i>E. ovina</i>)	<i>E. arloingi</i>	+/-	ID
<i>E. faurei</i>	<i>E. aspheronica</i>	-/-	Desconocido
-	<i>E. caprina</i>	/-	ID, IG
<i>E. caprovina</i>	<i>E. caprovina</i>	/-	Desconocido
<i>E. ashata</i>	<i>E. christensenii</i>	+/+	ID
<i>E. crandallii</i>	<i>E. hirci</i>	+/+	Desconocido
<i>E. granulosa</i>	<i>E. jolchijevi</i>	-/-	Desconocido
<i>E. ovinoidalis</i>	<i>E. ninakohlyakimovae</i>	+/+	ID, IG
<i>E. pallida</i>	-	-/	Desconocido
<i>E. weybridgensis</i>	-	-/	Desconocido

ID: intestino delgado; IG: intestino grueso

En general, los porcentajes de infección por *Eimeria* descritos en pequeños rumiantes son bastante elevados. En ovejas explotadas en semiextensivo en diferentes localidades de Galicia, Pedreira *et al.* (2003), Cienfuegos *et al.* (2009a) y Díaz *et al.* (2010a) comprobaron que el 73%, el 94% y el 73%, respectivamente, eliminaban ooquistes de *Eimeria*. En animales en pastoreo semiextensivo de otras provincias españolas como Segovia, Burgos y Madrid, Ferre *et al.* (1991), Hidalgo *et al.* (1995) y Domínguez-Toraño *et al.* (2000) señalaron porcentajes de infección del 64-100%, del 98% y del 39,6%, respectivamente. En la provincia de León, Hidalgo y Cordero (1981, 1999) y Díez-Baños *et al.* (2006; 2009), comprobaron que prácticamente todos los ovinos (100% y 95%, respectivamente) eliminaban ooquistes de *Eimeria*. En ganado caprino los trabajos son escasos y entre ellos mencionamos los de Cienfuegos *et al.* (2009b) y Béjar (2011) quienes han comprobado que las infecciones por *Eimeria* spp son muy frecuentes (97-100%) y están muy difundidas entre el ganado caprino en diferentes localidades gallegas.

En cuanto a la intensidad de eliminación de ooquistes, hay muchas variaciones, así en ganado ovino de Galicia, Pedreira *et*

al. (2003), Cienfuegos *et al.* (2009a) y Díaz *et al.* (2010) señalaron eliminaciones de 350, 3.077 y 1.396 opg de *Eimeria* spp, respectivamente. En cabras de raza gallega explotadas en Galicia, Béjar (2011) halló medias de 2.487 opg. En otras regiones españolas, De la Fuente y Alunda (1992) citan cifras de eliminación que pueden considerarse altas (7.606 opg), mientras que, en caprinos de Gran Canaria, Ruíz *et al.* (2006) observaron recuentos entre 100 opg y $1,4 \times 10^6$ opg. En ovinos explotados en semiextensivo en las provincias de Burgos y Madrid, Hidalgo *et al.* (1995) y Domínguez-Toraño *et al.* (2000) hallaron cifras medias de eliminación de 788,4 y 272 opg respectivamente. En ovejas explotadas en régimen semiextensivo en la provincia de León, Hidalgo *et al.* (1997), señalaron valores medios elevados (2.062 opg). Por el contrario, Díez-Baños *et al.* (2006, 2009), también en ovinos en pastoreo en diferentes zonas de la provincia de León, hallaron eliminaciones mucho más bajas (100 y 89 opg).

Factores de Riesgo

De acuerdo con Charlier y Paraud (2012), existen dos condiciones que favorecen la aparición de coccidiosis clínica: la ingestión de un número considerable de ooquistes esporulados procedentes de un ambiente muy contaminado y/o una mayor multiplicación del parásito en el hospedador debido al deterioro de la respuesta inmunitaria. Algunas medidas de manejo de animales y pastos (hacinamiento, camas húmedas, rotación, etc.) incrementan la contaminación del medio (Jalila *et al.*, 1998). Además, todos aquellos factores relacionados con las condiciones ambientales (frío, calor), la nutrición (destete, destete precoz, malnutrición), el transporte, etc., que causen estrés, deprimen el sistema inmunitario.

Estabulación y número de cabezas. La mayoría de las investigaciones realizadas acerca de las coccidiosis de los rumiantes señalan que éstas constituyen un problema más serio en explotaciones grandes donde los animales se encuentran estabulados o confinados. Además, problemas asociados a censos elevados como el hacinamiento, falta de aireación, aumento de

humedad, de concentraciones de amoníaco y de CO₂ favorecen el estrés y la infección de los animales (Otranto y Traversa, 2002; Dausgchies y Najdrowski, 2005).

Manejo e higiene del rebaño: Las condiciones deficientes de higiene y el manejo deficiente de los animales favorecen una mayor presión de infección, así como prevalencias de parasitación elevadas (Cornelissen *et al.*, 1995; Dausgchies y Najdrowski, 2005). Por ello, para alcanzar un correcto control de las coccidiosis es crucial aplicar medidas de manejo e higiene adecuadas, junto con una buena pauta de alimentación. En este sentido, se ha demostrado que mantener a los animales jóvenes separados de los adultos, es una forma de reducir las cifras de eliminación de ooquistes.

Edad: De acuerdo con la mayoría de los autores, las coccidiosis causadas por *Eimeria* spp son parasitosis propias de los animales más jóvenes, que presentan porcentajes de infección e intensidades de eliminación de ooquistes en heces más elevadas y que van disminuyendo a medida que se incrementa la edad (Dausgchies y Najdrowski, 2005). Es interesante mencionar que Jäger *et al.* (2005) observaron que una ingestión masiva o infecciones moderadas repetidas inducían cierta inmunidad protectora en terneros y, por ello, el descenso en la eliminación de ooquistes en animales mayores en parte se justifica por una respuesta inmunitaria específica. Sin embargo, Cornelissen *et al.* (1995) comprobaron en ganado bovino que el porcentaje de infección por determinadas especies de *Eimeria* era superior en las novillas que, en los terneros, lo que sugiere que el desarrollo de inmunidad es específico para cada especie de *Eimeria*. Matjila y Penzhorn (2002) señalaron que, en ausencia de factores estresantes, los animales adultos mantienen su inmunidad a través de exposiciones continuas, sin llegar a eliminar por completo la infección, pero disminuyendo el número de coccidios en el tracto gastrointestinal. Por ello se destaca la importancia del papel que juegan los animales adultos como fuente de infección de la coccidiosis. Es importante realizar un manejo adecuado,

manteniendo animales jóvenes separados de los adultos (Fayer *et al.*, 2000).

Sexo: La mayoría de los autores (Pal y Qayyum, 1992; Valcárcel y García Romero *et al.*, 1999; Phiri *et al.*, 2005; Khan *et al.*, 2009) coinciden en señalar que el sexo influye sobre la prevalencia de infección e intensidad de excreción de diversos endoparásitos, ya que el estrés al que se ven sometidas las hembras durante la gestación y el parto conlleva un descenso del estado inmunitario, lo que generalmente se refleja en un incremento en la excreción de formas parasitarias.

Especies: López *et al.* (2011), en estudios realizados en Galicia, demostraron que la presencia de cabras en los rebaños de ovejas constituye un factor de riesgo para las infecciones por nematodos Protostrongylidae; posteriormente, López *et al.* (2013) también comprobaron que la presencia de cabras constituía un factor de riesgo para las ovejas en relación a las infecciones por *Eimeria*, *Dictyocaulus filaria* y nematodos gastrointestinales, en tanto que no influía sobre las infecciones por *Moniezia*, *Fasciola*, *Paramphistomum* ó *Dicrocoelium*.

2.2.2. Cestodosis

Los cestodos que afectan a los pequeños rumiantes pertenecen a la familia Anoplocephalidae. La especie más frecuente es *Moniezia expansa*, cuyos huevos son de tamaño mediano (50-60 μm), cuadrangulares, de cápsula gruesa refringente y con la oncosfera en su interior rodeada por el aparato piriforme; con menor incidencia están los géneros *Avitellina*, *Thysaniezia* o *Stilesia* cuyos huevos son más pequeños y no poseen aparato piriforme.

El ciclo biológico es indirecto y la presencia y continuidad de la infección dependen de la participación de ácaros coprófagos de la familia Oribatidae que actúan como hospedadores intermediarios alojando las larvas del cestodo denominados cisticercoides que alcanzan su madurez infectiva a los 3 meses dentro del ácaro. Éstos son ingeridos por los rumiantes durante el

pastoreo y las larvas son liberadas para comenzar la evolución hacia el estadio adulto que se alcanza a las 6 semanas de la ingestión de los ácaros. A partir de ese momento comienza la producción de proglotis con huevos fértiles que se prolonga unos 5 meses. Este período de patencia coincide con la vida media de los cestodos adultos en el intestino.

Las infecciones por cestodos, en general, no tienen un impacto productivo importante, con excepción de lo que ocurre en corderos y ovejas donde, por efectos mecánicos y de oclusión de la luz intestinal por acúmulos importantes de parásitos, pueden generar algún trastorno vinculado con el peristaltismo intestinal y la acumulación excesiva de gases. Esto último contribuye en algunos rebaños a la proliferación de bacterias anaerobias (*Clostridium* spp) que a través de sus toxinas pueden llegar a causar enterotoxemias y muertes. Así pues, el mayor efecto se relaciona a mortandades en corderos a inicios de primavera y en borregos en otoño con altas cargas parasitarias.

En Galicia, Pedreira *et al.* (2001b) comprobaron que únicamente el 0,3% de los ovinos en pastoreo eliminaban huevos de *Moniezia*, si bien en el 87,5% de las explotaciones analizadas había algún animal que eliminaba huevos de este cestodo. Posteriormente, Cienfuegos *et al.* (2009a) y Dacal *et al.* (2009) observaron prevalencias del 12,7% y 5,1%, respectivamente, con cifras medias de eliminación de 129 y 213 hpg, respectivamente.

Factores de Riesgo

Edad: Dacal *et al.* (2009) observaron, en ganado ovino en pastoreo en Galicia, que el porcentaje de infección era ligeramente superior en los animales más jóvenes, mientras que, en diferentes localidades de la provincia de Segovia, Ferre *et al.* (1991), encontraron porcentajes de parasitación por huevos de este cestodo similares en adultos (7,14%) y en jóvenes (6,54%). Béjar (2011) comprobó que el sexo, la edad y la zona en la que pastaban las cabras de raza galega tenían una cierta influencia sobre la prevalencia y las cifras medias de eliminación. En relación con la edad, comprobó que los animales jóvenes (199;

DE 118) eliminaban cifras medias superiores a los adultos (313; DE 413), pero similares a los más viejos (178; DE 87).

Sexo: Béjar (2011) comprobó que el sexo tenía una cierta influencia sobre la prevalencia y las cifras medias de eliminación en cabras de Galicia, de modo que, ambos parámetros eran superiores en las hembras (20%, 228; DE246) que en los machos (10%; \bar{x} = 97), aunque estas diferencias carecieron de significación estadística.

Área climática: Así mismo, Béjar (2011) observó que en relación con la zona en la que se mantenían las cabras, las de la zona centro eliminaban cifras más elevadas (239; DE 87) que las de la montaña (205; DE 338) y que estas diferencias eran significativas ($F= 5,167$; $p= 0,034$). Estas diferencias las atribuyó al hecho que al intervenir los ácaros oribátidos como hospedadores intermediarios, estos serían más abundantes en la zona centro, en la que las condiciones de temperatura y humedad son más adecuadas que en la montaña.

2.2.3. Trematodosis

Fasciola hepatica y *Dicrocoelium dendriticum* son los trematodos hepáticos que más afectan a los rumiantes en España; en las últimas décadas están alcanzando una gran relevancia los trematodos ruminales de la familia Paramphistomidae, entre los que destacan *Paramphistomum* y *Calicophoron*.

2.2.3.1. *Fasciola hepatica*

El ciclo biológico de *F. hepatica* es indirecto; los adultos se localizan en los conductos biliares del hígado y eliminan huevos que salen con las heces de los animales. En lugares húmedos y con una temperatura adecuada se desarrolla el miracidio, que penetra en un pequeño caracol anfibio, generalmente perteneciente al género *Galba* (sinónimo *Lymnaea*), en cuyo interior se suceden los estadios de esporocisto, redia y cercaria; esta última abandona el caracol, nada activamente y se enquist

en la hierba transformándose en metacercaria, que es la fase infectante. El ganado se infecta al ingerir las metacercarias junto con las plantas a las que se encuentran adheridas. Tras el desenquistamiento de las metacercarias, las fases juveniles de *Fasciola* atraviesan la pared intestinal, pasan a la cavidad peritoneal y desde allí alcanzan el hígado. Durante algo menos de dos meses, el parásito migra por el parénquima hepático asentándose definitivamente en los conductos biliares a partir de aproximadamente 40 días post-infección (pi), donde alcanzan la madurez sexual. Los primeros huevos se observan en las heces de los hospedadores 55-60 días después de la ingestión de las metacercarias (Rojo y Ferre, 1999).

En Galicia, Vázquez *et al.* (2008) y Cienfuegos *et al.* (2009a) señalaron que entre el 6 y el 9,5% de las ovejas eliminaban huevos de *F. hepatica*, mientras que en cabras de la misma zona Cienfuegos *et al.* (2009b) y Béjar (2011) no hallaron animales infectados. Mediante un ELISA de captura (MM3-SERO) Pérez-Creo *et al.* (2015, 2016) en cabras mantenidas en semiextensivo, comprobaron que el 22,7% de los animales presentaban anticuerpos frente a *F. hepatica* y que en el 57,4% de los rebaños había alguna cabra seropositiva a este trematodo. De forma similar, Díez-Baños *et al.* (1989^a) encontraron un elevado porcentaje (78,1%) de explotaciones en las que había algún animal que eliminaba huevos de *F. hepatica*.

En España se han observado diferencias en la prevalencia de infección en el ganado ovino dependiendo de donde pastaran, siendo más elevadas en el Norte que en el Centro y Sur de la Península. García y Juste (1987), en el País Vasco, observaron que el 62,9% de las ovejas eliminaban huevos de *F. hepatica*, mientras que estas prevalencias resultaron muy inferiores en León (14,7%; 12%; 9,3%), Segovia (0,5%), Salamanca (9,3%), Cáceres (3,3%) y Granada (9,7%) según diferentes autores (Manga *et al.*, 1990; Ferre *et al.*, 1995; Díez-Baños *et al.*, 2006; Ferre *et al.*, 1991; Simón y Ramajo, 1985; Reina *et al.*, 1987 y Peinado *et al.*, 1989, respectivamente). Sin embargo, el porcentaje de explotaciones que contaban con algún animal que eliminase huevos de *Fasciola*

fue mayor (59,3%) en Castilla y León (Martínez-Valladares *et al.*, 2013).

Respecto a las cifras medias de eliminación, en Galicia, diversos autores (Sánchez-Andrade *et al.*, 2001b; Vázquez *et al.*, 2008; Arias *et al.*, 2009 y Cienfuegos *et al.*, 2009a) observaron eliminaciones medias que se pueden considerar de moderadas a altas (120-897; 112; 174-269 y 114 hpg, respectivamente); sin embargo, Pedreira *et al.* (2003) obtuvieron valores medios de excreción netamente inferiores.

En España, Hidalgo *et al.* (1995) en ganado ovino de la provincia de Burgos obtuvieron una eliminación media de 4,5 hpg (DE 1,1). En ovinos en pastoreo en diferentes lugares de la provincia León y de la Cordillera Cantábrica, Díez-Baños *et al.* (2006, 2009) hallaron cifras medias de eliminación de 60 y 78 hpg, respectivamente.

Factores de Riesgo

Hay diferentes factores epidemiológicos que pueden afectar de forma muy notable al ciclo *F. hepatica*. Entre los factores intrínsecos o derivados del hospedador se encuentran la raza, sexo, edad y la respuesta inmune del hospedador; mientras que entre los extrínsecos se incluyen las condiciones climáticas y edáficas, que influyen sobre la supervivencia de las fases libres (huevos, miracidios y metacercarias), al tiempo que favorecen la presencia del hospedador intermediario (*G. truncatula*).

Edad: La mayoría de los estudios sobre la posible influencia de la edad en la prevalencia por *F. hepatica* señalan una correlación positiva entre estos parámetros, de manera que los animales más jóvenes presentan los porcentajes de infección más reducidos. La mayor prevalencia en los animales de mayor edad podría deberse a que permanecen más tiempo en los pastos contaminados, lo que favorecería su parasitación (Waruiru *et al.*, 2000) o porque se alimentan con mayor frecuencia con hierba o henos y ensilados que podrían contener metacercarias viables (Sánchez-Andrade *et al.*, 2002), mientras que la mayoría de los

animales jóvenes no habrían tenido la oportunidad de infectarse al no haber salido todavía al pasto (González-Lanza *et al.*, 1989).

En ganado ovino también se ha observado esta correlación; de hecho, Ferre *et al.* (1991), observaron ovejas de la provincia de Segovia que habían pastado sólo una temporada y que no eliminaban huevos de *F. hepatica* mientras que un pequeño porcentaje (0,9%) de los que lo habían hecho durante 2 o más temporadas sí lo hacían. Asimismo, Vázquez *et al.* (2008) y Paineira (2012) señalaron que la prevalencia de infección por *F. hepatica* era superior en los animales de mayor edad, aunque estas diferencias no fueron significativas.

Pérez-Creo *et al.* (2016) comprobaron en la raza autóctona “Cabra Galega” mediante ELISA de captura que la edad de los animales era un factor determinante, constatando que la seroprevalencia se incrementaba en los animales de mayor edad, lo que evidencia la falta de respuesta inmune protectora frente a *F. hepatica* en el ganado caprino.

Raza: En cabras de raza “Cabra Galega”, Pérez-Creo *et al.* (2016) constataron mediante ELISA de captura que esta raza es menos sensible a las infecciones por *F. hepatica* que las cabras procedentes de cruces, probablemente debido a su mayor rusticidad y adaptación al medio.

En un estudio realizado en pequeños rumiantes de Pakistán, Afshan *et al.* (2013) observaron que en las razas de cabras (Local Hairy o Beetal) y ovejas (Salt Range) autóctonas la prevalencia de infección de *F. hepatica* era menor que en los cruces. Preston y Allonby (1979) señalan que las diferencias en la prevalencia por diversos helmintos en distintas razas de ovejas podrían tener una base genética, relacionada con genes de dominancia incompleta, al encontrar diferencias entre razas de ovejas sometidas a iguales condiciones de manejo.

Sexo: la mayoría de los autores (Pal y Qayyum, 1992; Valcárcel y García Romero, 1999; Khan *et al.*, 2009; Phiri *et al.*, 2005) coinciden en señalar que el sexo de los animales influye sobre la prevalencia de infección por diversos endoparásitos, ya que el estrés al que se ven sometidas las hembras durante la

gestación y el parto produce un descenso del estado inmunitario. En este sentido, en vacuno de Zambia y Pakistán, diferentes autores (Khan *et al.*, 2009, 2010, Phiri *et al.*, 2005) comprobaron que, aunque el manejo de los machos y de las hembras fuera similar, estas últimas presentaban mayor prevalencia e intensidad de infección. Sin embargo, Pérez-Creo *et al.* (2016), en cabras de raza “Cabra Galega”, mediante ELISA de captura, comprobaron que el sexo de los animales no era un factor de riesgo en las infecciones por *F. hepatica*.

Condiciones edafoclimáticas: Existen diferentes factores epidemiológicos que pueden afectar mucho al ciclo de *F. hepatica*. Entre los factores extrínsecos se incluyen las condiciones climáticas y edáficas, que modulan la supervivencia de las fases libres (huevos, miracidios y metacercarias), y que favorecen la presencia del hospedador intermediario (*G. truncatula*). La temperatura y, sobre todo, la humedad y/o las precipitaciones, que permiten la supervivencia de los huevos en el exterior y propician la presencia de hospedadores intermediarios, son los factores más determinantes. En este sentido, diversos autores (Díez-Baños *et al.*, 1989; Rojo y Ferre, 1999; Abrous *et al.*, 1999; Szmidt-Adjidé *et al.*, 2000; Silvestre *et al.*, 2000; Paz-Silva *et al.*, 2003; Otranto y Traversa, 2003; Arias *et al.*, 2011) señalaron que las infecciones por *Fasciola* predominan en áreas donde haya elevadas precipitaciones anuales y terrenos mal drenados, ya que constituyen el hábitat idóneo para *G. truncatula*. No obstante, también se ha comprobado que en la prevalencia de infección por *F. hepatica*, más que de las condiciones climáticas registradas ese año, influyen las del año anterior (Rojo-Vázquez *et al.*, 1989; González-Lanza *et al.*, 1989; Manga *et al.*, 1991; Sánchez-Andrade *et al.*, 1995; Szmidt-Adjidé *et al.*, 2000; Arias *et al.*, 2011). De acuerdo con los diferentes autores antes citados, la epidemiología de las infecciones por *F. hepatica* depende básicamente de las condiciones meteorológicas de la zona de estudio y que, tras primaveras y veranos muy lluviosos, los brotes de fasciolosis se manifiestan en otoño.

Tipo de manejo: Otro factor determinante es el régimen de explotación, ya que los animales en pastoreo extensivo o semi-extensivo presentan prevalencias de infección más elevadas que los mantenidos en un régimen intensivo (Sánchez-Andrade *et al.*, 2001). Esto se debe a que los sistemas extensivo y semi-extensivo favorecen el contacto del hospedador definitivo con el parásito, y por tanto la ingestión de metacercarias en el pasto. Además, las prevalencias de infección son más elevadas en zonas donde las temperaturas son suaves y las precipitaciones elevadas, pues favorecen la presencia de hospedadores intermediarios, como es el caso de las provincias gallegas de Lugo y Ourense (Sánchez-Andrade *et al.*, 2001).

Tamaño de las explotaciones: Pérez-Creo *et al.* (2016) comprobaron en cabras de raza Galega que la seroprevalencia de *F. hepatica* era significativamente superior en las explotaciones pequeñas, debido a que se utilizan métodos de manejo tradicionales y no se aplican medidas adecuadas de control y prevención de las enfermedades infecciosas y parasitarias.

Rebaños mixtos: Así mismo, Pérez-Creo *et al.* (2016) concluyeron que con la presencia de cabras en los rebaños de ovejas se incrementaba significativamente la seroprevalencia de infección por este trematodo, probablemente debido a que en los rebaños mixtos se realiza un control sanitario menos estricto.

2.2.3.2. *Dicrocoelium dendriticum*

Los adultos de este trematodo se alojan en los conductos y vesícula biliares de su hospedador definitivo (rumiantes domésticos y silvestres y otras especies de mamíferos); los huevos embrionados alcanzan el intestino a través del conducto colédoco, y son eliminados con las heces. Los huevos son operculados, de pared gruesa y color marrón oscuro con dos manchas grandes más intensas, que corresponden a las masas germinales. La eclosión del huevo y la liberación del miracidio únicamente tiene lugar en el tubo digestivo del primer hospedador intermediario, que son moluscos gasterópodos pulmonados

terrestres (*Stylommatophora*); el miracidio se transforma en esporocisto y finalmente en cercaria que, una vez madura, alcanza la cámara respiratoria del molusco, donde se recubre por mucus formando pequeñas esférulas que contienen un número elevado de cercarias. Estas bolas de mucus, que recién emitidas tienen color blanco brillante, son expulsadas al exterior por el pneumostoma (orificio respiratorio) ayudadas por los movimientos respiratorios del caracol y se depositan sobre las plantas al desplazarse el caracol. Cuando las bolas de mucus son ingeridas por distintas especies de hormigas de la Familia Formicidae, las cuales actúan como segundos hospedadores intermediarios, las cercarias atraviesan el buche de las hormigas y se transforman en metacercarias; una de éstas, o a veces 2 ó 3, se aloja en el ganglio subesofágico de la hormiga, constituyendo la llamada «larva cerebral»; el resto de las metacercarias, con pared quística más consistente, se alojan en el abdomen. Al descender la temperatura, la metacercaria (o metacercarias) alojada en el ganglio subesofágico altera el comportamiento de la hormiga, al provocar en ella una parálisis de los músculos mandibulares (tetania), lo que hace que se fije a la hierba y así se facilita la ingestión por los hospedadores definitivos, especialmente en las horas vespertinas.

Según Rojo (1986) y Otranto y Traversa (2003), la dicroceliosis es asintomática, generalmente enmascarada por los efectos patógenos de otras enfermedades; además, las pérdidas económicas son menos evidentes que las causadas por otros trematodos, como *F. hepatica*, por lo que a las infecciones por *D. dendriticum* no se les ha concedido la importancia real que tienen.

Factores de riesgo

Edad: Paineira (2012) encontró que la eliminación de huevos era ligeramente superior en los ovinos de más edad.

Especie: Paineira (2012) encontró que las vacas tienen 7,9 veces más riesgo de infección por este trematodo que las ovejas.

2.2.3.3. Paranfistómidos

La enfermedad ocasionada por los trematodos, parásitos de los preestómagos, intestino y en alguna ocasión del hígado, está causada por especies de la Familia Paramphistomidae (géneros *Paramphistomum*, *Explanatum*, *Cotylophoron* y *Calicophoron*) se localizan, en su forma adulta, en el rumen de los hospedadores definitivos, y con menor frecuencia, en el retículo, donde eliminan huevos que salen con las heces.

La similitud entre la fase externa del ciclo de los paranfistómidos y de la de *F. hepatica* llega a que en Europa incluso comparten el mismo hospedador intermediario (Muro y Ramajo, 1999; Szmidt-Adjidé *et al.*, 2000; Silvestre *et al.*, 2000); además, según Muro y Ramajo (1999) también pueden actuar como hospedadores intermediarios moluscos de las familias Planorbidae y Bulinidae, aunque los caracoles de estas 2 familias son más frecuentes en África, Asia y Australia. Tras la ingestión de las metacercarias infectantes que se encuentran en la hierba, éstas se desenquistan en el duodeno, liberando las adoleoscarias que se fijan a la mucosa, produciendo los daños más graves. A partir de 6-8 semanas regresan al abomaso y posteriormente al rumen, donde se asientan definitivamente entre las microvellosidades, para madurar 3-4 semanas después.

Aunque tradicionalmente los paranfistómidos se han considerado parásitos poco patógenos, la paranfistomosis es una enfermedad que puede causar serias pérdidas económicas a la industria láctea y cárnica, que se han estudiado con mayor profundidad en el ganado vacuno (Castro-Trejo *et al.*, 1990); no obstante, varios autores señalan que es una parasitosis a la que no se le ha prestado la debida atención (Castro-Trejo *et al.*, 1990; Mage *et al.*, 2002), ya que no suele cursar con sintomatología evidente, aunque cargas parasitarias elevadas pueden comprometer el estado nutricional, la producción y el crecimiento de los animales (Padungtod *et al.*, 2001).

La primera cita de la presencia de duelas ruminales en ovejas en nuestro país fue realizada por Martínez-Gómez y Hernández

(1971) en Córdoba. Más recientemente, Morrondo *et al.* (2003) citó por primera vez la presencia de huevos de *Paramphistomum* spp en ganado vacuno de Galicia que años más tarde fueron identificados como *Calicophoron daubneyi* (Díaz *et al.* 2006).

En Galicia, Vázquez *et al.* (2008) observaron por primera vez huevos de *Calicophoron* en ovinos en pastoreo, siendo la primera cita registrada en España, señalando una de infección individual del 0,7% y, del 8,5% al considerar la prevalencia por explotación; asimismo, Cienfuegos *et al.* (2009a) hallaron una prevalencia individual del 1,1%. Por el contrario, en ganado caprino mantenido en pastoreo en Galicia, no se han hallado eliminaciones de huevos de estos trematodos (Béjar, 2011)

En relación con las cifras medias de eliminación, Vázquez *et al.* (2008) y Cienfuegos *et al.* (2009a), en ganado ovino en pastoreo en Galicia, obtuvieron cifras medias de eliminación de 68 y 185 hpg, respectivamente.

Factores de riesgo

Debido a la gran similitud de su ciclo externo con *Fasciola*, los factores de riesgo relacionados con las condiciones edafoclimáticas y de manejo son idénticas a las de la duela hepática.

Edad: Aunque existen muy pocos trabajos que hagan referencia al efecto de la edad sobre la prevalencia e intensidad de infección por *Calicophoron daubneyi* y *Dicrocoelium dendriticum*, la mayoría coinciden al apuntar mayores prevalencias en adultos que en jóvenes (Padungtod *et al.*, 2001; Pfukenyi *et al.*, 2005 y Otranto y Traversa, 2002).

2.2.4. Nematodosis

Los nematodos son parásitos muy prevalentes en los pequeños rumiantes y pertenecen a diversas familias y géneros (Tabla 5).

Tabla 5. Clasificación taxonómica de los principales nematodos de los pequeños rumiantes

SUBCLASE	FAMILIA	GÉNEROS
<i>Adenophorea</i>	<i>Trichuridae</i>	<i>Trichuris</i>
	<i>Capillariidae</i>	<i>Capillaria</i>
	<i>Strongyloididae</i>	<i>Strongyloides</i>
	<i>Chabertiidae</i>	<i>Chabertia</i> <i>Oesophagostomun</i>
	<i>Ancylostomatidae</i>	<i>Bunostomun</i>
<i>Secernentea</i>	<i>Trichostrongylidae</i>	<i>Cooperia</i>
		<i>Haemonchus</i>
		<i>Nematodirus</i>
		<i>Ostertagia</i>
		<i>Spiculopteragia</i>
	<i>Teladorsagia</i>	
	<i>Trichostrongylus</i>	
<i>Dictyocaulidae</i>	<i>Dictyocaulus</i>	
<i>Protostrongylidae</i>	<i>Muellerius</i>	
	<i>Neostongylus</i>	
	<i>Protostrongylus</i> <i>Cystocaulus</i>	

2.2.4.1. Gastrointestinales

Las gastroenteritis parasitarias de los rumiantes están causadas, principalmente, por nematodos de los géneros *Ostertagia*, *Teladorsagia*, *Spiculopteragia*, *Trichostrongylus*, *Cooperia*, *Haemonchus* y *Nematodirus*, y son menos frecuentes las infecciones originadas por *Oesophagostomum*, *Bunostomum*, *Chabertia*, *Strongyloides*, *Trichuris* y *Capillaria* (Armour, 1989). Estas infecciones resultan en una reducción de la productividad debido a una menor capacidad de ingesta, al retraso en el crecimiento y menor ganancia de peso.

El ciclo biológico es directo generalmente en todos los nematodos gastrointestinales (NGI), presentando estadios de vida

libre y otros de vida parásita. Los huevos se eliminan al medio con las heces de los animales infectados y, cuando las condiciones ambientales lo permitan, continúan su desarrollo embrionario dando lugar a la primera fase larvaria, que eclosiona. La larva se nutre de la materia orgánica de las heces, y tras dos mudas se convierte en larva 3 infectante (L-3) para los hospedadores definitivos. La L-3 tiene, a diferencia de las dos anteriores, una doble vaina protectora que le impide tomar alimentos del medio exterior, pero que le confiere una marcada resistencia a las condiciones medioambientales.

Dentro de este modelo general existen excepciones, como ocurre con el género *Nematodirus*, en el que las L-1 y L-2 evolucionan dentro del huevo, eclosionando la L-3. En el caso de los tricúridos (*Trichuris* spp y *Capillaria* spp), los huevos se desarrollan en el suelo hasta el estadio infectante (L-1), y causan la infección al ser ingeridos por el ganado.

La fase interna o endógena del ciclo se desarrolla en los rumiantes y a partir de L-3 infectantes, o de huevos con L-1 en el caso de los tricúridos. Estas larvas alcanzan el cuajar o el intestino (dependiendo del género) y entran en contacto con la mucosa, donde mudan hasta L-5 o preadulto. Finalmente, maduran sexualmente y, tras la cópula, comienzan a eliminar huevos con las heces.

Respecto a los nematodos gastrointestinales o estrogílidos en ganado ovino de la provincia de Lugo diversos autores señalaron que en todas las explotaciones las ovejas eliminaban huevos de nematodos gastrointestinales y que el porcentaje de animales infectados oscilaba entre el 91 y el 94% (Pedreira *et al.*, 2001b, 2003; Álvarez-Feijóo, 2003; Freiría, 2003; Pedreira *et al.*, 2006; Cienfuegos *et al.*, 2009a; Panceira, 2012).

La prevalencia fue similar en cabras de raza autóctona gallega en régimen de pastoreo, donde Béjar (2011) observó que el 86,7% eliminaban cifras medias de 432 hpg (DE 552).

Los estudios epidemiológicos acerca de las infecciones por estrogílidos en los pequeños rumiantes de España son especialmente numerosos en el ganado ovino, señalando que

prácticamente el 100% de los animales eliminan a lo largo de su vida huevos de estos nematodos (Cordero *et al.*, 1985; Miró *et al.*, 1993; Meana y Rojo, 1999). No obstante, la prevalencia de infección varía de unas regiones a otras; los porcentajes más elevados (100%) se hallaron en el Valle del Guadalquivir (Martínez-Gómez, 1985) y en el País Vasco (García y Juste, 1987). En la Meseta Meridional, Tarazona *et al.* (1985), hallaron porcentajes de infección del 87,5%; en Aragón, según Uriarte *et al.* (1985; 1990) los porcentajes de infección oscilaron entre el 91,2% y el 89,1%, respectivamente; en la Comunidad de Madrid, el 86,9% de los ovinos eliminaban huevos de estrongilados (Domínguez-Toraño *et al.*, 2000); asimismo, en las provincias de Burgos (Hidalgo *et al.*, 1995), de Segovia (Ferre *et al.*, 1991), de Salamanca (Ramajo *et al.*, 1995) y de Cáceres (Reina *et al.*, 1987), señalaron porcentajes de infección del 78,7%; 76,6%; 72,03% y 68,2%, respectivamente. En ovinos de la provincia de León, Cordero *et al.* (1985), Díez-Baños *et al.* (1991 a, b) y Álvarez-Sánchez *et al.* (2001a), señalaron porcentajes de infección del 81,7, 97,9 y 89,8%, respectivamente. Posteriormente, Díez-Baños *et al.* (2006), en ovinos en pastoreo semiextensivo en la provincia de León y más concretamente en los explotados en la montaña leonesa (Díez-Baños *et al.*, 2009), observaron que en el 87,7% y 87,4% de las explotaciones los animales eliminaban huevos de tricostrongídeos. Finalmente, Valcárcel y García (1999), en ganado caprino del centro de España, halló también un elevado porcentaje de animales positivos (93%).

Las cifras medias de eliminación de huevos de nematodos gastrointestinales halladas en ganado ovino de Galicia pueden considerarse entre bajas y moderadas (McKenna, 1985). Pedreira *et al.* (2003) señalaron eliminaciones de 357 hpg en las 4 provincias gallegas, mientras que Freiría (2003), en ovejas de Lugo, citó cifras medias más bajas (116,8 hpg). Posteriormente, Cienfuegos *et al.* (2009a) en ovinos en pastoreo semiextensivo en Galicia, señalaron eliminaciones medias de 632,4 hpg.

Los recuentos hallados en Galicia se corresponden, en general, con los obtenidos en diferentes regiones españolas. En las provincias de Burgos y Madrid, Hidalgo *et al.* (1995) y Domínguez-Toraño *et al.* (2000), hallaron valores medios de 323 y 1.955,2 hpg, respectivamente. En la provincia de León, Díez-Baños *et al.* (1979) señalaron cifras medias de excreción de 490 hpg; aunque en estudios posteriores (Díez-Baños *et al.*, 2006, 2009b) obtuvieron valores más bajos (98,7 y 143 hpg), siendo similares a los hallados por Martínez-González (1996) quien, en ovinos en pastoreo continuo en la provincia de León, comprobó que las cifras medias de eliminación eran bajas (110 hpg) y que en ningún caso los animales eliminaron más de 1.000 hpg.

En las gastroenteritis parasitarias que afectan a los rumiantes tiene una gran importancia los géneros y especies implicadas.

Los diferentes géneros de strongílidos y su prevalencia varían notablemente con la zona de procedencia de los rebaños, aunque también habría que considerar otras variables como la edad de los animales, diseño del estudio, época de muestreo, etc. El número de investigaciones realizado en ganado caprino de nuestro país es muy limitado, por lo que nos referiremos a los llevados a cabo en ovino. En España, diversos autores señalan que *Teladorsagia*, es uno de los géneros más prevalentes. En Galicia, Pedreira (2006), Álvarez-Feijóo (2003), Freiría (2003) y Panceira (2007) lo hallaron en el 50-83,3% de los rebaños. En la provincia de Toledo, García-Romero *et al.* (1993) identificaron este género en el 79,8% de los rebaños examinados. Asimismo, Llorente (1999) halló larvas de este género en el 95,8% de los rebaños de ovejas que pastaban en el Valle del Ebro. En la provincia de León, Díez-Baños *et al.* (1979) identificaron L-3 de *Teladorsagia* en el 91,1 y 97% de los rebaños; mientras que, Martínez-González (1996) y Álvarez-Feijóo (2003) las hallaron en el 59,5 y 50% de los rebaños estudiados, respectivamente. Asimismo, *Haemonchus* presenta una elevada prevalencia en los rebaños de algunas zonas de España, especialmente en aquellas más cálidas. Así, García Romero *et al.* (1993) identificaron larvas de este género en el 79,8% de los rebaños de la provincia de

Toledo; mientras que Llorente (1999) lo hallaron en el 66,7% de los rebaños del Valle del Ebro. Por el contrario, la prevalencia de este género en ovinos del noroeste de España fue sensiblemente inferior, puesto que Álvarez-Feijóo (2003), Freiría (2003), Pedreira (2006) y Paineira (2007) solo lo hallaron en el 4%, 27,3%, 14,1% y 3,3%, respectivamente de los rebaños de las provincias de León y Lugo.

El género *Trichostrongylus* es menos prevalente que los anteriores, pues el porcentaje de infección en ovinos de la provincia de León fue del 8,4%; 34,6% y 42%, según Díez-Baños *et al.* (1979), Martínez-González (1996) y Álvarez-Sánchez (2003), respectivamente. Sin embargo, fue el género más prevalente en los rebaños de ovinos explotados en Galicia, puesto que Álvarez-Feijóo (2003), Pedreira (2006) y Freiría (2003), lo identificaron en el 100%, 74,4% y 72,7% de las granjas, respectivamente; por el contrario, Paineira (2007) solo lo identificó en el 66,6% de las explotaciones.

La prevalencia de *Oesophagostomum* es también baja; Valcárcel *et al.* (1999) lo hallaron en el 19,2% de los rebaños de Castilla la Mancha y Álvarez-Sánchez (2003) en el 3% de las explotaciones de la provincia de León, mientras que en Galicia su prevalencia osciló entre el 6,6% y el 18,2% (Freiría, 2003; Pedreira, 2006; Paineira, 2007). *Chabertia* se halló en el 18,1%, 23,1% y 26,6% de las explotaciones según Freiría (2003), Pedreira (2006) y Paineira (2007), respectivamente. Con menor prevalencia se observan las infecciones por larvas de *Cooperia*; aunque el 10,3-20% de los rebaños gallegos fueron positivos (Freiría, 2003; Pedreira, 2006; Paineira, 2007), mientras que, en rebaños de ovinos de la provincia de León, Martínez-González (1996) únicamente identificó larvas en el 4%.

En cuanto a las asociaciones más frecuentes entre géneros, en ganado ovino de otras regiones españolas, Díez-Baños *et al.* (1991b) y García-Romero (1992), comprobaron que las asociaciones genéricas más frecuentes eran las de *Teladorsagia* y *Trichostrongylus*; posteriormente, García-Romero *et al.* (1993), en ovinos de la comarca de Oropesa, señalaron que la infección

por *Trichostrongylus*, *Haemonchus* y *Ostertagia* era la más frecuente. En ovinos en pastoreo continuo en la provincia de León, Martínez-González (1996), observó que los géneros más frecuentes eran *Ostertagia*, seguido de *Trichostrongylus* y en menor proporción halló *Cooperia*, *Nematodirus* y *Chabertia*.

Valcárcel (1993) identificó en ovejas de la provincia de Toledo, larvas de los géneros *Ostertagia*, *Trichostrongylus*, *Nematodirus*, *Haemonchus*; *Cooperia* y *Marshallagia*, siendo el más frecuente *Ostertagia*; además, señalaron que las infecciones más frecuentes eran las dobles y las triples y que las monoespecíficas eran menos abundantes. Posteriormente, Valcárcel y García-Romero (1999) comprobaron en ovejas explotadas en Castilla-La Mancha que las infecciones mixtas más frecuentes eran las de *Teladorsagia* + *Trichostrongylus* y las de *Trichostrongylus* + *Nematodirus*. Asimismo, Domínguez-Toraño *et al.* (2000) en ovejas explotadas en la provincia de Madrid, observaron que los géneros más prevalentes eran *Haemonchus*, *Trichostrongylus* y *Oesophagostomum* y con menor frecuencia identificaron *Teladorsagia*, *Cooperia*, *Nematodirus* y *Chabertia*. Llorente (1999) observó en ovinos explotados en la provincia de Zaragoza, que las infecciones por 2 géneros eran las más frecuentes (*Ostertagia* y *Nematodirus*), seguidas por las infecciones triples (*Ostertagia*, *Trichostrongylus* y *Nematodirus*).

Los estudios realizados en ganado caprino son escasos y, en general, se admite que las especies de estromgílicos son comunes para las ovejas y las cabras (Díez-Baños *et al.*, 1991; García-Romero, 1992; Meana y Rojo, 1999; Alunda, 2003).

Factores de riesgo

Edad: Al considerar los posibles factores de riesgo que pueden influir sobre la prevalencia y cifras medias de eliminación de huevos de estrogilidos, una de las variables más estudiadas es la edad de los animales, constituyendo uno de los factores más determinantes (Almería y Uriarte, 1999 a, b; Díaz *et al.*, 2005); generalmente, ambos parámetros son superiores en los animales jóvenes, debido a que no han tenido contacto previo con los parásitos y que, además, su sistema inmunitario no está totalmente desarrollado; de hecho, se ha comprobado que los animales reinfectados presentan una cierta resistencia adquirida frente a nuevas parasitaciones. Además. Otros autores (Miller, 1990; Douch y Morum 1993; Martínez-González, 1996; Meana y Rojo, 1999) han señalado que los corderos a partir de los 3 meses de edad son más receptivos a las infecciones por nematodos de los géneros *Ostertagia*, *Haemonchus* y *Trichostrongylus*. Esta receptividad es atribuida, en parte, a la inmadurez del sistema inmunitario, así como a la falta de respuesta local, lo que hace que en los jóvenes sean más frecuentes las formas clínicas de la enfermedad con porcentajes de mortalidad más elevados (Meana y Rojo, 1999). En ganado ovino en Segovia, Ferre *et al.* (1991) comprobaron que el porcentaje de ovejas en pastoreo que eliminaban huevos de nematodos gastrointestinales era ligeramente superior en los jóvenes (77,6%) que en los adultos (72,3%). Así mismo, en la provincia de Madrid, Domínguez-Toraño *et al.* (2000) comprobaron que el porcentaje y de infección en los corderos menores de 1 año (87,5%) era superior al hallado en las ovejas mayores de 6 años (78,9%). Por el contrario, en cabras de raza galega, Béjar (2011) comprobó que las cifras medias de eliminación eran más elevadas en las cabras mayores de 6 años (633 hpg; DE 810) que en las adultas (400 hpg; DE 475) y en las jóvenes menores de 2 años (386 hpg; DE 551), aunque en ningún caso estas diferencias fueron significativas, posiblemente debido al reducido número de animales muestreados (n=135). Del mismo modo, mediante necropsia, Díez-Baños *et al.* (1992)

concluyeron que la edad y el área de procedencia de los ovinos no influían significativamente sobre la prevalencia y la intensidad de eliminación, siendo las interacciones interespecíficas las que realmente influían sobre la prevalencia e intensidad de los nematodos gastrointestinales en ovinos en pastoreo.

Raza: con respecto a la raza, Di Cerbo *et al.* (2010) observaron que algunas razas autóctonas del norte de Italia, como la Nera di Verzasca o la Orobica, mostraban una mayor resistencia frente a las infecciones por nematodos gastrointestinales, ya que, manejadas en régimen extensivo, eran capaces de sobrevivir en pastos muy contaminados.

Sexo: Béjar (2011) comprobó que el porcentaje de animales de raza “Cabra Galega” que eliminaban huevos de strongílidos (80% vs 91,2%) era similar en ambos sexos; sin embargo, los machos eliminaron cifras inferiores (302 hpg; DE 186) que las hembras (441 hpg; DE 568), aunque estas diferencias carecieron de significación estadística. Otros autores, como Pal y Qayyum (1992) y Valcárcel *et al.* (1999) tampoco encontraron diferencias significativas en ambos parámetros al tener en cuenta el sexo de los animales.

Rebaños mixtos: En relación con la presencia o no de ovejas en el rebaño, se ha demostrado que el ganado ovino y caprino comparten numerosos parásitos gastrointestinales, lo que puede llevar a posibles interacciones que repercutan de forma negativa en el estado sanitario de los animales (Di Cerbo *et al.*, 2010). Además, se ha comprobado que las cabras son más susceptibles a la infección con nematodos gastrointestinales que las ovejas, presentando mayores cargas parasitarias y cifras de eliminación de huevos (Hoste y Chartier, 1993; Chartier y Hoste, 1997; Manfredi *et al.*, 2010); por ello, los rebaños mixtos, o aquellas granjas de cabras cercanas a explotaciones de ovejas tienen un mayor riesgo de infección (Di Cerbo *et al.*, 2010). En ganado caprino de Noruega, Domke *et al.* (2013) también hallaron mayores prevalencias y recuentos medios en ovejas (73,3%; 392 hpg) que en cabras (61,1%; 154 hpg).

Tipo de manejo: la explotación de los animales en régimen de pastoreo supone un mayor riesgo (Cabaret *et al.*, 1989). En caprino del norte de Italia, Manfredi *et al.* (2010) observaron que el riesgo de infección era 5,8 veces superior en los que se manejaban en extensivo, lo que se debía a que estas cabras se encontraban continuamente en pastizales muy contaminados con larvas de estrogilidos. Por otro lado, Di Cerbo *et al.* (2010) señalaron que los animales en pastoreo pueden compartir pastos con otros rumiantes silvestres que pueden actuar como hospedadores de ciertas especies de nematodos, como *Haemonchus contortus* o *Trichostrongylus axei*, que presentan una reducida especificidad de hospedador, lo que incrementa el riesgo de infección del ganado. De todos modos, también se ha descrito que la intensidad de infección por estrogilidos se incrementa cuando aumenta la densidad de animales en los pastos (Cabaret *et al.*, 1986).

Condiciones edafo-climáticas sobre la prevalencia y las cifras de eliminación de huevos de estrogilidos, se ha comprobado que éstas varían en función del área geográfica de la que procedan los animales, incluso en diferentes zonas de un mismo país o región. Esto se debe a que el desarrollo de las fases libres de los nematodos gastrointestinales en el ambiente externo está influido por diversos factores ambientales que pueden acelerar, retrasar o incluso inhibir esta evolución (Hayashi *et al.*, 1991; Miró *et al.*, 1991; Meana y Rojo, 1999), lo que se traduce en diferencias importantes en los niveles de contaminación de los pastos y por tanto de la prevalencia de infección o la intensidad de eliminación de huevos (Couvillion *et al.*, 1996; Waruiru *et al.*, 2000, 2001; Keyyu *et al.*, 2003). En ganado ovino, diversos autores (Hayashi *et al.*, 1991; Alunda, 2003; Manfredi, 2006; Pedreira, 2006; Cienfuegos *et al.*, 2009a) han señalado que el desarrollo y supervivencia de los estadios de vida libre de los nematodos gastrointestinales en los pequeños rumiantes, así como su distribución, depende fundamentalmente de la humedad y de la temperatura; teniendo menos importancia otros factores como la oxigenación, la inclinación del terreno, la acidez del

medio, etc. De hecho, se ha apreciado que, en áreas cálidas y secas, la humedad es el parámetro que influye de forma más notable el desarrollo larvario (Tarazona *et al.*, 1985; Uriarte y Gruner, 1989), mientras que, en zonas húmedas, los estadios larvarios están más influenciados por la temperatura (Michel, 1969). En este sentido, García Romero *et al.* (1997) señalaron que, incluso en regiones áridas, la temperatura es el factor que influye en mayor medida sobre la contaminación del pasto y en la epidemiología de estos nematodos, siempre y cuando el nivel de humedad permita el desarrollo larvario. Rossanigo y Gruner (1995) también comprobaron que el contenido en agua de las heces juega un papel muy importante en el desarrollo de las fases libres del parásito; cada especie presenta preferencias en el contenido de humedad de la materia fecal (55-70%), y como ese porcentaje es, por lo general, superior al que realmente presentan las heces, un ambiente húmedo (por ejemplo una zona con elevadas precipitaciones) evitaría la desecación o incrementaría la humedad de las heces, facilitando el desarrollo y supervivencia de las fases larvianas de todas las especies de nematodos gastrointestinales.

Además, según Meana y Rojo (1999), las larvas de tercer estadio de los diferentes géneros de estrogilidos poseen diferente grado de resistencia a las condiciones adversas, siendo de mayor a menor *Ostertagia*, *Trichostrongylus*, *Cooperia* y *Haemonchus*. Las L-3 de *Cooperia* y *Ostertagia* mantienen su poder infectante durante al menos 12 meses, mientras que los de *Nematodirus* superan los 23 meses; las de *Trichostrongylus* son muy resistentes a las temperaturas frías extremas, pero son incapaces de sobrevivir en condiciones de altas temperaturas y baja humedad. De esta forma algunas larvas pueden resistir durante el invierno, pero no en las épocas secas y calurosas. Las de los géneros *Ostertagia* y *Teladorsagia* resisten mucho el frío y algo menos la desecación; por eso, las larvas infectantes desarrolladas a partir de huevos depositados en el medio, en el otoño, pueden sobrevivir todo el invierno si la humedad es suficiente. Por su parte, las *Nematodirus* resisten bien la desecación, pero necesitan un cierto

aporte hídrico para que las larvas eclosionen. En relación con *H. contortus*, Dinaburg (1944) obtuvo pocas larvas infectantes por debajo de 18° C, temperatura a la que se conoce “Dinaburg line”. Además, debido a que las L-3 de *Nematodirus* se desarrollan en el interior del huevo, eclosionan de modo casi simultáneo, cuando tras una exposición prolongada al frío (invierno), se eleva rápidamente la temperatura en primavera, determinando estas condiciones atmosféricas las infecciones masivas en especial de los corderos (Miró *et al.*, 1991; Rojo y Meana, 1999).

2.2.4.2. Pulmonares

En los rumiantes, las infecciones por nematodos broncopulmonares se conocen también como “neumonías verminosas”, “bronconeumonías parasitarias”, “bronquitis verminosas” o “estrongilosis respiratorias” y están ocasionadas por diversos géneros y especies que pertenecen a las familias Dictyocaulidae (Superfamilia Trichostrongyloidea) y Protostrongylidae (Superfamilia Metastrongyloidea). Con frecuencia se presentan bronconeumonías verminosas por infecciones mixtas. Estos nematodos, además de poseer ciclos biológicos externos e internos distintos, muestran diferencias marcadas respecto a su localización en el aparato respiratorio, su acción patógena y su sensibilidad a los antihelmínticos.

Al igual que sucede con otras parasitosis, los ganaderos no suelen prestar demasiada atención a las infecciones por nematodos pulmonares debido a que, por lo general, son procesos crónicos que no causan bajas y cursan con sintomatología poco evidente. Sin embargo, no se debería olvidar que presentan una elevada morbilidad, lo que implica importantes pérdidas económicas indirectas; además, favorecen la entrada y la acción de otros agentes infecciosos al disminuir la resistencia del hospedador.

2.2.4.2.1. Protostrongídeos

La familia *Protostrongylidae* está compuesta por nematodos que se localizan en el parénquima pulmonar y pequeños bronquiolos de pequeños rumiantes y que necesitan completar su ciclo en un molusco terrestre, en los que se desarrollan las larvas infectantes. A diferencia de otros nematodos, estos parásitos no provocan el desarrollo de inmunidad protectora y pueden infectar a los animales durante toda su vida, estando los animales adultos, por regla general, más parasitados que los jóvenes (Díaz *et al.*, 2011). Las infecciones por protostrongídeos están ampliamente extendidas en las explotaciones de ganado caprino de Galicia, lo que necesariamente implica repercusiones negativas de rentabilidad (Cienfuegos *et al.*, 2009b).

En Europa, las principales especies de protostrongídeos que parasitan a los pequeños rumiantes son *Cystocaulus ocreatus*, *Muellerius capillaris*, *Neostrongylus linearis* y *Protostrongylus* spp. (Rojo y Cordero, 1974; Morrondo *et al.*, 1978).

Los adultos de los protostrongídeos se localizan dentro de “nódulos verminosos” en el pulmón del hospedador definitivo (HD), en los cuales la hembra pone huevos que posteriormente eclosionarán en extensas zonas del parénquima denominadas “nódulos de cría” bien delimitados y diferenciados del parénquima pulmonar no dañado o en el árbol bronquial, según la especie. Las L-1, una vez eclosionadas de los huevos, salen a la luz bronquial para ascender con el mucus hasta la glotis, donde son deglutidas para ser eliminadas con las heces. Una vez en el exterior, penetran por el pie de los hospedadores intermediarios (HI), donde realizan dos mudas hasta alcanzar el estado infectante o de L-3, permaneciendo infectante durante toda la vida del HI. Cuando los pequeños rumiantes ingieren los caracoles y babosas infectados las L-3 se liberan y pasan a través de la pared del intestino grueso y alcanzan el pulmón vía hemática y/o linfática, donde se localizan definitivamente los adultos.

Los ritmos de la eliminación de larvas en heces son discontinuos pues dependen de diversos factores

epidemiológicos. La mayoría de los autores (Rojo y Cordero, 1974; Morrondo *et al.*, 1978; Cabaret *et al.*, 1980 a, b, 1984, 1986; Richard *et al.*, 1990), señalan que la eliminación de las larvas depende del propio parásito (localización profunda de los adultos en los pulmones, períodos de fertilidad de las hembras), del H.D. (estado fisiológico, inmunológico y nutricional) y de factores extrínsecos (oscilaciones estacionales y presencia de H.I. adecuados entre otros).

Cabaret *et al.* (1980 a, b) señalaron que la eliminación de las larvas de primer estadio estaba ligada a la fertilidad de los adultos, siendo en orden decreciente: *M. capillaris*, *N. linearis*, *C. nigrescens* y *P. rufescens* los más prolíficos. Además, observaron que cuando las infecciones son elevadas disminuye la fertilidad de las hembras, lo que origina una menor excreción de larvas. Asimismo, para Cabaret *et al.* (1986) y Richard *et al.* (1990), la eliminación también varía con la raza de los animales y el estado fisiológico, comprobando que en el periparto aumentaba la eliminación de larvas, especialmente en el último mes de gestación.

En relación con la prevalencia e intensidad de las infecciones por nematodos broncopulmonares, la mayoría de los estudios se han efectuado en ganado ovino, siendo muy escasos los realizados en cabras, a pesar de que diversos autores (Mangeon y Cabaret, 1987; Berrag y Cabaret, 1996; Alemu *et al.*, 2006; Suárez *et al.*, 2014) han señalado que las cabras son más sensibles que las ovejas a las infecciones por nematodos broncopulmonares. De hecho, en estudios previos realizados por nuestro grupo de investigación (Cienfuegos *et al.*, 2009b) comprobamos que, en cabras explotadas en Galicia, tanto la prevalencia de infección (78,6%) como la intensidad de eliminación (283,2; DE 782,5) de larvas de protostrongílidos era netamente superior a la hallada en los ovinos, lo que confirma la importancia epidemiológica que según (Berrag y Urquhart, 1996) tienen las cabras en la contaminación de los pastos con larvas de Protostrongylidae y en consecuencia en la posterior infección de los ovinos.

En animales de la provincia de A Coruña, (Martínez *et al.*, 1989 a, b; Morrondo *et al.*, 1992c; Díez-Baños *et al.*, 1989, 1994) comprobaron que la especie más prevalente era *N. linearis* (71,5%) y en menor proporción encontraron *M. capillaris* (18,8%) y *C. ocreatus* (9,7%). Por el contrario, en heces de ovinos de la provincia de Lugo, Díez-Baños *et al.* (1989) y Martínez *et al.* (1989 a, b) observaron que las especies más frecuentes en orden decreciente eran: *M. capillaris*, *N. linearis* y *C. ocreatus*. Sin embargo, en estudios realizados en ganado ovino en pastoreo semiextensivo en diferentes localidades de Galicia, en la última década se comprobó (López *et al.*, 2010, 2011) que, tanto el porcentaje de animales que eliminaban larvas (11,6%) como las especies de protostrongilidos que parasitaban a las ovejas se habían reducido, ya que únicamente se hallaron *M. capillaris* (97,9%) y en mucha menor proporción *N. linearis* (5,5%).

Factores de riesgo

Edad: en cabras de raza galega, Béjar (2011) comprobó que la prevalencia e intensidad de parasitación era superior en los animales de mayor edad (100%; $\bar{x} = 244 \pm 333$) que en los más jóvenes (85,7%; $\bar{x} = 179 \pm 251$). En ganado ovino explotado en semiextensivo en Galicia, López *et al.* (2011) comprobaron que los animales de mayor edad presentaban porcentajes de infección superiores (14,7%) a los observados en los de menor edad (5,8%). Además, según diversos autores (Cabaret *et al.*, 1986; Richard *et al.*, 1990) sobre la eliminación de larvas de Protostrongylidae también influye el estado fisiológico del animal, señalando que ésta se incrementa en el último mes de gestación.

Condiciones edafoclimáticas: En ganado ovino en pastoreo continuo en la provincia de A Coruña, Díez-Baños *et al.*, (1994) comprobaron que la prevalencia e intensidad de infección era mayor en los meses más fríos (40,9%; 12,3 lpg) que en los más cálidos (21,9%; 0,7 lpg); asimismo, Cienfuegos *et al.* (2007) señalaron que el porcentaje de animales que eliminaban larvas de protostrongilidos y los valores medios de eliminación de larvas

eran superiores en primavera (48,5%; 88 lpg) que en otoño (44,9%; 68,8 lpg).

Además, en los protostrongílidos hay que tener en cuenta que para que se complete el ciclo, en el área donde pastan los animales deben existir moluscos gasterópodos terrestres que actúen como H.I. (López *et al.*, 1997, 1998; Morrondo *et al.*, 1987, 1988, 1992b, 2005). Además, según estos autores, el desarrollo de las larvas en los moluscos no es simultáneo, de modo que en un mismo caracol se encuentran distintos estadios de desarrollo, al tiempo que puede hallarse infectados por varias especies de nematodos pulmonares. El desarrollo larvario de *M. capillaris* y *N. linearis* en H.I. adecuados fue más lento en los meses fríos (60 días p.i.) que en los cálidos (15-20 días p.i.). El máximo de L-3 por molusco de ambos parásitos se obtuvo entre finales de primavera y otoño, de modo que este período entraña mayor riesgo de infección para los hospedadores definitivos (Morrondo *et al.*, 1987, 1988). No obstante, en el Noroeste de España diversos autores (Morrondo *et al.*, 1987, 1988, 1992b, 2005; López *et al.*, 1997, 1998) comprobaron que especies de moluscos como *Cerņuella (Xeromagna) cespitum arigonis*, *Cochlicella barbara* y *Cerņuella (Cerņuella) virgata*, permanecen activos durante todo el año, por lo que si albergan L-3 la infección de los hospedadores definitivos es posible en cualquier época; además, estos autores, en condiciones experimentales y naturales, comprobaron que elevadas infecciones de los hospedadores intermediarios por larvas de protostrongílidos aumentaban de forma significativa su mortalidad.

Rebaños mixtos: López *et al.* (2011) comprobaron que uno de los factores que más influían era la convivencia de los ovinos con las cabras, ya que la prevalencia era superior (12,5%) a la hallada cuando no había presencia de cabras (4%). Así mismo, se comprobó que, en los animales de mayor edad, la prevalencia de infección por protostrongílidos era superior cuando se introducían ovejas de otros rebaños (20,8%) que cuando no se incorporaban animales de otras explotaciones o estos eran solo machos (11,8%).

2.2.4.2.2. *Dictyocaulus filaria*

Los adultos de *Dictyocaulus filaria*, especie que parasita a los pequeños rumiantes domésticos, se encuentran en tráquea, bronquios y bronquiolos. Las hembras son ovovíparas, por lo que liberan los huevos que contienen larvas 1 (L-1) totalmente desarrolladas. La eclosión de estas tiene lugar en los bronquios, para ser arrastradas por el epitelio vibrátil hacia la tráquea y espacio nasofaríngeo, donde son deglutidas para ser excretadas finalmente con las heces.

La fase externa se desarrolla en 6-7 días, en condiciones adecuadas de temperatura y oxigenación, mudando en el seno de la materia fecal hasta la fase larvaria infectante L-3. La dispersión de larvas de *Dictyocaulus* por el hongo *Pilobolus*, que crece con frecuencia en las deyecciones de rumiantes, tiene gran importancia epidemiológica, debido a que cuando se abre el esporangio, junto con las esporas, se dispersan las L-3 de *Dictyocaulus*; comprobándose que la contaminación de los pastos se reduce sensiblemente cuando la presencia de *Pilobolus* es baja. Además, la diseminación también se favorece con la ayuda del viento, aves, neumáticos de vehículos, estercolado, botas de los operarios, etc. (Díez-Baños *et al.* 1999).

El ciclo biológico es directo, por lo que los rumiantes se infectan al ingerir las L-3 con la hierba. Cuando las larvas llegan al intestino delgado atraviesan la mucosa intestinal, pasan a la circulación linfática y alcanzan los ganglios linfáticos mesentéricos locales, donde mudan a larvas L-4, aproximadamente a los 4 días p.i., desde los capilares perialveolares atraviesan los tejidos y pasan a los alvéolos y bronquiolos pulmonares, donde realizan la última muda para pasar a L-5 (18-20 días p.i.). En los bronquios y bronquiolos estas fases inmaduras se desarrollan sexualmente, y al cabo de un mes p.i., ya se observan las L-1 en las heces.

Factores de riesgo

Edad: en las infecciones por *D. filaria*, tanto en el ganado caprino como en el ovino se ha comprobado que influye la edad de los animales, ya que en los adultos el ciclo interno se desarrolla más lentamente, siendo el período de prepatencia de 50-80 días, y algunas larvas se destruyen a su paso por los ganglios mesentéricos y el pulmón, de modo que se desarrolla un cierto grado de inmunidad protectora (Díez-Baños *et al.*, 1999, 2003). Además, la edad de los animales, juntamente con la inmunidad, limita el número de L-1 en heces, de forma que los adultos eliminan cifras más bajas de lpg que los más jóvenes (Morrondo *et al.*, 1978; Díez-Baños *et al.*, 1989; Martínez *et al.*, 1989; Garijo *et al.*, 2007; Cienfuegos *et al.*, 2007).

Infecciones mixtas: asimismo, y como ya habían comprobado diferentes autores (Morrondo *et al.*, 1990, 1991 b, c; Ferre *et al.*, 1991; Hidalgo *et al.*, 1995; Díez-Baños *et al.*, 2006, 2009; Cienfuegos *et al.*, 2007, 2009a) en la mayoría de las infecciones, *D. filaria* coexiste con varias especies de protostrongílidos. En este sentido, López *et al.* (2011) señalaron que cuando las ovejas están infectadas con *D. filaria* y con protostrongílidos la prevalencia (24,7%) e intensidad de infección por (24,8 lpg) es superior que cuando solo eliminaban larvas de *D. filaria* (10%; 8,0 lpg).

Condiciones edafoclimáticas: no existen prácticamente estudios que relacionen la prevalencia de la infección por *D. filaria* y las condiciones climáticas. No obstante, se ha observado que sobre el desarrollo de las fases larvarias libres, especialmente de las L-3, influyen la humedad y la temperatura, considerándose estas óptimas entre 10-20°C y 52-100% de humedad relativa (Díez-Baños *et al.*, 1999, 2003; Kusiluka y Kambarage, 2006).

2.3. PROGRAMAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LAS PRINCIPALES ENDOPARASITOSIS QUE AFECTAN A LOS PEQUEÑOS RUMIANTES

Tradicionalmente la lucha frente a los parásitos se ha centrado únicamente en la desparasitación puntual o periódica de los animales sin un diagnóstico previo. El uso desmedido e inadecuado de antihelmínticos de amplio espectro ha favorecido la aparición de cepas resistentes de nematodos parásitos, lo que constituye un grave problema para su control, ya que puede llegar a limitar seriamente las posibilidades de uso de los antiparasitarios.

Se sospecha de la existencia de resistencia a un antihelmíntico cuando los animales muestran una escasa respuesta respecto de la mejora clínica tras el tratamiento; no obstante, esta situación también puede obedecer a otras causas. Entre las más importantes se encuentran el diagnóstico incorrecto y la utilización inadecuada de los fármacos, la subdosificación y la propia farmacocinética de los antihelmínticos (Maingi *et al.*, 1996). En este sentido, las encuestas epidemiológicas son muy útiles porque recogen la experiencia de los servicios veterinarios y ganaderos, y permiten tener una visión directa de las pautas de manejo que pueden estar relacionadas directa o indirectamente con la aparición de resistencias en esa región. A partir del conocimiento extraído de estos estudios se podrían tomar las medidas de control necesarias, pero hay que tener en cuenta que cada vez más, el diagnóstico y control son dos acciones inseparables; en este sentido no sólo basta con conocer el agente causal, sino que también es imprescindible determinar lo antes posible el grado de sensibilidad de las poblaciones de nematodos parásitos frente a diversos grupos químicos (Nari, 1996).

La coprología, a pesar de ser menos sensible que las técnicas serológicas (Paz-Silva *et al.*, 2003), presentan una especificidad más alta y la toma de muestras es menos agresiva y más fácil de realizar, por lo que constituyen un buen método de elección para conocer el nivel de parasitación de un rebaño. Una alternativa al análisis individualizado de cada muestra fecal, con el fin de

reducir su laboriosidad, coste en tiempo y mano de otra técnica especializada, puede ser la utilización de mezclas de muestras recogidas individualmente en cada explotación "pools" (Pradenas *et al.*, 2008; Viña *et al.*, 2013). El muestreo por mezclas presenta mayor eficacia sobre los análisis individuales en especial cuando la prevalencia individual es baja (Christensen y Gardner, 2000).

Al problema de las resistencias debe añadirse que la disponibilidad de nuevos antiparasitarios se encuentra comprometida por el progresivo aumento de los casos de resistencia y los crecientes costes que suponen la investigación y desarrollo de nuevos fármacos, junto con una cierta falta de perspectivas y competencia para el descubrimiento de nuevas drogas (Vial *et al.*, 1999; Sangster y Gill, 1999). El "elevado umbral" que significó el descubrimiento y desarrollo de los fármacos endectocidas, por sus características de espectro y potencia, ha interferido mucho para que la industria farmacéutica consiga desarrollar moléculas con eficacias similares y que puedan justificar inversiones tan cuantiosas en investigación y desarrollo.

El control de las parasitosis se ha basado tradicionalmente en la administración de antihelmínticos en los períodos de mayor riesgo de infección de los animales (Waller *et al.*, 1996; Maingi *et al.*, 1996). Inicialmente, los antihelmínticos se utilizaron con fines terapéuticos frente a los procesos clínicos producidos por nematodos gastrointestinales; no obstante, el desarrollo de fármacos de amplio espectro y escasa toxicidad han propiciado que se utilicen con fines profilácticos (Lloyd y Soulsby, 1998; Sangster, 2001). De hecho, en la actualidad existen numerosos fármacos eficaces frente a vermes nematodos adultos y a formas inmaduras y larvarias, e incluso impiden la viabilidad de los huevos de estos parásitos, por lo que a su acción terapéutica se une la eficacia desde el punto de vista profiláctico (Díez *et al.*, 1997; Uriarte *et al.*, 1994).

En la elección de un antiparasitario se debe tener en cuenta no solamente su eficacia, que debe superar el 95%, sino también sus efectos secundarios. Según Díez *et al.* (1997), el fármaco

idóneo debe tener un amplio espectro de acción y de seguridad terapéutica, facilidad de administración y, además, debe ser un lo más inocuo posible (eliminarse rápidamente del organismo y dejar pocos residuos). Para saber cuál es el fármaco más adecuado y la mejor época de aplicación, es imprescindible realizar estudios previos sobre el sistema de explotación y otros factores de manejo de los animales y de las zonas donde pastan.

Los fármacos que cumplen la mayoría de las propiedades antes citadas pertenecen a los grupos de los imidazotiazoles, probencimidazoles, bencimidazoles y lactonas macrocíclicas (avermectinas y milbemicinas).

Durante años, una práctica recomendada para el control de las parasitosis ha sido la administración de un antihelmíntico durante la primavera y el traslado posterior de los animales a zonas no contaminadas que se conoce como “dose and move system” (Barger, 1999; Githigia *et al.*, 2001). Los tratamientos en épocas en que la mayor parte de la población está en el hospedador, ejercen una presión de selección mayor que si la población está mayoritariamente en el medio externo. Por ejemplo, una práctica frecuente para el control de las infecciones por tricostrongílicos es el tratamiento poco antes del parto (Smith, 1990) lo que hace que los animales jóvenes se infecten con larvas resistentes. La salida de estos animales jóvenes a pastos “limpios” ejerce una fuerte presión de selección ya que están contaminados únicamente con larvas resistentes.

El pastoreo conjunto de ovejas y cabras puede favorecer la transmisión cruzada de especies resistentes de unos animales en los que, cuando se subdosifica, la resistencia se desarrolla más fácilmente (cabras) a otros en los que el fenómeno es más lento (ovejas) (Conder y Campbell, 1995).

La alternancia estratégica en la utilización de antihelmínticos de diferente familia química, o el cambio anual de antihelmíntico, previene el desarrollo de resistencias. Sin embargo, en la práctica los ganaderos utilizan un antihelmíntico hasta que deja de ser eficaz (Conder y Campbell, 1995). Se ha demostrado que la rotación indebida de antihelmínticos de diferente familia química

favorece el desarrollo de resistencias múltiples (Barnes *et al.*, 1995; Shoop *et al.*, 1997; Mage y Raynal, 1997).

En una encuesta coprológica desarrollada en ganado ovino gallego, Pedreira *et al.* (2006) observaron que el control parasitario se restringe únicamente al tratamiento de los animales. La mayor parte de los ganaderos administran bencimidazoles una vez al año, siguiendo los consejos y pautas ajenas a los profesionales veterinarios.

En relación con el tratamiento de los nematodos pulmonares, según diversos autores (Díez-Baños *et al.*, 1999, 2003; Bowman, 2011) los fármacos empleados contra los protostrongílidos son menos eficaces que frente a *D. filaria*, lo que dificulta el tratamiento de estas infecciones en pequeños rumiantes. En cabras se ha demostrado que dosis diarias de 1 mg/kpv de albendazol o de 1,21 mg/kpv de fenbendazol, durante dos semanas, son eficaces contra *M. capillaris*. No obstante, en ganado ovino se ha observado que los tratamientos con bencimidazoles y probencimidazoles son poco eficaces frente a los protostrongílidos y, en particular, contra *M. capillaris* (Díez-Baños *et al.*, 1995; Rehbein y Visser, 2002; López *et al.*, 2010).

En las últimas décadas, diversos autores (Geurden y Vercruyssen, 2007; Kircali *et al.*, 2011; Papadopoulos *et al.*, 2004; Rehbein y Visser, 2002) afirmaron que el tratamiento a base de lactonas macrocíclicas era más eficaz que el uso de bencimidazoles. En este sentido, López *et al.* (2010) en ganado ovino explotado en semiextensivo en Galicia, comprobaron que la prevalencia de infección era superior cuando se utilizaban bencimidazoles (10,6%) que cuando se trataba con lactonas macrocíclicas (16,7%).

3. ESTUDIOS REALIZADOS





**CAPITULO 1. PREVALENCIA, INTENSIDAD DE
ELIMINACIÓN Y FACTORES DE RIESGO
DERIVADOS DEL MANEJO DE LAS
PARASITOSIS DIGESTIVAS Y PULMONARES
EN REBAÑOS DE PEQUEÑOS RUMIANTES EN
SEMIEXTENSIVO DE GALICIA**

UNIVERSIDAD
DE SAN PABLO
DE COMPOSTELA



3.1.1. Introducción y objetivos específicos

En el noroeste de España la mayor parte de los rebaños se mantienen en un régimen de pastoreo semiextensivo en el que los animales adultos salen todos los días al pasto y se estabulan por las noches en instalaciones próximas a las poblaciones. En estos rebaños los corderos/cabritos permanecen estabulados con sus madres en grupos de 5-10 animales durante unos 3-7 días tras el parto. Posteriormente, o bien se integran dentro del rebaño adulto, o se mantienen sin salir al pasto en un redil separado del resto de animales hasta el destete. Sin embargo, todos son criados por sus madres hasta el destete, lo que ocurre a los 2-3 meses de edad. En el caso de ser mantenidos como un grupo independiente del rebaño adulto, se les pone en contacto con su madre una o dos veces al día para poder ser amamantados.

En la mayoría de los rebaños comerciales se desparasita de manera rutinaria al menos una vez al año, generalmente en otoño, empleando habitualmente benzimidazoles y, en menor medida, lactonas macrocíclicas (Pedreira *et al.*, 2006).

La mayor parte de los estudios relativos a la epidemiología de la parasitosis en pequeños rumiantes en Galicia se refieren a la influencia de factores intrínsecos como la edad, sexo o las condiciones edafoclimáticas de las zonas en las que pastan (Álvarez-Feijoo, 2003; Cienfuegos *et al.*, 2009a; Díaz *et al.*, 2011), pero se ha estudiado menos todo lo relacionado con las prácticas de manejo (López *et al.*, 2011).

Teniendo en cuenta estos antecedentes, se diseñó un estudio con los siguientes **objetivos específicos**:

1. Conocer la prevalencia e intensidad de eliminación fecal de huevos o larvas de los parásitos gastrointestinales y pulmonares que afectan a pequeños rumiantes en un sistema de manejo semiextensivo en Galicia.

2. Estudiar la influencia de distintos factores relacionados con el manejo de los animales sobre la prevalencia e intensidad

de eliminación por estos parásitos en ganado en semiextensivo de Galicia.

3.1.2. Material y métodos

3.1.2.1. Área de estudio y animales

Entre 2010 y 2015 se muestrearon un total de 253 granjas distribuidas por toda la comunidad gallega (6 rebaños fueron eliminados del estudio al no disponer de datos suficientes). Todos los resultados presentados en este capítulo se corresponden al primer muestreo realizado en cada granja tras su adhesión a la Asociación de Defensa Sanitaria de Ovino y Caprino de Galicia “ACIVO”, durante la cual se llevó a cabo una encuesta al ganadero en la que se recogieron distintos aspectos relacionados con el manejo de los animales.

Las heces se extrajeron directamente del recto (Foto 1) de los animales mediante guantes de plástico y se analizaron en forma de “pooles” o mezcla de heces, de modo que en cada “mezcla” se incluían heces de entre 4-6 animales escogidos al azar de cada uno de los rebaños muestreados. Una vez identificadas las mezclas, se conservaron a 4°C hasta su posterior procesado dentro de las 48 horas posteriores a su recogida.



Foto 1. Recogida de las heces del recto de los animales

3.1.2.2. Factores de riesgo

Para cada rebaño se tuvieron en cuenta los siguientes factores relacionados con el manejo:

- Existencia de una explotación con ovejas y/o cabras a menos de 2 km: 0 (no); 1 (si)
- Desparasitación: 0 (no); 1 (si)
- Incorporación de animales nuevos la explotación: 0 (no), 1 (si)
- Realiza cuarentenas: 0 (no); 1 (si)
- Tipo de cama: 1 (paja), 2 (otros: emparrillado, suelo)
- Frecuencia de limpieza: 1 (más de 2 veces al año), 2 (menos de dos veces al año)
- Rotación de pastos: 0 (no); 1 (si)
- Uso de estiércol como abono: 0 (no); 1 (si)
- Salida de los corderos /cabritos al pasto: 0 (no); 1 (si)
- Tamaño granja: ≤ 50 animales, 51-135 animales, ≥ 136 animales
- Tipo de rebaño: 0 (ovino); 1 (caprino); mixto (2)



Foto 2. Rebaño de ovejas en régimen semiextensivo

Tabla 6. Distribución de los rebaños en función de las variables consideradas en el estudio

VARIABLE	CATEGORIA	NÚMERO
Proximidad rebaños	NO	109
	SI	144
Desparasita	NO	1
	SI	252
Incorporaciones	NO	61
	SI	192
Cuarentena	NO	162
	SI	91
Cama	Paja	242
	Otros	11
Limpieza	≥2 veces/año	134
	<2 veces/año	119
Rotación pastos	NO	119
	SI	144
Abono estiércol	NO	23
	SI	230
Crías en pasto	NO	203
	SI	48
Tamaño granja	≤50 animales	85
	51-135 animales	82
	≥135 animales	86
Rebaño	Ovino	72
	Caprino	60
	Mixto	121

Tal como se aprecia en la tabla 6, de los rebaños muestreados 132 eran puros, de los cuales 72 albergaban ovinos y 60 caprinos, y 121 eran mixtos. La práctica totalidad de los rebaños se desparasitaban en primavera y/o otoño con un tratamiento antihelmíntico rutinario, con albendazol como principal principio activo, dirigido fundamentalmente frente a los nematodos gastrointestinales. La incorporación de animales en las explotaciones, sin cuarentena previa, es una práctica frecuente; generalmente se introduce algún macho para evitar la consanguineidad en el rebaño y, en algunas ocasiones hembras, en un número superior a los machos, para ampliar el rebaño. La rotación de pastos y su abonado con estiércol son prácticas

bastante habituales y, en general, los corderos/cabritos no salen con sus madres al pasto.

3.1.2.3. Análisis coprológicos

La identificación y posterior recuento de las formaciones parasitarias presentes en las heces se realizó mediante las técnicas de flotación en solución salina saturada, sedimentación, y migración larvaria.

a) Flotación

Se tomaron 3 gramos de cada muestra, que se introdujeron en un frasco de plástico de 150 ml al que posteriormente se añadieron 42 gramos de agua corriente. Se agitó el contenido para homogeneizar la mezcla y, posteriormente, la emulsión resultante se filtró a través de una malla de 150 μm de diámetro de poro, con objeto de eliminar los detritus de gran tamaño. Con el filtrado se rellenaron dos tubos de 12 ml que se centrifugaron a 380 x g durante 10 min para que las formaciones parasitarias se depositaran en el fondo. Se eliminó el sobrenadante con ayuda de una bomba de vacío y el sedimento se homogeneizó en una solución de cloruro sódico en saturación ($\rho = 1,19$), completando un volumen de 15 ml. A continuación, se llenaron las dos celdillas de la cámara McMaster (0,30 ml), se realizó el recuento microscópico; el número de formaciones parasitarias por gramo de heces (opg/hpg) se calculó mediante la fórmula:

$$\text{n}^\circ \text{ opg/hpg} = \left(\frac{\text{(n}^\circ \text{ ooquistes/huevos) x 45 ml}}{0,30 \text{ ml}} \right) / 3 \text{ g}$$

b) Sedimentación

En un frasco de plástico con perlas de vidrio y agua se depositaron 4 gramos de heces y, tras su homogeneización, se filtró la emulsión resultante a través de una malla de 150 μm de diámetro de poro, que permite el paso de los huevos de trematodos y retienen los detritus de mayor tamaño.

Posteriormente, el líquido filtrado y el obtenido tras el lavado a presión de la malla se depositó en copas cónicas de sedimentación de un litro y se añadió agua hasta completar este volumen. Al cabo de 20 minutos se retiró el sobrenadante, de forma que el sedimento quedase en un volumen de agua de 200 ml; tras su homogeneización se añadió agua hasta completar 500 ml. Después de 20 minutos se repitió el proceso y se concentró a 100 ml y finalmente, transcurridos otros 20 minutos, se concentró a 20-50 ml. El sedimento se homogeneizó y con él se rellenaron las 2 celdillas de la cámara de McMaster (0,30 ml).

Las muestras se examinaron al microscopio con el objetivo de 10x y se determinó el número de huevos de trematodos en las 2 celdillas de la cámara. Los cálculos realizados para estimar el número de huevos por gramo de heces (hpg) se realizaron con la fórmula:

$$\text{n}^\circ \text{ hpg} = \left(\frac{\text{n}^\circ \text{ huevos} \times 20\text{-}50 \text{ ml}}{0,30 \text{ ml}} \right) / 4 \text{ g}$$

c) *Migración*

Esta técnica se utiliza para obtener larvas de primer estadio de nematodos pulmonares y larvas 3 de nematodos gastrointestinales procedentes de coprocultivos. A continuación, se resume el protocolo seguido:

Se pesan 5 g de heces y se envuelven en un filtro de tejido-no tejido (Filter-Lab, Filtros Arnoia, S.A., Barcelona) y se colocan en el interior de aparatos de migración larvaria Baermann, cubriéndolos con agua tibia para favorecer la migración de las larvas desde las heces al exterior. Una vez que las larvas han emigrado hacia el agua, por gravedad caen a la parte inferior del embudo. Tras un periodo de 24 horas, se abre la llave de paso y se recoge el primer líquido en un tubo de 12 ml; los tubos se centrifugan a 1000 rpm durante 10 minutos para que las larvas se concentren en el fondo. Posteriormente, se elimina el sobrenadante y las larvas se llevan a un volumen de 2 ml; a continuación, se homogeneiza este líquido y se deposita en una cámara de Favati para su observación microscópica (4x).

Para determinar el número de larvas por gramo de heces (lpg), se dividió el total de larvas halladas entre los gramos de las heces muestreadas.

Para identificar las especies de nematodos broncopulmonares que afectan a los rumiantes domésticos nos basamos en las descripciones de larvas 1 realizadas por Díez-Baños *et al.* (1999). Si el recuento larvario de una muestra era menor de 100 lpg se identificaban todas las larvas presentes, mientras que si era superior o igual a 100 se identificaban solo 100 de forma aleatoria.

3.1.2.4. Análisis estadísticos

Los resultados se procesaron y ordenaron usando con ayuda de la hoja de cálculo Calc del paquete ofimático LibreOffice 5.1. La media se empleó como marcador clásico de tendencia y la desviación estándar como medida de dispersión. Para el análisis de la posible influencia de estas variables se utilizó el programa estadístico R (R v.3.4.3; R Development Core Team, 2017). Se tomó el valor de 0,05 como el nivel de significación para todas las pruebas realizadas.

La relación entre la prevalencia de los distintas formas parasitarias estudiadas y los factores de riesgo analizados se estudió mediante un análisis de regresión logística utilizando la función `glm()` del paquete R. Todos los factores se añadieron en el principio del análisis y se fueron eliminando uno a uno mediante un método condicional por pasos hacia atrás según el valor AIC (“Akaike Information Criterion”) utilizando la función `step()` del paquete estadístico R, hasta llegar al mejor modelo. Los odds ratio se calcularon por exponenciación del estimador obtenido en la regresión logística de cada categoría de cada factor sobre la primera, considerada referente, no sobre la última.

Para el análisis de la intensidad de eliminación de las formas parasitarias en las heces se utilizó una prueba estadística ANOVA y una prueba HSD de Tukey con objeto de realizar comparaciones post-hoc por pares entre los grupos formados. Las variables

dependientes, eliminación de huevos/larvas de los animales positivos en heces, fueron previamente transformadas a logaritmo natural ($\text{LN}(x+1)$), ya que ninguna de ellas se distribuía de forma normal. Todos los factores se introdujeron al inicio del análisis y se fueron eliminando uno a uno, mediante un método condicional por pasos hacia atrás según el valor AIC, hasta alcanzar el mejor resultado.

3.1.3. Resultados y discusión

La figura 4 representa la prevalencia de parasitación inicial de los rebaños, es decir en el primer muestreo realizado tras su adhesión a la ADSG ACIVO. Los grupos parasitarios con mayor prevalencia fueron los coccidios, presentes en prácticamente todos los rebaños del estudio, junto con los nematodos gastrointestinales que se hallaron en el 86,2% de las granjas, seguidos por los protostrongílidos con un 51,8% y más distanciados el resto de los parásitos, incluyendo cestodos, trematodos y *Dictyocaulus*, con prevalencias inferiores al 20%.

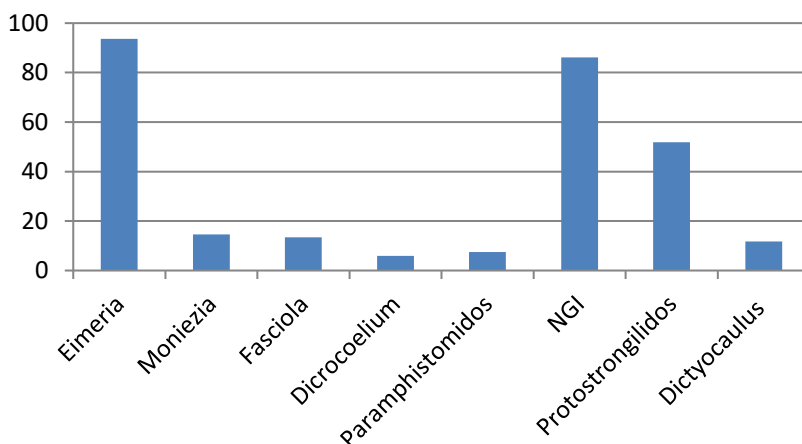


Figura 4. Prevalencia por rebaño de los distintos endoparásitos encontrados

El estudio muestra un claro predominio de los parásitos de ciclo directo sobre los de ciclo indirecto. En el caso de los coccidios eiméridos, son las condiciones en el interior de los establos las que facilitan la supervivencia de los ooquistes y la transmisión, mientras que, en los nematodos gastrointestinales, su ciclo vital se ve favorecido por las condiciones ambientales existentes (humedad relativa elevada y temperatura moderada) durante gran parte del año en amplias zonas del territorio gallego. También es destacable la elevada presencia de nematodos protostrongílidos, debido a que la actividad y supervivencia de sus hospedadores intermediarios (moluscos terrestres) se ve también favorecida por la climatología del noroeste de España.

En general, los trematodos presentaron las prevalencias más bajas del estudio. Estos resultados contrastan con los de Vázquez *et al.* (2008) quienes detectaron en rebaños ovinos de Galicia, un 52,5% positivos a trematodos, aunque con prevalencias individuales mucho menores (7,5%).

Al considerar la intensidad de eliminación, representada en la figura 5, se observa que los parásitos con mayores tasas de eliminación fueron los coccidios (1767,9; DE 3979,48), si bien la variación entre las distintas explotaciones es muy elevada, seguida por los nematodos gastrointestinales (675,7; DE 1087,82).

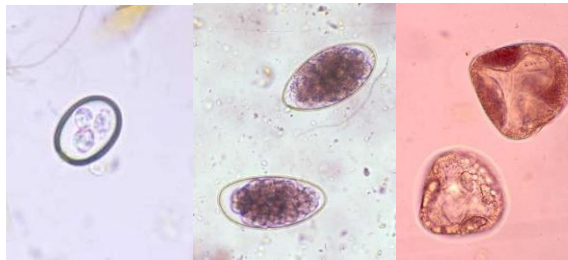


Foto 3. Ooquiste de *Eimeria* (izda), huevos de nematodos gastrointestinales (centro) y de *Moniezia* (dcha)

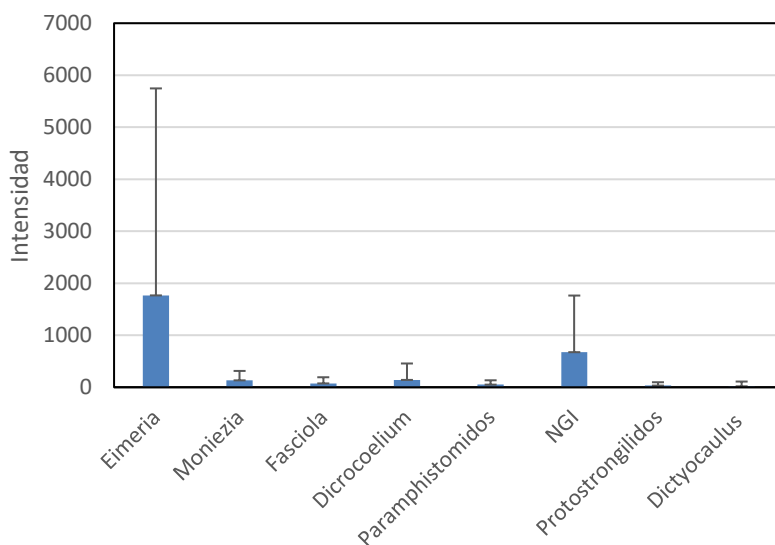


Figura 5. Intensidad media de parasitación de los distintos endoparásitos encontrados

3.1.3.1. Prevalencia e intensidad de eliminación de ooquistes de *Eimeria*

Los coccidios estaban presentes en el 93,7% de los rebaños. La gran resistencia que presentan los ooquistes de este protozoo en el medio, junto al grado de hacinamiento de los animales y, en especial, a que las medidas de limpieza y desinfección no consiguen eliminar de forma efectiva los ooquistes, propician niveles elevados de contaminación en los establos.

Estos resultados coinciden con distintos trabajos previos realizados en rebaños en semiextensivo en Galicia (Pedreira *et al.* 2003; Cienfuegos *et al.* 2009a; Díaz *et al.* 2010; Béjar, 2011). En rebaños de la comunidad de Castilla-León diversos autores (Hidalgo y Cordero, 1981; Ferre *et al.*, 1991; Hidalgo *et al.* 1995; Díez-Baños *et al.* 2006, 2009b) comprobaron que prácticamente todos los ovinos (95-100%) eliminaban ooquistes de *Eimeria*. Por el contrario, en animales en pastoreo semiextensivo en Madrid,

Domínguez-Toraño *et al.* (2000) señalaron porcentajes de infección del 39,6%.

Respecto a la intensidad media de eliminación en los rebaños estudiados, esta fue bastante elevada (1.766,9; DE 3.979,48) si bien la variación entre las distintas explotaciones es muy alta. Estas mismas variaciones pueden apreciarse en estudios previos similares (Pedreira *et al.*, 2003; Cienfuegos *et al.*, 2009a; Díaz *et al.*, 2010a; Béjar, 2011) llevados a cabo en Galicia, cuyas cifras oscilaron entre 350 y 3.077 opg de *Eimeria*, así como en otras regiones españolas, con valores que fluctuaron entre 89 y $1,4 \times 10^6$ opg (De la Fuente y Alunda, 1992; Hidalgo *et al.*, 1995; Domínguez-Toraño *et al.*, 2000; Ruíz *et al.*, 2006; Díez-Baños *et al.*, 2006, 2009).

Análisis de factores de riesgo

La ingestión de un elevado número de ooquistes esporulados procedentes de un ambiente muy contaminado y/o una mayor multiplicación del parásito en el hospedador cuando hay menor respuesta inmunitaria, constituyen de acuerdo con Charlier y Paraud (2012), los principales factores que condicionan la aparición de brotes de coccidiosis clínica en un rebaño. En este sentido, ciertas medidas de manejo de animales y pastos que favorecen el hacinamiento y la presencia de camas húmedas incrementan la contaminación del medio (Jalila *et al.*, 1998), mientras que la edad y todos aquellos factores que puedan producir estrés en los animales (frío, calor, destete precoz, malnutrición, transporte, etc.) interfieren con el normal funcionamiento del sistema inmunitario. En la tabla 7 se muestran la prevalencia e intensidad de eliminación de ooquistes de *Eimeria* al tener en cuenta los distintos factores considerados en el estudio.

Debido al elevado porcentaje de rebaños que resultaron positivos a *Eimeria* no se encontraron diferencias significativas en la prevalencia al considerar los distintos factores de riesgo considerados.

Tabla 7. Prevalencia e intensidad de eliminación de ooquistes de *Eimeria* teniendo en cuenta distintos factores de manejo

FACTOR	VARIABLES	Prevalencia (%)	Intensidad (DE)
Proximidad <2 Km	NO	91,7	2208,3 (5507)
	SI	95,1	1444,8 (2270,8)
Desparasitación	NO	100	100 (0)
	SI	93,6	1770,2 (3987,6)
Incorporación	NO	91,8	1711,2 (1999,7)
	SI	94,3	1784,2 (4420,4)
Cuarentena	NO	93,2	1914,7 (4658,2)
	SI	94,5	1507,6 (2359,9)
Cama	Paja	93,4	1545,9 (2416,1)
	Otros	100	6308,4 (14785)
Limpieza	≥2 veces/año	93,3	1892 (5021,3)
	<2 veces/año	94,1	2338,1 (875)
Rotación pastos	NO	85,7	2554,3 (5542,8)
	SI	93,7	1202,1 (2129,1)
Abono estiércol	NO	100	3806,5 (10312,6)
	SI	93,0	1547,8 (2462,6)
Corderos pasto	NO	92,6	1478(2089,6)
	SI	97,9	2590,4 (7564,1)
Tamaño granja	≤50 animales	91,8	2038,3 (3197,6)
	51-135 animales	93,9	1439,7 (1599,1)
	≥135 animales	95,3	1816,2 (5817,8)
Tipo rebaño	Ovino	92,6	992,8 (2247,5)
	Caprino	96,7	3815 (6833,9)
	Mixto	93,0	1288,1 (1691,6)

Respecto a la intensidad de parasitación el análisis de varianza únicamente mostró diferencias en relación con los tipos de rebaños (Tabla 8).

Tabla 8. ANOVA multifactorial de la intensidad de eliminación por *Eimeria* en los rebaños del estudio

Variables	gl	Suma cuadrados	Valor F	P
Tipo rebaño	2	85,1	27,525	1,86x10 ^{-11***}
Residuos	233	360,0		

Tal como aparece representado en la tabla 9, la prueba por pares de Tukey mostró diferencias significativas entre todos los tipos de rebaños, de modo que los rebaños de caprino presentaban eliminaciones de ooquistes de coccidios significativamente

superiores a los rebaños de ovino y a los mixtos, por otra parte, los rebaños puros de ganado ovino presentaban intensidades inferiores a los mixtos.

Tabla 9. Prueba post-hoc por pares TukeyHSD para la intensidad de eliminación por *Eimeria*

	Diferencia	P
Caprino/mixto	-1,028	< 0,001***
Ovino/caprino	-1,491	< 0,001***
Ovino/mixto	-0,463	0,044*

3.1.3.2. Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de cestodos

El 14,6% de los rebaños eliminaban huevos de cestodos, pertenecientes todos ellos al género *Moniezia*. Estos resultados coinciden, entre otros, con los de Hernández *et al.* (2003), Domínguez-Toraño *et al.* (2000), Díez-Baños *et al.* (2006) y Dacal *et al.* (2008) quienes también identificaron *Moniezia* como el único género en ovinos de diferentes regiones de España. Al igual que en nuestro estudio, todos los huevos fueron identificados como huevos de *Moniezia* sp. La eliminación espontánea de proglotis de *Moniezia* es relativamente frecuente, permitiendo la identificación de las especies implicadas. En nuestro caso, la identificación de los proglotis eliminados en varias granjas nos permitió identificar *Moniezia expansa*, confirmando que en el noroeste de España esta especie es el cestodo más frecuente en los pequeños rumiantes.

El porcentaje encontrado en este estudio es muy inferior al 87,5% y al 52,5% detectados por Pedreira *et al.* (2001b) y Dacal *et al.* (2008) respectivamente, en ovinos de Galicia; si bien la prevalencia individual encontrada por estos autores era bastante baja (0,3 y 4,6%, respectivamente). Teniendo en cuenta estos datos, es posible que la prevalencia hallada en nuestro estudio esté subestimada debido a la baja sensibilidad de las técnicas coprológicas para detectar huevos de *Moniezia*, ya que éstos son expulsados al exterior en el interior de las proglótides grávidas, y

al tipo de muestreo, ya que de acuerdo con López *et al.* (2013), los muestreos mediante “mezclas” si bien presentan una buena sensibilidad para los parásitos con una prevalencia media o alta intra rebaño, podrían subestimar la presencia de aquellos que presenten baja prevalencia como es el caso de *Moniezia*. Así, Cienfuegos *et al.* (2009a) en un estudio en el que también se analizaron mezclas de heces observaron una prevalencia por rebaño del 12,7%.

No obstante, a pesar de la baja sensibilidad de la técnica empleada para el diagnóstico de esta parasitosis, el porcentaje de rebaños parasitado es considerable. Hay que tener en cuenta que el hecho de que los animales se mantengan en el pasto la mayor parte del año facilita la ingestión de los hospedadores intermediarios. Además, las condiciones de elevada humedad propias del noroeste peninsular favorecen la supervivencia de los huevos en el medio, así como la actividad de los ácaros oribátidos.

Tal como ya comentamos, si bien el número de rebaños positivos puede ser relativamente importante, el número de animales que eliminan huevos en general es muy bajo, así en estudios realizados en España, Ferre *et al.* (1991), Hidalgo *et al.* (1995) y Díez-Baños *et al.* (2006) comprobaron que el 7%, 15,4% y 6,3% de los ovinos excretaban huevos de *Moniezia*, respectivamente; Domínguez-Toraño *et al.* (2000) en ovejas del centro peninsular, observaron un 9,97% y Hernández *et al.* (2003), en la zona Mediterránea, un 1,04%.

La intensidad media de eliminación de huevos de *Moniezia* fue de 133,8 (DE 180,13). Estos resultados son similares a los de Cienfuegos *et al.* (2009) y Dacal *et al.* (2008, 2009) quienes observaron cifras medias de eliminación de 129, 376 y 213 hpg, respectivamente. En la provincia de Burgos, Hidalgo *et al.* (1995) observaron cifras medias de excreción de 21,3 (DE 4,9) hpg.

Cordero *et al.* (1999) afirmaron que, si bien generalmente la presencia de este parásito suele ser moderada, cursando de forma asintomática, la aparición en primavera de elevadas concentraciones de oribátidos, coincidiendo con la entrada en los

pastos de los animales jóvenes, podría desencadenar la aparición de casos clínicos.

Análisis de Factores de riesgo

En la tabla 10 se muestran los porcentajes de infección y la intensidad de eliminación de huevos de *Moniezia* en los rebaños incluidos en el estudio teniendo en cuenta distintos factores relacionados con el manejo.

Tabla 10. Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de *Moniezia* teniendo en cuenta distintos factores de manejo

FACTOR	VARIABLES	Prevalencia (%)	Intensidad (DE)
Proximidad <2 Km	NO	16,5	135,5 (197,8)
	SI	13,2	132,3 (167,1)
Desparasita	NO	0	-
	SI	14,7	133,8 (80,1)
Incorporación	NO	14,8	179,2 (283,2)
	SI	14,6	119,3 (136,4)
Cuarentena	NO	16	141,9 (207,8)
	SI	12,1	114,8 (91)
Cama	Paja	14	110,4 (155,4)
	Otros	27,3	400 (264,6)
Limpieza	≥2 veces/año	15,7	194,5 (250,9)
	<2 veces/año	13,4	87,6 (77,3)
Rotación pastos	NO	10,1	104,2 (91,6)
	SI	17,4	148,1 (210,2)
Abono estiércol	NO	8,7	175,0 (35,3)
	SI	15,2	131,5 (185)
Corderos pasto	NO	13,8	106,8 (133,9)
	SI	16,7	214,1 (292,4)
Tamaño granja	≤50 animales	11,8	161,2 (267,7)
	51-135	15,9	127,9 (99,9)
	≥135 animales	16,3	119,7 (173,7)
Rebaño	Ovino	16,6	154,5 (229,5)
	Caprino	9,7	141,2 (113,3)
	Mixto	16,5	64,3 (37,8)

A pesar de que las explotaciones que abonan los pastos con estiércol y los rebaños con ovejas poseen mayores prevalencias con *Moniezia*; debido al bajo número de rebaños positivos y a las pequeñas fluctuaciones en los valores de prevalencia y

eliminación de las distintas categorías de los factores estudiados el análisis de regresión logística y el ANOVA multivariante no indicaron diferencias significativas.

3.1.3.3. Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de trematodos

Las trematodosis son enfermedades parasitarias que poseen importantes repercusiones en la salud y producción de los pequeños rumiantes. Los trematodos más frecuentes en España son los hepáticos, *Fasciola hepatica* y *Dicrocoelium dendriticum*, y los ruminales pertenecientes a la familia Paramphistomidae. En nuestro estudio 57/253 rebaños estaban parasitados por al menos un trematodo.

En nuestro estudio el trematodo más frecuente es *Fasciola hepatica* (13,4%), seguido por los paranfistómidos (7,5%) y *Dicrocoelium dendriticum* (5,9%). La distribución y abundancia de estos trematodos están condicionadas por los requerimientos ambientales de sus hospedadores intermediarios, un caracol anfibio (*Galba truncatula*) para *Fasciola* y paranfistómidos y caracoles terrestres y hormigas para *Dicrocoelium*. Nuestros resultados son compatibles con las condiciones climáticas del norte de España; así, mientras que en zonas húmedas del norte de España predominan *Fasciola* y *Calicophoron* (Paz *et al.*, 2003), en zonas secas domina *Dicrocoelium* (Hernández *et al.*, 2000; Domínguez-Toraño *et al.*, 2000; Díez *et al.*, 2006).

La relación *Fasciola/Dicrocoelium* encontrada por nosotros (13,4/5,9) y por Vázquez *et al.* (2008) (6,3/0,8%) se invierte en zonas más secas como la provincia de León (9,3%/14,45%) Díez *et al.* (2006) y por Hernández (2000) en el área Mediterránea (9,4%/32,3%). Hay que señalar que destacar que en el estudio realizado por Domínguez *et al.* (2000) en ovejas del centro de España, *Dicrocoelium* fue el único trematodo detectado, con una prevalencia del 3,4%.

Las infecciones mixtas por varios trematodos solo fueron detectadas en 11 rebaños, siendo la combinación más frecuente la

de *Fasciola* y parafistómidos (6 rebaños), seguida por la combinación *Fasciola* y *Dicrocoelium* (4 rebaños) y finalmente *Dicrocoelium* y parafistómidos (1 rebaño). Las coinfecciones por *Fasciola* y Paramphistomidae pueden considerarse como normales debido a las similitudes de sus ciclos biológicos y factores de riesgo análogos. Finalmente, hay que señalar que ningún rebaño estuvo parasitado por los tres tipos de trematodos.

3.1.3.3.1. Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de *Fasciola*

En nuestro estudio *Fasciola hepatica* estuvo presente en el 13,4% de los rebaños. Este porcentaje es bastante inferior al 42,4% detectado por Vázquez *et al.* (2008) con una prevalencia individual del 6,3%. Al igual que sucedió con los cestodos, es posible que esta prevalencia esté subestimada debido al bajo número de animales muestreados por rebaño.

La intensidad media de eliminación detectada en este estudio fue de 75,03 (DE 117,516) hpg. Esta media también es inferior a la encontrada por Vázquez *et al.* (2008) quienes encontraron una media de 111,6 (DE 22,07), si bien al compararla con las cifras obtenidas en otras regiones de España resulta elevada (Hernández *et al.*, 2000; Domínguez *et al.*, 2000; Díez *et al.*, 2006). Estos resultados poseen una importancia clínica y epidemiológica ya que esos animales contribuirán al mantenimiento y dispersión del trematodo, además, el curso de la enfermedad está determinado por el número de metacercarias ingeridas en un corto periodo de tiempo. En ganado ovino, la fasciolosis aguda es estacional y se manifiesta por dolor abdominal, anemia y muerte súbita. La fasciolosis crónica puede observarse a lo largo de todo el año y se manifiesta con anemia, anorexia y edema submandibular. Las ovejas no desarrollan resistencia a la infección y el daño hepático es acumulativo a lo largo de los años. Teniendo en cuenta que la infección por *Fasciola*, considerada como la más patógena para el ganado ovino, es la más prevalente en el norte de España, resulta necesario establecer un plan de control que incluya

medidas profilácticas y terapéuticas contra este trematodo (Díaz *et al.*, 2006).

Análisis de factores de riesgo

En la tabla 11 se observa que los factores en los que existen mayores diferencias entre categorías son la cuarentena, tamaño de granja, rotación de pastos y el abono con estiércol, de modo que la prevalencia resulta más baja en los que rebaños pequeños, en los que no abonan con estiércol, rotan los pastos ó realizan cuarentenas.

Tabla 11. Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de *Fasciola* teniendo en cuenta distintos factores de manejo

FACTOR	VARIABLES	Prevalencia (%)	Intensidad (DE)
Proximidad <2 Km	NO	10,1	69,3 (172,5)
	SI	16	77,8 (84,6)
Desparasita	NO	0	-
	SI	13,5	75 (117,5)
Incorporación	NO	14,8	104,2 (112)
	SI	13	64,5 (119,9)
Cuarentena	NO	9,9	93 (145,2)
	SI	19,8	59 (87,3)
Cama	Paja	13,2	76,2 (121)
	Otros	18,2	56,2 (26,5)
Limpieza	≥2 veces/año	12,7	63,4 (381,5)
	<2 veces/año	14,3	86,7 (146,8)
Rotación pastos	NO	7,6	134,7 (195,5)
	SI	17,4	53,5 (66,5)
Abono estiércol	NO	0	-
	SI	14,8	75 (117,5)
Corderos pasto	NO	13,8	85,7 (126,8)
	SI	12,5	25 (25)
Tamaño granja	≤50 animales	9,4	75 (88,6)
	51-135	17,1	107,2 (163,4)
	≥135 animales	14	37,5 (44,9)
Rebaño mixto	Ovino	11,6	68,6 (83,1)
	Caprino	13,3	45,6 (44,7)
	Mixto	16,7	102,1 (174,7)

El análisis de regresión logística señaló el modelo representado en la tabla 12 en el que únicamente la rotación de

los pastos aparece como un factor de riesgo para la fasciolosis en granjas en semiextensivo, de modo que aquellos rebaños que rotan los pastos presentan 2,63 veces más riesgo de estar infectados por *Fasciola* que los que no los rotan.

Tabla 12. Análisis de regresión logística para la prevalencia por *Fasciola*

Categoría	Estimador	Z	P	OR	IC
Sin rotación	-	-	-	-	-
Con rotación	0,9666	2,2389	0,025*	2,63	1,169-6,456

Respecto a la intensidad de parasitación el análisis de varianza nos da un modelo que incluye la distancia existente con otros rebaños y la salida de corderos al pasto, si bien, debido al bajo número de rebaños positivos, las diferencias no llegaron a ser significativas (Tabla 13).

Tabla 13. ANOVA multifactorial de la intensidad de eliminación por *Fasciola* en los rebaños estudiados

Variables	gl	Suma cuadrados	Valor F	P
Proximidad	1	4,44	3,68	0,064
Corderos pasto	1	10,8	3,26	0,080
Residuos	31	37,44		

Los pequeños rumiantes son más receptivos a la infección por *Fasciola* que el ganado vacuno y, en el caso de las ovejas, la enfermedad aguda se ha asociado con elevada mortalidad en los rebaños. De acuerdo con Reddington *et al.* (1986) la receptividad y la respuesta inmunitaria de las cabras frente a *Fasciola* es similar a las de las ovejas.

3.1.3.3.2. Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de *Dicrocoelium*

Dicrocoelium se localiza en los conductos biliares del hígado, en general no es muy patógeno, aunque en infecciones intensas puede provocar amplias zonas de cirrosis hepática y distensión de los conductos biliares. En nuestro estudio *Dicrocoelium* estuvo presente en un 5,9% de los rebaños (Foto 4).

Este porcentaje difiere ligeramente del detectado por Vázquez *et al.* (2008) quienes detectaron huevos de este trematodo en 11,9% de las granjas, con una prevalencia intrarebaño mucho menor (0,8%).

Respecto a la intensidad de eliminación detectada en este estudio fue de 142,2 (DE 314,94) hpg. Esta media es superior a la de Vázquez *et al.* (2008) quienes encontraron cifras de 76,1 (DE 22,09).

Análisis de factores de riesgo

Al considerar los distintos factores derivados del manejo (Tabla 14) vemos que en los rebaños de cabras la prevalencia es del 0%, así como en los que no incorporan animales y no abonan con estiércol.

Tabla 14. Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de *Dicrocoelium* teniendo en cuenta distintos factores de manejo

FACTOR	VARIABLES	Prevalencia (%)	Intensidad (DE)
Proximidad <2 Km	NO	5,5	300,8 (475,7)
	SI	6,3	36,4 (25,4)
Desparasita	NO	0	-
	SI	6	142,2 (314,9)
Incorporación	NO	0	-
	SI	7,8	142,2 (314,9)
Cuarentena	NO	6,8	185,9 (361,7)
	SI	4,4	21,9 (18,7)
Cama	Paja	6,2	142,2 (314,9)
	Otros	0	-
Limpieza	≥2 veces/año	8,2	34,1 (19,4)
	<2 veces/año	2,5	169,2 (349,6)
Rotación pastos	NO	0,8	75 (0)
	SI	9,7	146,9 (326,3)
Abono estiércol	NO	0	-
	SI	6,5	142,2 (314,9)
Corderos pasto	NO	6,4	148,3 (339,5)
	SI	4,2	102,5 (38,9)
Tamaño granja	≤50 animales	2,3	18,7 (8,8)
	51-135	7,3	244,1 (493,2)
	≥135 animales	8,1	90 (100,4)
Rebaño mixto	Ovino	9,9	148,5(348,4)
	Caprino	0	-
	Mixto	4,2	116,7(159,3)

El análisis de regresión logística mostró (Tabla 15) que en aquellas explotaciones que realizan rotación de pastos el riesgo de presentar una infección por este trematodo es 13,88 veces superior que en las que no realizan rotación y, sorprendentemente, en aquellos que limpian más de dos veces al año el riesgo es 0,2 veces mayor que en los que lo hacen con menor frecuencia. Debido a la aparente falta de relación entre el grado de limpieza en las explotaciones y el riesgo de infección por *Dicrocoelium* es de suponer que esta variable esté relacionada en cierta medida con alguna otra variable que sí influya directamente sobre la prevalencia por este trematodo.

Tabla 15. Análisis de regresión logística para la prevalencia de *Dicrocoelium*

Categoría	Estimador	Z	P	OR	IC
Limpieza +6m	-	-	-	-	-
Limpieza -6m	-1,605	-2,408	0,016*	0,20	0,044-0,663
Sin rotación	-	-	-	-	-
Con rotación	2,630	2,506	0,012*	13,88	2,678-255,073

Respecto a la rotación, es posible que el cambio de pastos aumente la probabilidad de los animales de ingerir las fases infectantes del trematodo

Al analizar la intensidad de eliminación (Tabla 16), se observa que los rebaños con otras explotaciones situadas a menos de 2 km eliminan una menor cantidad de huevos que aquellos rebaños que se encuentran más aislados. Este hecho podría estar relacionado con las pautas de tratamiento, pero se necesitarían más estudios para confirmarlo.

Tabla 16. ANOVA multifactorial de la intensidad de eliminación por *Dicrocoelium* en los rebaños estudiados

Variables	gl	Suma cuadrados	Valor F	P
Proximidad	1	7,564	7,564	0,0206
Residuos	13	14,179		

3.1.3.3.3. Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de parafistómidos

En nuestro estudio los parafistómidos estuvieron presentes en el 7,5% de los rebaños estudiados. Este porcentaje es similar al encontrado por Vázquez *et al.* (2008) en ovinos en pastoreo, señalando una prevalencia por explotación del 8,5%, y una infección individual del 0,7%. Por el contrario, Cienfuegos *et al.* (2009b) hallaron una prevalencia mucho menor del 1,1%. Béjar (2011) no detectó huevos de estos trematodos en ganado caprino en pastoreo de Galicia. A diferencia de lo encontrado con otros parásitos, llama la atención la escasa diferencia existente respecto al porcentaje encontrado por Vázquez *et al.* (2008) en un estudio en el que se analizaron todos los animales de los rebaños mayores de 6 meses, al tiempo que resultó mucho más elevada que la encontrada por Cienfuegos *et al.* (2009b) en un estudio similar al nuestro. Estos resultados ponen de manifiesto un aumento de la prevalencia por parafistómidos en las últimas décadas en el noroeste de España, que también ha sido registrado por otros autores en ganado vacuno (Díaz *et al.*, 2007; Arias *et al.*, 2011; Gonzalez-Warleta *et al.*, 2013; Sanchís *et al.*, 2013; García-Dios *et al.*, 2020) y que se vincula con cambios de las condiciones climáticas, importación de ganado infectado, disponibilidad de técnicas de diagnóstico más sensibles, desparasitaciones repetidas con fármacos sin eficacia frente a estos trematodos y a una buena adaptación de este parásito al hospedador intermediario *Galba truncatula*.

En relación con las cifras medias de eliminación, en nuestro estudio la intensidad de eliminación fue de 51,3 (DE 82,46) hpg; que es inferior a lo obtenido por Vázquez *et al.* (2008) y Cienfuegos *et al.* (2009b), en ganado ovino en pastoreo en Galicia, quienes obtuvieron cifras medias de eliminación de 68 y 185 hpg, respectivamente.

Análisis de factores de riesgo

Si bien a primera vista se aprecia (Tabla 17) que los rebaños de cabras y aquellos que están más aislados de otros rebaños presentan una prevalencia más baja por este tipo de trematodos, los niveles son muy bajos en general y la regresión logística no mostró ninguna relación significativa entre los factores derivados del manejo y la prevalencia por paranfistómidos.

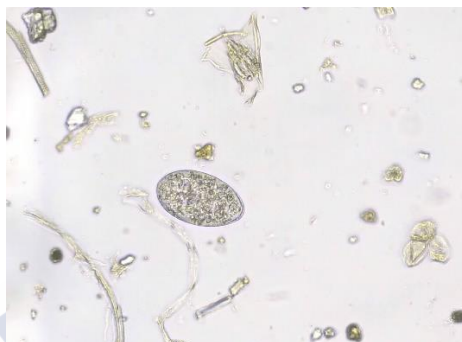


Foto 4. Huevo de paranfistómido.

Los anfishomas/paramphistómidos son trematodos gástricos cuyos estados inmaduros pueden causar daños intensos e incluso comprometer la vida del hospedador en caso de infestaciones muy intensas. *Fasciola hepatica* y los Paramphistomidae poseen ciclos biológicos similares y los periodos de máximo riesgo son también parecidos. Teniendo en cuenta que este parásito se identificó como *Calicophoron daubneyi* (Díaz *et al.* 2006) en ganado bovino, es muy probable que esta especie también parasite pequeños rumiantes; no obstante, sería necesario llevar a cabo una identificación molecular para confirmar la especie/s implicadas. Mientras que la distribución de *Fasciola* y *Dicrocoelium* se encuentra bien definida en pequeños rumiantes de la mayor parte de las regiones de nuestro país, los estudios sobre la distribución de los paranfistómidos son más limitados.

Tabla 17. Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de parafistómidos teniendo en cuenta distintos factores de manejo

FACTOR	VARIABLES	Prevalencia (%)	Intensidad (DE)
Proximidad <2 Km	NO	3,7	15,6 (6,2)
	SI	10,4	60,9 (90,95)
Desparasita	NO	0	-
	SI	7,5	51,4 (82,5)
Incorporación	NO	13,1	87,5 (119,1)
	SI	5,7	25,1 (22,3)
Cuarentena	NO	8,6	43,8 (89,7)
	SI	5,5	72,5 (60,8)
Cama	Paja	7,4	53,5 (84,3)
	Otros	9,1	12,5 (0)
Limpieza	≥2 veces/año	8,2	50,1 (100,1)
	<2 veces/año	6,7	53,1 (56,2)
Rotación pastos	NO	9,2	68,2 (105,7)
	SI	5,6	28,2 (21,8)
Abono estiércol	NO	4,3	12,5 (0)
	SI	7,8	53,5 (84,3)
Corderos pasto	NO	6,4	67,4 (96,4)
	SI	12,5	16,7 (6,4)
Tamaño granja	≤50 animales	8,2	69,6 (125,8)
	51-135	9,8	54,7 (52,2)
	≥135 animales	4,7	12,7 (0,4)
Rebaño mixto	Ovino	6,6	46,9 (56,2)
	Caprino	3,3	181,2 (238,6)
	Mixto	12,5	26,5 (22)

3.1.3.4. Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de nematodos gastrointestinales

La eliminación de huevos de nematodos gastrointestinales fue del 86,2% de las granjas. Este porcentaje, a pesar de ser muy elevado, resulta inferior al detectado por diversos autores en Galicia, quienes señalaron que, todas las explotaciones las ovejas eliminaban huevos de nematodos gastrointestinales y que el porcentaje de animales infectados oscilaba entre el 91 y el 100% (Pedreira *et al.*, 2001a, 2003; Álvarez-Feijóo, 2003; Freiría, 2003; Pedreira, 2006; Cienfuegos *et al.*, 2009a; Panceira, 2012; López *et al.* (2012). En un estudio realizado por Béjar (2011), en cabras de raza autóctona gallega en régimen de pastoreo, el porcentaje fue muy similar (86,7%).

La intensidad media de eliminación en los rebaños fue de 675,7(DE 1087,82). Béjar (2011) en un estudio en cabras en pastoreo obtuvo cifras medias de eliminación de 432 (DE 552).

Análisis de los factores de riesgo

En la tabla 18 no se observan grandes oscilaciones de las prevalencias en función de las distintas variables, siendo más evidentes entre rebaños desparasitados o no, y entre los rebaños puros de ovejas y cabras.

Tabla 18. Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de nematodos gastrointestinales teniendo en cuenta distintos factores de manejo

FACTOR	VARIABLES	Prevalencia (%)	Intensidad (DE)
Proximidad <2 Km	NO	86,2	572,9 (1076,1)
	SI	86,1	753,6 (1094,5)
Desparasita	NO	100	150 (0)
	SI	86,1	678,1 (1089,7)
Incorporación	NO	83,6	620,4 (999,1)
	SI	87,0	692,5 (1115,8)
Cuarentena	NO	84,5	712,4 (975,8)
	SI	89,0	613,5 (1259)
Cama	Paja	86,8	687,5 (1101,8)
	Otros	72,7	364,2 (566,8)
Limpieza	≥2 veces/año	85,8	187,5 (85,4)
	<2 veces/año	86,5	701,3 (684,1)
Rotación pastos	NO	77,3	864,5 (1424,6)
	SI	87,5	542,9 (746,1)
Abono estiércol	NO	78,3	358,3 (353,6)
	SI	86,9	704,2 (1126,8)
Corderos pasto	NO	85,2	613,4 (1065,8)
	SI	91,7	843,5 (1057,6)
Tamaño granja	≤50 animales	84,7	1075,4 (1622,1)
	51-135	86,6	492 (580,4)
	≥135 animales	87,2	465,8 (627,9)
Rebaño mixto	Ovino	90,1	516,2 (749,7)
	Caprino	75	746,6 (1056,8)
	Mixto	88,9	897,3 (1494,9)

El análisis de regresión logística mostró diferencias estadísticas en este último caso (Tabla 19), de modo que la

prevalencia en los rebaños integrados solo por ovejas y en los mixtos se mostró superior a los que solo había cabras.

Tabla 19. Análisis de regresión logística para la prevalencia por nematodos gastrointestinales

Categoría	Estimador	Z	P	OR	IC
Caprino	-	-	-	-	-
Ovino	-1,1078	-2,601	0,009**	0,330	0,141- 0,758
Mixto	-0,9808	-2,047	0,041*	0,375	0,140- 0,938

Al considerar la intensidad de eliminación, las mayores diferencias se demostraron al considerar el tamaño de la granja y la frecuencia de la limpieza; no obstante, el ANOVA mostró diferencias significativas al considerar la salida temprana de los corderos al pasto y con el tamaño de la granja (Tabla 20). La salida temprana de los corderos al pasto incrementa la intensidad de eliminación, puesto que los animales jóvenes son más sensibles a la infección y eliminan un mayor número de huevos por gramo de heces, contribuyendo así a la contaminación de los pastos.

Tabla 20. ANOVA multifactorial de la intensidad de eliminación fecal de huevos de nematodos gastrointestinales en los rebaños estudiados

Variables	gl	Suma cuadrados	Valor F	P
Corderos pasto	1	11,6	7,422	0,0206**
Tamaño granja	2	16,1	5,143	0,0066**
Residuos	214	334,4		

Por otra parte, tal como se indica en la tabla 21, los rebaños de menor tamaño eliminaron un número significativamente superior de huevos que los más grandes. En general los rebaños más numerosos están más profesionalizados y las condiciones de manejo y de aprovechamiento de los suelen ser más adecuadas.

Tabla 21. Prueba post-hoc por pares Tukey HSD para la intensidad de eliminación de huevos de nematodos gastrointestinales

Tamaño granja	Diferencia	P
≤50/51-135 animales	-0,431	0,100
≤50/≥135 animales	-0,647	0,006*
51-135/≥135 animales	-0,215	0,552

3.1.3.5. Prevalencia e intensidad de eliminación de larvas de nematodos broncopulmonares

Las bronconeumonías verminosas de los pequeños rumiantes están ocasionadas por diversos géneros y especies de las familias Dictyocaulidae y Protostrongylidae que, a menudo coexisten en un mismo animal.

Estos nematodos, además de poseer ciclos biológicos externos e internos distintos, muestran diferencias marcadas respecto a su localización en el aparato respiratorio, su acción patógena y la sensibilidad a los antihelmínticos.

Al igual que sucede con otras parasitosis, los ganaderos no suelen prestar demasiada atención a las infecciones por nematodos pulmonares debido a que, por lo general, son procesos crónicos que no causan bajas y cuya sintomatología es poco evidente. Sin embargo, no se debería olvidar que presentan una elevada morbilidad, lo que implica importantes pérdidas económicas indirectas; puesto que, además de favorecer la entrada y la acción de otros agentes infecciosos por disminuir la resistencia del hospedador, provocan retrasos del crecimiento, pérdidas de peso y fertilidad junto con menor producción de carne, leche, lana, desvieje prematuro y finalmente, decomiso total de pulmones.

3.1.3.5.1 Prevalencia e intensidad de eliminación de larvas de protostrongídeos

Estos resultados demuestran que los protostrongídeos están ampliamente extendidos en los rebaños gallegos, lo que, junto con las repercusiones negativas de rentabilidad, revelan la escasa eficacia de los programas de desparasitación que se llevan a cabo prácticamente en todos los rebaños, si bien están dirigidos fundamentalmente al control de los nematodos gastrointestinales.

Al comparar los resultados con lo obtenido en otros estudios, comprobamos que este valor es superior al 33,9% de Díez-Baños *et al.* (1995) y al 11,6% detectado por López *et al.* (2011). Sin embargo, es netamente inferior al 78,8% encontrado por Morondo *et al.* (1990) en ovejas de la vecina provincia de León; Uriarte *et al.* (1985) en Zaragoza obtuvieron prevalencias superiores (55,2%) en ganado que pastaba en zonas de regadío frente a un 37,9% en áreas de secano.

La intensidad de infección también resulta más elevada que la detectada por (4,69 lpg; Díez-Baños *et al.*, 1995) y por López *et al.* (2011) (11,87 lpg).

Análisis de los factores de riesgo

La mayor parte de los estudios sobre los factores asociados a las infecciones con los protostrongídeos en ovinos se refieren fundamentalmente al efecto del tratamiento o están relacionados con los hospedadores intermediarios. Solo unos pocos han introducido otros factores como la irrigación de los pastos (Uriarte *et al.*, 1985), el efecto de los rebaños mixtos de ovejas y cabras (Mangeon y Cabaret, 1987; Regassa, 2010; López *et al.*, 2011) y la influencia de diversas prácticas de manejo (Cabaret *et al.*, 1989; Alemu *et al.*, 2006; López *et al.*, 2011).

Al considerar la influencia de las distintas variables relacionadas con el manejo sobre la prevalencia por protostrongídeos se observa (Tabla 22) que en las granjas donde se realiza la limpieza más de dos veces al año, en las más grandes,

en las que se rotan los pastos y en las que se utiliza el estiércol como abono, las prevalencias son menores, mientras que en las explotaciones cuyos corderos no salen al pasto y en las que también hay cabras, los porcentajes son más elevados.

Tabla 22. Prevalencia e intensidad de eliminación de larvas de protostrongilidos teniendo en cuenta distintos factores de manejo

FACTOR	VARIABLES	Prevalencia (%)	Intensidad (DE)
Proximidad <2 Km	NO	51,4	34,5 (53,4)
	SI	52,1	31,6 (70,6)
Desparasita	NO	0	-
	SI	52	32,8 (63,6)
Incorporación	NO	52,5	63,2 (100,4)
	SI	51,6	23 (42,3)
Cuarentena	NO	57,4	29,5 (64,3)
	SI	41,8	40,9 (62,1)
Cama	Paja	50,8	31,7 (64,1)
	Otros	7,0	49,3 (57,3)
Limpieza	≥2 veces/año	41,8	26,1(56,8)
	<2 veces/año	63	40,8 (70,5)
Rotación pastos	NO	60,5	36,6 (60,4)
	SI	41	28,3 (67,6)
Abono estiércol	NO	82,6	38,4 (51,2)
	SI	48,7	31,9 (65,7)
Corderos pasto	NO	47,8	33,2 (68,3)
	SI	68,8	32,9 (49,4)
Tamaño granja	≤50 animales	54,1	44,9 (85,3)
	51-135	62,2	26,1 (43,1)
	≥135 animales	39,5	26,6 (54)
Rebaño mixto	Ovino	28,1	14,2 (38)
	Caprino	86,7	60,8 (87,1)
	Mixto	62,5	14,7 (23,8)

El análisis de regresión logística (Tabla 23) evidencia que la proximidad a otras explotaciones y el tipo de rebaño son los principales factores de riesgo que condicionan la infección por protostrongilidos.

Tabla 23. Análisis de regresión logística para la prevalencia por protostrongídeos

Categoría	Estimador	Z	P	OR	IC
Proximidad No	-	-	-	-	-
Proximidad Si	0,599	1,909	0,056*	1,82	0,993-3,415
Estiercol NO	-	-	-	-	-
Estiercol SI	-1,226	-1,871	0,061	0,29	0,072-0,983
Ovino	-	-	-	-	-
Caprino	2,834	6,322	<0,001***	17,2	7,414-43,062
Mixto	1,425	4,430	<0,001***	4,16	2,233-7,906

La densidad de rebaños en una determinada zona condiciona la presencia de este tipo de nematodos, de modo que aquellos rebaños que se sitúan a menos de 2 km de otras granjas poseen casi el doble de riesgo de presentar una infección por protostrongídeos respecto de los que se encuentran más separados. En Galicia los rebaños en pastoreo semiextensivo salen diariamente al pasto y se estabulan en instalaciones muy próximas a las poblaciones, por lo que suelen recorrer los mismos caminos que los rebaños vecinos. No debemos olvidar que la infección por protostrongídeos se produce al ingerir diversas especies de caracoles y babosas terrestres que abundan en los pastos y en la vegetación de zonas de paso. En el Noroeste de España especies de caracoles como *Helix aspersa*, *Cerņuella (Xeromagna) cespitum arigonis*, *Cochlicella barbara* y *Cerņuella (Cerņuella) virgata* actúan como HI adecuados y permanecen activos prácticamente durante todo el año, por lo que la infección de los pequeños rumiantes es posible en cualquier época; además, la presencia de larvas de protostrongídeos en el pie de los moluscos no afecta su actividad ni aumenta su mortalidad.

En relación al tipo de rebaño, las cabras son mucho más propensas que las ovejas a las infecciones por ciertos protostrongídeos, de modo que, los rebaños caprinos presentan 17,2 veces más riesgo de infección por *Muellerius*, por otra parte en los rebaños mixtos, las ovejas poseen 4,2 y 8,7 veces más riesgo de infección que las que se mantienen en rebaños puros; esto confirma la importancia epidemiológica de las cabras en la contaminación de los pastos con larvas de protostrongídeos y en consecuencia propician la posterior infección de los ovinos

(Berrag y Urquhart, 1996).

Diversos estudios han demostrado que las cabras son más propensas que las ovejas a las infecciones con protostrongídeos, con prevalencias (Mangeon y Cabaret, 1987; Alemu *et al.*, 2006; López *et al.*, 2011) e intensidades de infección (Mangeon y Cabaret, 1987; Berrag y Urquhart, 1996) superiores a las ovejas. En Galicia, Cienfuegos *et al.* (2009b) encontraron una prevalencia en cabras del 78,6% y una intensidad media de 283,2 (DE 782,5), muy superior a las registradas en ovejas.

Las diferencias en los hábitos de pastoreo entre ovejas y cabras y su preferencia por vegetación herbácea ó arbustiva, respectivamente, determina la propensión a adquirir ciertos parásitos, si bien el pastoreo combinado de ambas especies favorece la infección de la menos receptiva debido a la elevada contaminación del medio con larvas 1.



Foto 5. En los rebaños mixtos las cabras aumentan el riesgo de infección por protostrongídeos de las ovejas.

Otros factores como la rotación de pastos, realizar cuarentenas, limpiar los establos más de 2 veces al año o sacar los corderos al pasto, mostraron una prevalencia menor por ambos

nematodos broncopulmonares, si bien las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Respecto a la intensidad de eliminación, se encontraron diferencias significativas asociadas a la incorporación de nuevos animales a la explotación, el tipo de rebaño y el abonado con estiércol (Tabla 24), de modo que las explotaciones que abonaban con estiércol y los que introducían animales nuevos a la explotación presentaban niveles más bajos de eliminación.

Como ya sucedió con la prevalencia, la incorporación de animales a los rebaños constituye un factor de riesgo, en nuestro caso aquellos rebaños en los que se incorporan animales poseen eliminaciones más bajas que los que no los incorporan. No obstante, es posible que se trate de una variable confusora, de modo que para poder explicar este último aspecto serían necesarios nuevos estudios.

Tabla 24. ANOVA multifactorial de la intensidad de eliminación por protostrongilidos en los rebaños estudiados

Variables	gl	Suma cuadrados	Valor F	P
Incorporación	1	25,8	6,373	0,013*
Estiércol abono	1	20,3	5,024	0,027*
Tipo rebaño	2	83,5	10,328	7,1x10 ⁻⁵ ***
Residuos	123	497,2		

En factores con más de dos categorías, la prueba por pares de Tukey (Tabla 25) indicó que los rebaños de cabras eliminaban un número de larvas 1 significativamente superior a los de ovino. Estos resultados coinciden con los de López *et al.* (2011) quienes encontraron que las cabras presentan intensidades mucho más altas por este tipo de nematodos que las ovejas y constituyen, además una fuente de contaminación para los pastos.

Tabla 25. Prueba post-hoc por pares TukeyHSD para la intensidad de eliminación por protostrongídeos

Tipo de rebaño	Diferencia	P
Mixto/caprino	-0,964	0,052
Ovino/caprino	-1,713	0,000*
Ovino/mixto	-0,749	0,233

3.1.3.5.2 Prevalencia e intensidad de eliminación de larvas de D. filaria

Al considerar la influencia de distintos factores derivados del manejo de los rebaños sobre la prevalencia por *Dictyocaulus filaria*, a simple vista llama la atención la escasa prevalencia registrada en los rebaños que no incorporan animales, así como en los que no realizan rotación de pastos y, sobre todo en aquellos integrados solo por cabras (Tabla 26).

Tabla 26. Prevalencia e intensidad de eliminación de larvas de *Dictyocaulus* teniendo en cuenta distintos factores de manejo

FACTOR	VARIABLES	Prevalencia (%)	Intensidad (DE)
Proximidad <2 Km	NO	14,7	34,1(124,6)
	SI	9,7	1,4 (2,2)
Desparasita	NO	0	-
	SI	11,9	18,8 (91,1)
Incorporación	NO	3,3	1,1 (1,1)
	SI	14,6	20,1 (94,3)
Cuarentena	NO	12,3	26 (111,6)
	SI	11	4,7 (11,6)
Cama	Paja	12,4	18,9 (91,1)
	Otros	-	-
Limpieza	≥2 veces/año	9,7	3,9(10,2)
	<2 veces/año	12,7	30,3 (121)
Rotación pastos	NO	4,2	101,8 (222,6)
	SI	17,4	2,3 (7,5)
Abono estiércol	NO	0	-
	SI	13	18,9 (91,1)
Corderos pasto	NO	13,3	2,2 (286,87,2)
	SI	6,3	168,9 (286,8)
Tamaño granja	≤50 animales	6,9	101,6 (222,7)

CAPITULO 1

	51-135 animales	11	1 (1,8)
	≥135 animales	18,6	3 (9,3)
Rebaño mixto	Ovino	16,5	27,7 (111,5)
	Caprino	1,7	0,8 (0)
	Mixto	12,5	1,1 (1,7)

El análisis de regresión logística mostró (Tabla 27) la proximidad a otros rebaños, la incorporación de animales nuevos y la presencia de ovejas en los rebaños como los principales factores de riesgo.

Al contrario de lo que ocurría con los protostrongílidos, la presencia de ovejas en los rebaños constituye un factor de riesgo para estos nematodos, así los rebaños puros de ovejas poseen 13,37 y 8,77 más riesgo de estar parasitados por *D. filaria* que los de cabras y mixtos, respectivamente.

Tabla 27. Análisis de regresión logística para la prevalencia por *D. filaria*

Categoría	Estimador	Z	P	OR	IC
Prox. No	-	-	-	-	-
Prox. Si	-0,822	2,010	0,044*	0,44	0,199-0,978
No incorpora	-	-	-	-	-
Si incorpora	1,574	2,065	0,039*	4,83	1,341-31,092
Caprino	-	-	-	-	-
Mixto	2,1713	2,008	0,045*	8,77	1,525-166,312
Ovino	2,592	2,467	0,014*	13,37	2,576-246,261

La incorporación de animales nuevos a los rebaños constituye una vía potencial de entrada de nuevas infecciones en la explotación, y así aquellos rebaños que incorporaron machos poseen un riesgo 4,8 mayor de estar parasitados por *D. filaria* que los que no lo hacen. La mayor parte de las granjas introducen machos para evitar la consanguinidad en sus rebaños y, aunque, en general, los animales introducidos son pocos, su efecto puede verse reflejado de forma significativa tanto en la prevalencia como en la intensidad de eliminación larvaria. De acuerdo con López *et al.* (2011) los rebaños que además introducen hembras presentan mayores intensidades de eliminación que los que introducen solo machos.

Finalmente, ninguno de los factores estudiados influyó de forma significativa en la intensidad de eliminación larvaria por *D. filaria*.

Otros factores como la rotación de pastos, las cuarentenas, limpieza de establos más de 2 veces al año o sacar muy pronto los corderos al pasto disminuyeron las prevalencias de ambos nematodos broncopulmonares, si bien las diferencias no fueron estadísticamente significativas.





**CAPITULO 2. PREVALENCIA, INTENSIDAD Y
FACTORES DE RIESGO DE LAS PARASITOSIS
DIGESTIVAS Y PULMONARES EN REBAÑOS
DE PEQUEÑOS RUMIANTES EN INTENSIVO
DE GALICIA**

UNIVERSIDAD
DE SANTIAGO
DE COMPOSTELA



3.2.1. Introducción y objetivos específicos

En Galicia los pequeños rumiantes generalmente se mantienen en un sistema semiextensivo, es decir, saliendo a pastos cercanos durante el día y estabulándolos por la noche. No obstante, hay también un cierto número de explotaciones que mantienen sus animales en sistemas intensivos; especialmente se trata de granjas de cabras de orientación mixta (leche/carne) y cuya leche se destina a la producción de quesos. Las razas de caprino de alta producción lechera y, por tanto, con altas exigencias nutritivas, se crían en intensivo o en semi intensivo en áreas topográficas poco accidentadas y con elevada disponibilidad forrajera, mientras que las razas de menor producción lechera se mantienen en pastoreo extensivo o semi extensivo en zonas de montaña o de cultivos marginales, en los que aprovechan los subproductos agrícolas.

El sistema de manejo condiciona en gran medida las infecciones parasitarias presentes en los rebaños. La estabulación permanente de los animales en ocasiones conlleva condiciones de higiene y hacinamiento que favorecen la presencia de parásitos de ciclo directo como los coccidios; por el contrario, su permanencia en recintos cerrados dificulta la infección por parásitos de ciclo indirecto (cestodos, trematodos), ya que impide el contacto de los animales con sus hospedadores intermediarios (caracoles, ácaros oribátidos, hormigas, etc.). En Galicia se han realizado numerosos estudios sobre la prevalencia e intensidad de distintos parásitos en rebaños en semiextensivo (Pedreira *et al.*, 2003; Vázquez *et al.*, 2008; Dacal *et al.*, 2009; Cienfuegos *et al.*, 2009a,b; López *et al.*, 2011, entre otros), sin embargo, hasta el momento se desconoce su incidencia en rebaños que ven restringido su salida al pasto.

Teniendo en cuenta estos antecedentes nos planteamos un estudio con los siguientes **objetivos específicos**:

1. Conocer la prevalencia e intensidad de eliminación fecal de los parásitos gastrointestinales y pulmonares que afectan a los

CAPITULO 2

pequeños rumiantes mantenidos en un sistema de manejo intensivo.

2. Determinar los géneros y las especies que parasitan a los pequeños rumiantes en sistemas intensivos.

3. Estudiar la influencia de distintos factores de riesgo dependientes del animal y del entorno sobre las prevalencias e intensidades de eliminación por estos parásitos halladas en ganado en intensivo en Galicia.

3.2.2. Material y métodos

3.2.2.1. Área de estudio y animales

El estudio se desarrolló entre febrero y mayo de 2016 en granjas de las provincias de Lugo, A Coruña y Pontevedra. Debido al escaso número de explotaciones intensivas existentes en nuestra comunidad, sólo se han incluido en el estudio 5, situadas en los municipios de Cospeito (n=2), Chantada (n=1), Arzúa (n=1) y Mondariz (n=1) (Figura 6). Tenemos que señalar que en la mayoría de estas granjas (4/5) no se seguía un sistema intensivo estricto ya que los animales, si bien permanecían estabulados la mayor parte del tiempo, en ocasiones salían a pequeñas parcelas situadas alrededor del establo.

El clima gallego es de tipo atlántico, con temperaturas suaves y altas precipitaciones, pero se pueden establecer tres subdivisiones (Figura 6) que incluyen zona de costa (1), centro (2) y montaña (3). En este estudio, todas las granjas muestreadas se localizaban en la zona centro (<605 m sobre el nivel del mar) que se caracteriza por menores niveles de precipitación que la costa y temperaturas moderada durante gran parte del año.

El tamaño de muestra de cada explotación se calculó tratando de cumplir el 95% de intervalo de confianza y el 90% de potencia, considerando un 50% de prevalencia. Los animales se seleccionaron de manera aleatoria, siendo el total de muestras recogidas 165.

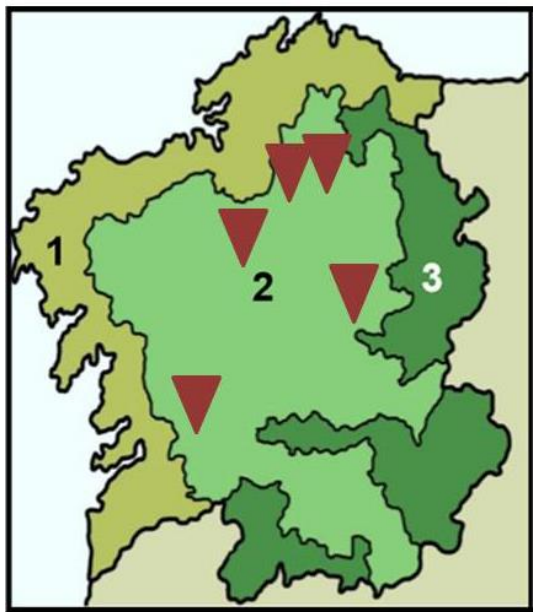


Figura 6. Localización de las explotaciones incluidas en el estudio en relación con las zonas edafoclimáticas (1= Costa, 2= Centro, 3= Montaña) en las que se divide Galicia.

El escaso número de granjas en intensivo existentes en Galicia están constituidas exclusivamente por cabras. Por esta razón, todos los animales examinados en este estudio fueron cabras de diferentes razas, predominando los cruces y, en menor medida, las de raza Alpina, Saanen y Murciano-granadina.

3.2.2.2. Factores de riesgo

En cada explotación se realizó una encuesta epidemiológica en la que se recogió información relevante referida al manejo, alimentación y tratamientos antiparasitarios que pudieran influir en los resultados de este estudio (Tabla 28). Debido a la escasez de estudios en rebaños intensivos; también se registraron los datos de cada animal obtenidos de las hojas de calificación sanitaria de la explotación, se verificó el censo y se estimó la edad de los individuos expresada en meses. Como en algunas de estas

CAPITULO 2

explotaciones los animales tenían acceso, aunque de forma muy restringida, a una zona de pasto, se añadió el factor “zona verde” para analizar su posible influencia sobre la prevalencia e intensidad de eliminación de las diferentes formas parasitarias.

Tabla 28. Distribución de las muestras en función de las variables consideradas en el estudio

VARIABLE	CATEGORÍA	NÚMERO
Edad ¹	≤12 meses	47
	>12meses	112
Sexo	Macho	12
	Hembra	149
Tamaño granja	<100 animales	87
	≥100 animales	74
Granjas a <2km	No	120
	Si	41
Desparasitación	Primavera	98
	Otoño	0
	Primavera/otoño	63
Incorporaciones Pienso	No	30
	Si	131
Zona verde	No	34
	Si	127
Pienso	No	41
	Si	120
Cabritos	madre/rebaño	71
	Con madre	70
	Separados	20
Rebaño mixto	No	90
	Si	71

¹No se dispuso de la edad de 2 animales

Las cabras muestreadas pertenecían a cruces de diferentes razas de aptitud lechera, y solo un reducido número eran de raza pura (Murciano-Granadina, Saanen y Alpina), por lo que no se consideró la raza como un factor de estudio.

3.2.2.3. Análisis coprológicos

Las heces se extrajeron directamente del recto de los animales mediante guantes de plástico. Una vez identificadas las muestras de forma individual, se conservaron a 4° C hasta su procesamiento, que se realizó antes de que transcurriesen 48 horas desde la recogida. Con objeto de identificar las formaciones parasitarias presentes, cada una de las muestras fecales se analizó empleando las técnicas de sedimentación, flotación, migración detalladas en el capítulo anterior (3.1.2.3.).

Para la identificación de los géneros y especies de coccidios y nematodos tricostrongílidos se hicieron coprocultivos cuyo protocolo se detalla más adelante.

3.2.2.3 1. *Esporulación de ooquistes de Eimeria spp*

En las explotaciones donde se detectó al menos un animal positivo a coccidios, se procedió a la identificación específica de los ooquistes, para ello se realizaron mezclas de las muestras positivas de cada explotación, que se dividieron en dos grupos separados según la edad de los animales (≤ 12 meses y > 12 meses).

Para poder identificar las especies de *Eimeria* presentes, en primer lugar, los ooquistes se esporularon empleando el protocolo descrito por Hendrix (1998): las heces se homogeneizaron con dicromato potásico al 2,5% y se depositaron en una placa de Petri, incubándola a 20°C durante 10 días. Con objeto de oxigenar los ooquistes y favorecer su esporulación, la placa se abrió diariamente para remover suavemente su contenido. Transcurrido el período necesario para la esporulación, el contenido de la placa se centrifugó a 380 x g durante 5 minutos. Una vez descartado el sobrenadante, se agitó bien el tubo para homogeneizar el sedimento y se añadió solución de sacarosa ($\rho = 1,27 \text{ g ml}^{-1}$) hasta formar un menisco en la parte superior del tubo. Sobre el tubo se colocó un cubreobjetos (18 x 18 mm) y se centrifugó a 380 x g durante 10 minutos para que los ooquistes se adhirieran a él.

Los cubreobjetos con los ooquistes se colocaron sobre portaobjetos y se observaron a 400 y 1000 aumentos. Para realizar

CAPITULO 2

el análisis morfométrico de los ooquistes, necesario para poder identificar la especie de *Eimeria*, se utilizó un ocular micrométrico Olympus WHK 10X/ 20L; así se midió la longitud y anchura del ooquiste (Tabla 29). Para diferenciar las distintas especies también se tuvo en cuenta especialmente la presencia o no de micrópilo, y en el caso de existir, si éste presentaba además cápsula micropilar (Smith y Sherman, 2009; Eckert *et al.*, 1995; Taylor, 2007).



Foto 6. Ooquistes esporulados de especies de *Eimeria* identificadas en ganado caprino de Galicia. a) *E. christensenii*; b) *E. caprina*; c) *E. arloingi*; d) *E. ninakohlyakimovae*; e) *E. hirsi*; f) *E. alijevi* (Tomado de Béjar, 2017)

Tabla 29. Claves utilizadas en la identificación de las diferentes especies de *Eimeria* (Taylor, 2007)

Ooquiste					
	Morfología	Micrópilo	Cápsula micropilar	Coloración	Tamaño medio (µm)
Especies más patógenas					
<i>E. caprina</i>	Elipsoidal	Si	No	Marrón Marrón amarillento	32x23
<i>E. ninakoklyakimovae</i>	Elipsoidal	No	No	Amarillo pálido	20,7x14,8
<i>E. christenseni</i>	Ovoide	Si	Si	Amarillo pálido	38x25
<i>E. hirci</i>	Oval/redondeado	Si	Si	Amarillo	20,7x16,2
Especies menos patógenas					
<i>E. alijevi</i>	Ovoide, elipsoidal	No	No	Amarillo	17x15
<i>E. arloingi</i>	Elipsoidal	Si	Si		27x18
<i>E. aspheronica</i>	Ovoide	Si	No	Verde, amarillo- marrón	31x32
<i>E. caprovina</i>	Elipsoidal/ subesférico	Si	No	-	30 x 24
<i>E. jolchijevi</i>	Elipsoidal/oval	Si	Si	Amarillo pálido	31 x 22

CAPITULO 2

3.2.2.3.2. Coprocultivos

Tras realizar los análisis coprológicos, en las explotaciones que resultaron positivas a nematodos gastrointestinales, con las heces sobrantes se realizaron coprocultivos con el fin de obtener un número suficiente de larvas de tercer estadio y poder determinar los géneros de tricostrongílidos presentes en las granjas.

Los coprocultivos se efectuaron a partir de una mezcla homogénea de las heces de los animales de una misma explotación, depositándola en recipientes de plástico, procurando que las muestras no sobrepasaran los 2 cm de altura y con ello favorecer la aireación del cultivo; se introdujeron en una estufa a 27° C durante 15 días. Los coprocultivos se revisaban a diario, se removían y humedecían en caso necesario para evitar el crecimiento de hongos y mejorar su oxigenación. Los recipientes se cubrieron totalmente, salvo unos pequeños orificios en la parte superior para evitar la anaerobiosis.

Para obtener las L-3, una vez transcurrido el tiempo de incubación, se colocó el material fecal del coprocultivo en dispositivos Baermann y se realizó la técnica de migración larvaria, tal y como se ha detallado en el capítulo anterior. Posteriormente se procedió al recuento e identificación, tras añadir una gota de yoduro de lugol para inmovilizar las larvas. Las distintas medidas de las larvas se tomaron con un ocular micrométrico.

La identificación genérica o específica se basó en las descripciones realizadas por diferentes autores (Borgsteede y Hendriks, 1974 y Van Wyk *et al.*, 2004) y en la figura 7 se resumen las principales medidas tenidas en cuenta: longitud total (a), longitud del esófago (b), longitud de la porción distal (c), número de las células intestinales (d) y presencia de cuerpos refringentes (e).

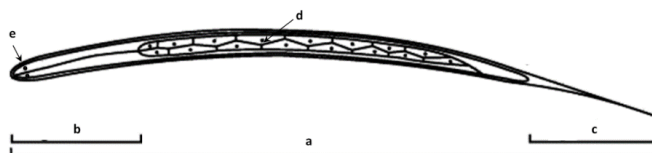


Figura 7. Esquema de L-3 de nematodo gastrointestinal y representación de las medidas consideradas

3.2.2.4. Análisis estadísticos

La media se empleó como marcador clásico de tendencia y la desviación estándar (DE) como medida de dispersión. Para el análisis de la posible influencia de estas variables se utilizó el programa estadístico R (R v.3.3.0; R Development Core Team, 2016). Se fijó el valor de 0,05 como el nivel de significación para todas las pruebas realizadas.

Para el análisis de la intensidad de eliminación de las formas parasitarias en las heces se utilizó una prueba estadística ANOVA. Las variables dependientes, eliminación de ooquistes/huevos de los animales positivos en heces fueron previamente transformados a logaritmo natural ($\text{LN}(x+1)$), ya que ninguna de ellas se ajustaba a una distribución normal. Todos los factores se añadieron en el principio del análisis y se fueron eliminando uno a uno mediante un método condicional por pasos hacia atrás según el valor AIC (“Akaike Information Criterion”) utilizando la función `step()` del paquete estadístico R, hasta el mejor resultado. Las diferencias entre proporciones de las diferentes especies y entre grupos de edad para la infección por *Eimeria* se calcularon utilizando la función `prop.test()` del paquete R.

3.2.3. Resultados y discusión

Al considerar la prevalencia individual total para cada uno de los endoparásitos detectados en el estudio (Figura 8), llama la atención la elevada prevalencia de los coccidios eiméridos que estaban presentes en todos los animales (100%), seguidos por los protostrongílidos (61,5%) y los nematodos gastrointestinales (46%). Hay que señalar la presencia de *Fasciola* solamente en 3 animales de un rebaño (1,9%).

A diferencia de *Eimeria*, el resto de los parásitos presentaron prevalencias mucho menores que los animales mantenidos en condiciones en semiextensivo, incluso muchos de ellos como *Moniezia*, *Dictyocaulus* y la mayor parte de los trematodos, como era de esperar, estaban ausentes.

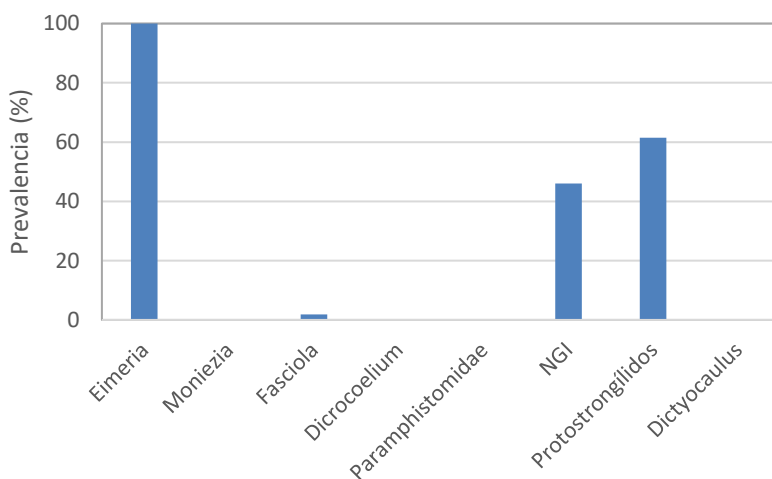


Figura 8. Prevalencia individual por distintos endoparásitos en rebaños en intensivo de Galicia

3.2.3.1. PREVALENCIA E INTENSIDAD DE ELIMINACIÓN DE *Eimeria* spp.

3.2.3.1.1. Prevalencia total y por especies

Los resultados muestran que todas las cabras eliminaban ooquistes de coccidios eiméricos.

Esta prevalencia de infección por coccidios fue similar a la señalada por Cienfuegos *et al.* (2009a) en ganado caprino y ovino mantenido en régimen semiextensivo en diferentes localidades gallegas y también al hallado por diversos autores (Pedreira *et al.*, 2003; Álvarez-Feijóo, 2003; Freiría, 2003; Cienfuegos *et al.*, 2009 a) en ganado ovino en pastoreo semiextensivo en Galicia, observando que la práctica totalidad de los animales eliminaban ooquistes de *Eimeria*, confirmándose así que las condiciones ambientales en ambos tipos de manejo favorecen el desarrollo del ciclo biológico de estos parásitos.

De acuerdo con las claves mencionadas en el apartado de material y métodos, en este estudio se identificaron 8 especies de *Eimeria*: *E. alijeви*, *E. arloingi*, *E. aspheronica*, *E. caprina*, *E. christenseni*, *E. hirci*, *E. jolchijevi* y *E. ninakohlyakimovae*.

En la Figura 9 se muestran las distintas prevalencias de las especies encontradas. Así, las especies más frecuentes fueron *E. arloingi* (51%) y *E. ninakohlyakimovae* (17%); en menor proporción se halló *E. alijeви* (12%), siendo muy bajo el porcentaje de animales que excretaron ooquistes de *E. aspheronica* (6%) *E. christenseni* (6%), *E. caprina* (5%), *E. hirci* (2%) y *E. jolchijev* (1%).

De las 9 especies de *Eimeria* propias del ganado caprino encontradas con más frecuencia en otros estudios en Europa, en nuestro caso se identificaron 8 (Taylor, 2007; Smith y Sherman, 2009). En coincidencia con los estudios anteriores la más abundante es *E. arloingi* (Taylor, 2007).

CAPITULO 2

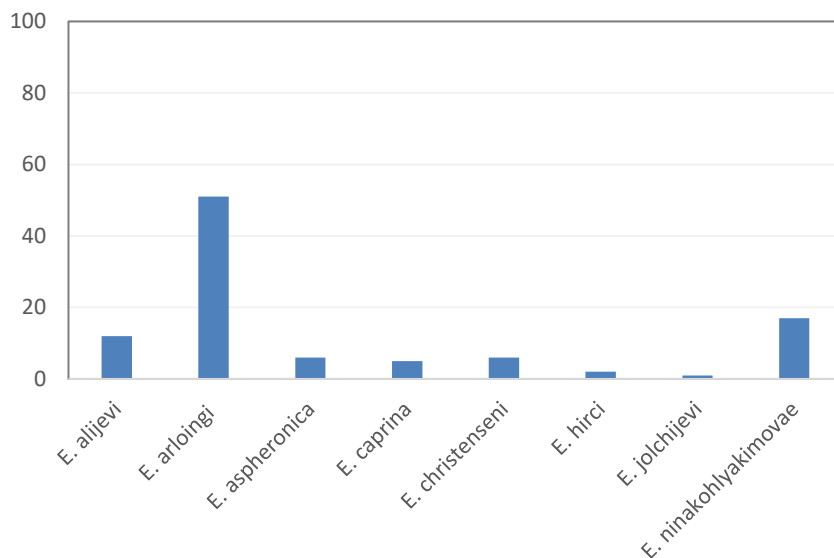


Figura 9. Prevalencia de las distintas especies de *Eimeria* spp en caprino en intensivo en Galicia

A la hora de analizar los resultados de las diferentes especies es interesante tener en cuenta sus respectivas capacidades patógenas que, como se dijo anteriormente, varía considerablemente en función de la especie identificada. Todos los animales estaban parasitados y la intensidad de eliminación era elevada, no obstante, la especie más abundante, *E. arloingi* parece tener poco potencial patógeno, de modo que los animales parasitados por ella raramente manifiestan signos clínicos. Sin embargo, la segunda más frecuente (*E. ninakohlyakimovae*) sí es patógena y causa importantes lesiones, tanto en intestino delgado como en grueso. Otra de las encontradas con carácter patógeno es *E. christenseni* (Taylor, 2007), pero su prevalencia fue reducida. En este sentido debemos tener en cuenta que las cabras son animales muy rústicos que apenas manifiestan signos clínicos o estos son difíciles de interpretar, pero la presencia de coccidios y, en concreto, de las especies más patógenas, son de gran interés si se valoran las mermas productivas que ocasionan. Un animal parasitado, aun cuando no muestre signos clínicos siempre tiene

repercusiones económicas para la explotación, por ejemplo, los animales jóvenes tardan más en desarrollarse, reduciéndose la ganancia media diaria de peso; en ganado adulto cabe destacar la reducción de la producción de láctea, de vital importancia al tratarse de ganado mantenido, en muchas ocasiones, para obtención de leche.

En relación con las diferentes asociaciones de especies de *Eimeria* (Figura 10), en todos los cultivos realizados se identificaron parasitaciones mixtas de, 5 especies como mínimo, predominando las infecciones por 6 especies (50%), seguidas por las de 5, 7 y 8 especies, todas ellas con un 16,7%.

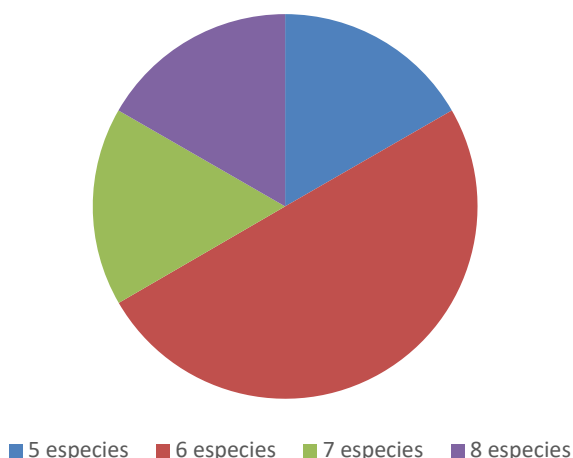


Figura 10. Distribución de las asociaciones de *Eimeria* spp en los rebaños del estudio

Se realizó un análisis estadístico utilizando la función `prop.test()` para conocer si las prevalencias de las especies eran diferentes y se observó que *E. arloingi*, *E. ninakohlyakimovae*, *E. alijevi* presentan proporciones estadísticamente diferentes, siendo *E. arloingi* la que muestra una mayor proporción. *E. aspheronica* y *E. christenseni* muestran prevalencias similares, del mismo modo que *E. hirci* y *E. jochijevi*. La proporción de *E. caprina* no es estadísticamente diferente a los dos grupos citados anteriormente, por lo que se incluye en ambos.

CAPITULO 2

Se realizó otro análisis para estudiar las diferentes proporciones de las especies de *Eimeria* encontradas en función de la edad de los animales (≤ 12 y > 12 meses). Los resultados muestran que tanto la prevalencia de *E. arloingi* ($p < 0,001$) como la de *E. christenseni* ($p = 0,007$) fueron significativamente más elevadas en los animales adultos. Sin embargo, la proporción de *E. ninakohlyakimovae* ($p = 0,002$), *E. alijevi* ($p = 0,027$) y *E. aspheronica* ($p = 0,047$) era significativamente más alta en las cabras más jóvenes.

La especie más común es *E. arloingi*; la prevalencia de esta especie aumenta significativamente en animales adultos y aunque no es una especie patógena y su presencia en el animal no causa sintomatología clínica, sí provoca pérdidas en la producción. Al afectar a animales adultos, las principales pérdidas residen principalmente en la producción láctea, pues la mayoría de las cabras muestreadas son hembras (92%) explotadas para la producción de leche.

Otra de las especies que sigue esta tendencia es *E. christenseni*; que también es patógena y causa lesiones intestinales, pero no se conoce su patogenia en detalle (Taylor, 2007).

El resto de las especies encontradas afectan en mayor medida a animales jóvenes; el hecho de que su prevalencia disminuya con la edad indica que el animal desarrolla cierto grado de inmunidad protectora frente a estas especies. La inmunidad puede desarrollarse tras una infección intensa o bien mediante infecciones leves y repetidas. Los animales adultos siguen infectados, pero en menor medida, disminuyendo las repercusiones clínicas de estas parasitaciones, pero, sí son una fuente importante de infección para los animales más jóvenes, por lo que se recomienda mantener los animales separados en lotes de diferente edad.

La especie más frecuente en los animales más jóvenes es *E. ninakohlyakimovae*; que resulta patógena ya que causa lesiones en intestino delgado e intestino grueso. Debido a la rusticidad de estos animales, lo más probable es que no se muestren signos

clínicos, pero que se manifieste como descenso del desarrollo y reducción de la ganancia media diaria y, lo que implica, pérdidas económicas.

3.2.3.1.2. *Intensidad de eliminación*

La intensidad media de eliminación de ooquistes de *Eimeria* spp. fue de 2.164,9 opg. Estas cifras son muy superiores a las detectadas en ganado ovino en semiextensivo en Galicia por Pedreira *et al.* (2003) y Díaz *et al.* (2010) quienes obtuvieron medias de eliminación de 350 y 1396 opg de *Eimeria* spp, respectivamente, sin embargo, resultó bastante inferior a lo hallado por Cienfuegos *et al.* (2009a) (3077; DE 29.963,5 opg).

Las cabras estudiadas se encuentran estabuladas la mayor parte del tiempo, lo que hace que aumente de forma rápida la contaminación ambiental con ooquistes de coccidios y en consecuencia se incrementen las cargas parasitarias. Las explotaciones de ganado caprino estudiadas eran más bien tradicionales y con instalaciones poco actualizadas, lo que dificulta la limpieza adecuada del suelo y, además, favorece la esporulación de los ooquistes. En explotaciones modernas, donde el suelo es de tipo emparrillado, los animales tienen muy poco contacto con sus excrementos, de modo que las posibilidades de contaminación por ooquistes son menores (Jäger *et al.*, 2005). La presencia de un elevado número de ooquistes esporulados en el medio, junto con el ciclo directo rápido favorece la infección de los animales y las reinfecciones.

CAPITULO 2

3.2.3.1.3. Factores de riesgo

En la Tabla 30 se reflejan los datos de la intensidad de eliminación; no se incluyeron datos de prevalencia debido a que todos los animales estudiados eliminaban ooquistes de coccidios eiméridos.

Tabla 30. Intensidad media de eliminación de ooquistes de *Eimeria* spp teniendo en cuenta diferentes factores

VARIABLE	CATEGORÍA	Intensidad (DE)
Edad	≤12 meses	1719,2 (2266,9)
	>12meses	2289,7 (2206,5)
Sexo	Hembra	2268,8 (2363,0)
	Macho	875,0 (619,6)
Tamaño	<100 animales	2478,7 (2579,7)
	≥100 animales	1795,9 (1893,5)
Granjas a <2km	No	1852,9 (2088,4)
	Si	3078,1 (2682,4)
Desparasitación	Primavera	1644,4 (2065,3)
	Primavera/otoño	2974,6 (2446,4)
Incorporación de animales	No	1280,0 (2353,8)
	Si	2367,6 (2258,6)
Pienso	No	3078,1 (2682,4)
	Si	1852,9 (2088,4)
Zona verde	No	1325,0 (2305,8)
	Si	2389,8 (2265,7)
Cabrito	Madre y rebaño	2318,3 (2684,6)
	Con madre	1803,8 (1893,5)
	Separado	2885,0 (2046,8)
Rebaño mixto	No	2043,9 (1969,4)
	Si	2318,3 (2684,6)

Para conocer la posible influencia de los diferentes factores sobre la intensidad de eliminación de ooquistes de coccidios se realizó una prueba ANOVA multifactorial. Además de los factores señalados en la tabla, se añadió al análisis la presencia de nematodos broncopulmonares (protostrongílidos) y la infección por nematodos gastrointestinales, puesto que su capacidad inmunosupresora podría influir en la prevalencia e intensidad de eliminación de *Eimeria*. Los resultados de la tabla 4 muestra el último paso de la prueba ANOVA, una vez eliminados los factores no significativos. Los factores que resultaron

significativos son la edad de los animales, el sexo, tamaño del rebaño, la presencia de explotaciones a menos de 2 km, el patrón de desparasitación y la incorporación de animales nuevos a la explotación (Tabla 31).

Tabla 31. ANOVA de los factores de riesgo sobre la intensidad de eliminación por *Eimeria* spp

Factores de riesgo	F	P
Edad	4,090	0,0449
Sexo	7,266	0,00782
Tamaño explotación	3,957	0,04846
Explotaciones a menos de 2 km	4,392	0,03776
Patrón de desparasitación	10,513	0,00146
Incorporación de animales	7,600	0,0065

El factor de riesgo que parece tener más importancia es el patrón de desparasitación, que introduce un 7% de variación; la eliminación de ooquistes aumenta cuando los animales se desparasitan dos veces al año, en primavera y otoño, en relación con los desparasitados únicamente en primavera. Hay que tener en cuenta que los tratamientos aplicados en todas las explotaciones están dirigidos específicamente a los helmintos, utilizando benzimidazoles, que no tienen como objetivo los protozoos Apicomplexa. Los nematodos gastrointestinales y los coccidios eiméridos comparten hospedador y ambos se asientan en el intestino de los rumiantes; es posible que el descenso de la infección por nematodos gastrointestinales por efecto del tratamiento antihelmíntico favorezca el desarrollo de los coccidios. Es decir, la disminución de los nematodos gastrointestinales representa una ventaja densidad dependiente para los coccidios que no tienen que competir por el espacio ni la nutrición. Además, la administración los antiparasitarios supone ciertas maniobras de manejo que pueden producir estrés en los animales, que al reducir las defensas del ganado facilitaría el mayor desarrollo de los coccidios. El hecho de tratar dos veces al año aumenta el estrés y probablemente también la facilidad de infección por eiméridos.

CAPITULO 2

El segundo factor más influyente es la incorporación de nuevos animales a la explotación (4.6% de variación); en este caso lo que aumenta la eliminación es el hecho de incorporar animales de otras explotaciones sin análisis previos ni periodo de cuarentena para poder valorar su estado fisiológico y/o patológico y que pueden suponer la introducción de animales eliminadores activos. Dado que como estos parásitos tienen un ciclo biológico directo, favorecido por condiciones de humedad y temperatura elevadas, como sucede en las instalaciones en que se mantienen los pequeños rumiantes en intensivo, resulta muy fácil introducir agentes infecciosos que antes no existían o, en su caso, incrementar mucho la eliminación de ooquistes en un rebaño.

El factor sexo (4.3% de variación) también influye; en este caso las hembras presentan una mayor intensidad que los machos. El estrés provocado por la gestación y el parto contribuye al descenso de la respuesta inmunitaria de la hembra, lo que favorece el desarrollo del ciclo del protozoo y un aumento en la eliminación de ooquistes en las heces.

Del estudio de los demás factores se concluye que la presencia de explotaciones con pequeños rumiantes a menos de 2 km (2,9% de variación) influye positivamente en la eliminación. La presencia de animales que pueden estar infectados por las mismas u otras especies de *Eimeria* y que, en algunos casos, estos animales salgan a zonas verdes que puedan estar contaminadas por ooquistes excretados por animales de granjas vecinas de las que se desconoce el grado de infección constituye un factor de riesgo a considerar.

Con referencia a la edad, los animales mayores de 1 año presentan mayor eliminación que los menores de un año. El hecho aparentemente contradictorio de que los adultos estén más parasitados se asocia, en parte, al hecho de que la especie más abundante (51%) es *E. arloingi* que como se comprobó estadísticamente afecta mucho más a adultos que a jóvenes.

Finalmente, el factor que introduce menor porcentaje de variación es el número de animales en cada explotación. Los rebaños que cuentan con menos de 100 animales presentan

mayores eliminaciones que los de mayor tamaño. Esto se justifica en parte porque en las explotaciones con menos animales, las condiciones higiénicas suelen ser más deficientes respecto a las de mayor número de efectivos. Es bien sabido que la higiene es un factor determinante en establos donde se mantienen animales en sistemas intensivos especialmente cuando se trata de coccidiosis. Además, en explotaciones más pequeñas, las instalaciones limitan el número de comederos y bebederos, y así se propicia mayor concentración de las formas parasitarias en estas zonas comunes facilitando las infecciones y reinfecciones.

3.2.3.2. Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de trematodos

Del total de muestras analizadas solo 3 presentaban huevos de *Fasciola hepatica* (1,9%) y con este número tan reducido, no fue posible analizar estadísticamente la interacción con los factores de riesgo. La intensidad media de eliminación fue de 33,3 huevos por gramo de heces (hpg), con una desviación estándar de 26,02 (DE). Además, no se encontró ningún animal parasitado por *Dicrocoelium dendriticum* ni por trematodos ruminales paranfistómidos.

La escasa prevalencia por trematodos observada en el presente estudio coincide, en general, con los resultados hallados en ganado caprino de Galicia explotado en extensivo o semiextensivo; así, Cienfuegos *et al.* (2009b) observó que únicamente el 1,4% de los animales eliminaba huevos de paranfistómidos, mientras que Béjar (2011) no halló huevos de trematodos en cabras de raza “Cabra Galega”.

Las prevalencias observadas en ganado caprino son inferiores a las señaladas en ganado ovino gallego. Los estudios realizados señalan que entre el 6 y el 9,5% de los animales eliminaban huevos de *Fasciola hepatica*, mientras que las prevalencias por *Dicrocoelium dendriticum* y paranfistómidos no

CAPITULO 2

superaron el 1% (Vázquez *et al.*, 2008; Cienfuegos *et al.*, 2009b; Panceira, 2012).

En un estudio serológico reciente, empleando un ELISA directo con la proteína MM3, Pérez-Creo (2015) y Pérez-Creo *et al.* (2016) observaron seroprevalencias a *Fasciola hepatica* similares entre ovejas y cabras manejadas en semiextensivo. Estas discrepancias pueden deberse a la menor sensibilidad (30-70%) de la coprología en relación con el ELISA (Charlier *et al.*, 2008), puesto que no permiten detectar animales infectados en fase de prepatencia; además, la coprología no resulta adecuada para detectar animales con reducidos niveles de infección, debido a que, a veces, la cantidad de huevos en las heces no alcanza el límite de detección de la técnica. Por ello es normal que un cierto porcentaje de animales infectados se consideren como falsos negativos mediante métodos coprológicos. No obstante, debido al carácter ramoneador de las cabras, no resulta extraño que éstas estén menos parasitadas que las ovejas.

El ciclo de *F. hepatica* es indirecto, necesita la presencia del hospedador intermediario, un caracol que se localiza en zonas muy húmedas, para completar el ciclo. La fase infectante se encuentra enquistada en la hierba por lo que para que el ganado se infecte debe ingerirla o bien fresca o en ensilado. Esto es lo que justifica que las infecciones por *F. hepatica* sean superiores en animales que se mantienen en régimen extensivo o semi-extensivo (Sánchez-Andrade *et al.*, 2001), en que los animales pastan gran parte del tiempo. Debido a la escasa prevalencia encontrada en el caso de los trematodos, no se ha podido analizar la influencia de los distintos factores considerados en otras infecciones.

3.2.3.3. Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de nematodos gastrointestinales

Diversos autores (Cordero *et al.*, 1985; Miró *et al.*, 1993; Meana y Rojo, 1999) señalan que prácticamente el 100% de los animales que pastorean eliminan huevos de nematodos gastrointestinales. Este porcentaje se verá reducido si los animales tienen restringido su acceso al pasto. Así la prevalencia total por NGI en este estudio (46%) fue muy inferior a la detectada en rebaños en semiextensivo (Pedreira *et al.*, 2001b, 2003; Álvarez-Feijóo, 2003; Freiría, 2003; Pedreira, 2006; Cienfuegos *et al.*, 2009a; Panceira, 2012).

3.2.3.3.1. Prevalencia total y genérica por *Trichostrongílicos*

Debido a la falta de estudios en rebaños en intensivo, se realizaron coprocultivos para identificar los géneros más frecuentes en este tipo de explotaciones.

De las 161 muestras fecales analizadas, 74 resultaron positivas a nematodos trichostrongílicos, lo que supone una prevalencia del 46%.

Los datos de prevalencias de infección por nematodos gastrointestinales difieren notablemente según los autores. Para Hendricks (1983) los porcentajes de infección varían en función del área geográfica de la que procedan las muestras fecales, puesto que las diferentes condiciones climáticas condicionan la resistencia de los huevos y las larvas infectantes en el medio externo. De este modo, no sólo varían las cifras de prevalencia según los países, e incluso las regiones, sino también, lo que es más importante, las especies implicadas en las gastroenteritis parasitarias.

En estudios previos realizados en ganado ovino explotado en pastoreo semiextensivo en la provincia de Lugo, diversos autores

CAPITULO 2

(Pedreira *et al.*, 2001b, 2003; Álvarez-Feijóo, 2003; Freiría, 2003; Pedreira, 2006; Cienfuegos *et al.*, 2009a) señalaron prevalencias por explotación del 100%, con porcentajes individuales que oscilaban entre el 91 y el 94%, cifra que prácticamente dobla a de este estudio en cabras en régimen intensivo. Un estudio reciente en ganado caprino autóctono realizado por Díaz *et al.* (2011) encontró una prevalencia de infección por nematodos gastrointestinales del 90,3%. En nuestro estudio los resultados son visiblemente inferiores debido al sistema de explotación en intensivo que limita mucho el contacto con las larvas infectantes.

En la tabla 32 se resume la prevalencia de los tricostrongídeos, cuyos huevos no se diferencian morfológicamente, teniendo en cuenta los distintos factores considerados.

Tabla 32. Prevalencia por nematodos tricostrongídeos teniendo en cuenta distintos factores

VARIABLE	CATEGORÍA	Prevalencia (%)
Edad	≤12 meses	21,3
	>12meses	55,4
Sexo	Hembra	45,6
	Macho	50,0
Tamaño	<100 animales	48,3
	≥100 animales	43,2
Granjas a <2km	No	39,2
	Si	65,8
Desparasitación	Primavera	36,7
	Primavera/otoño	60,3
Incorporación de animales	No	20,0
	Si	51,9
Pienso	No	65,8
	Si	39,2
Zona verde	No	17,6
	Si	53,5
Cabrito	Madre y rebaño	46,5
	Con madre	45,7
	Separado	45,0
Rebaño mixto	No	45,5
	Si	46,8

Los animales mayores de 1 año son los más parasitados. Por otra parte, también están más parasitados los procedentes de granjas en las que hay otros rebaños muy próximos, las que incorporan animales de otras granjas, los que salen regularmente al pasto y en las que se desparasitan dos veces al año.

Tabla 33. Resultados de la Regresión logística en eliminadores de huevos de tricostrongídeos

FACTOR/VARIABLE	Estimador	E.E	P	OR	IC
Edad	≤12	-	-	-	-
	≥12	1.1097	0.443	0.012	3.033 1.273-7.228
Zona verde	No	-	-	-	-
	Si	1.105	0.531	0.037	3.0198 1.066-8.558

En la tabla 33 se observa que los factores que influyen de forma significativa en la prevalencia por NGI son la edad y el acceso a hierba fresca. Así se encontró que los animales con prevalencias significativamente mayores fueron los mayores de 1 año y los que salen a pastar esporádicamente, siendo en estos el riesgo de ser positivos 3 veces mayor respecto de los de menor edad y de los que no salen al pasto. Es necesario destacar que los animales de las granjas que no pastan tienen una prevalencia de NGI mucho menor lo que también coincide con los que menos prevalencia tienen de nematodos broncopulmonares. En cuanto a la edad, Díaz *et al.* (2011) no pudo demostrar la influencia de la edad en la eliminación de huevos de nematodos gastrointestinales.

Los géneros de tricostrongídeos identificados tras el coprocultivo (Fig. 11) realizado en las dos granjas que resultaron más positivas fueron *Trichostrongilus* (74,5%), *Teladorsagia* (24%) y *Haemonchus* (1,5%). En una de las granjas había una infección doble por *Trichostrongylus* y *Teladorsagia* y en la otra una infección triple formada por los 3 géneros identificados.

El análisis estadístico de las proporciones observadas de cada uno de los géneros mostró diferencias significativas ($p < 0,001$)

CAPITULO 2

entre la proporción de *Trichostrongylus* y la de los otros dos géneros identificados y la de *Teladorsagia* sobre *Haemonchus*.

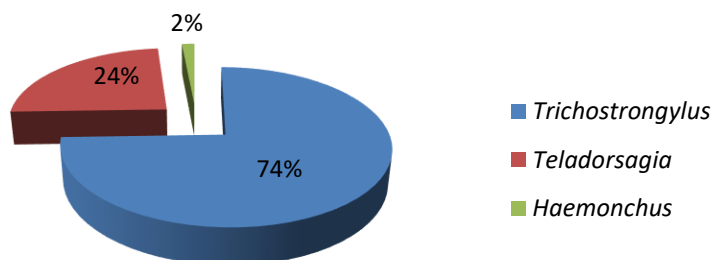


Figura 11. Proporción genérica de tricostromgilidos identificados en los coprocultivos

Estos resultados son similares a los de estudios previos realizados en ovino de la provincia de Lugo por Álvarez-Feijóo (2003), Freiría (2003) y Pedreira (2006) quienes afirmaron que *Trichostrongylus* era el género más prevalente, identificándose en el 100%, 74,4% y 72,7% de los rebaños, respectivamente; por el contrario, Paineira (2007) solo lo identificó en el 66,6% de las explotaciones. La prevalencia de *Teladorsagia* observada por estos autores también fue muy elevada, con porcentajes que oscilaban entre el 50% y el 83,3% que resultaron considerablemente inferiores a los nuestros. Finalmente, la prevalencia hallada de *Haemonchus* en estos fue bastante baja, pero superior a la obtenida por nosotros, con prevalencias que fluctuaban entre el 3,3% y el 27,27%.

Díaz *et al.* (2009), en ovejas explotadas en semiextensivo en diversas localidades de Galicia, coinciden en que la mayor prevalencia correspondía a los géneros *Trichostrongylus* (35,45%) y *Teladorsagia* (25,2%); en menor proporción a *Oesophagostomum* (10%) y *Cooperia* (8%).

No identificamos los géneros *Chabertia*, *Oesophagostomum* y *Cooperia* que sí se citaron en estudios previos en la provincia de Lugo, pero con prevalencias inferiores al 20% (Freiría, 2003; Pedreira, 2006; Paineira 2007).

Además de la prevalencia individual de los géneros de nematodos gastrointestinales, también existen datos en la bibliografía sobre asociaciones entre ellos. Díez-Baños *et al.* (1991a) y García-Romero (1992), comprobaron que las asociaciones genéricas más frecuentes eran las de *Teladorsagia* y *Trichostrongylus*; posteriormente, García-Romero *et al.* (1993), en ovinos de la comarca de Oropesa (Toledo), señalaron la infección mixta con *Trichostrongylus*, *Haemonchus* y *Ostertagia* como la más frecuente.

Al igual que en nuestro estudio, Valcárcel (1993) señaló que las infecciones más frecuentes en ovinos en extensivo en la provincia de Toledo eran las dobles y las triples, siendo las mono-específicas menos abundantes.

3.2.3.3.2. *Intensidad de eliminación de huevos de Trichostrongylidos*

El promedio de intensidad individual encontrado para los nematodos gastrointestinales fue de 170 (DE 426,58).

En general, estas cifras son menores a las observadas en diversos estudios previos realizados en ovino gallego en semiextensivo (Díaz-Núñez *et al.* 1991, 1992; Pedreira *et al.* 2003; Cienfuegos *et al.* 2009a) que indican cifras medias de eliminación que oscilaron entre 357-632,4 hpg.

En estudios recientes realizados en la cabra de raza autóctona explotada en diferentes regímenes, Díaz *et al.* (2011) encontraron una intensidad media de 432 hpg, que es netamente superior a la encontrada en este estudio; en todo caso las condiciones climáticas de esta zona favorecen el desarrollo de los ciclos biológicos directos de los parásitos, lo que a su vez explica la mayor prevalencia de estas infecciones en animales en extensivo y semiextensivo en comparación con los mantenidos en régimen intensivo.

CAPITULO 2

Tabla 34. Intensidad media de eliminación de huevos de nematodos trichostrongilidos teniendo en cuenta distintos factores

VARIABLE	CATEGORÍA	Intensidad media (DE)
Edad	≤12 meses	29,0 (18,07)
	>12meses	197,8 (461,39)
Sexo	Hembra	130,2 (232,46)
	Macho	621,7 (1290,86)
Tamaño	<100 animales	230,8 (531,91)
	≥100 animales	90,3 (206,75)
Granjas a <2Km	No	76,2 (171,93)
	Si	333,5 (644,15)
Desparasitación	Primavera	84,9 (195,27)
	Primavera/otoño	250,8 (556,05)
Incorporación	No	32,5 (19,17)
	Si	182,2 (443,16)
Pienso	No	333,5 (644,15)
	Si	76,2 (171,93)
Zona verde	No	32,5 (19,17)
	Si	182,2 (443,16)
Cabrito	Madre y rebaño	278,8 (592,53)
	Con madre	90,3 (206,75)
	Separado	55,0 (37)
Rebaño mixto	No	82,6 (183,36)
	Si	278,8 (592,53)

Mediante análisis de varianza se comprobó que la edad ($F=6,264$; $p<0,05$) y la cercanía de otros rebaños a menos de 2 km ($F=17,861$; $p<0,001$) influían de forma significativa en la intensidad de infección.

Como se recoge en la tabla 34, la eliminación media de huevos en animales mayores de 12 meses es mucho mayor que la de los animales más jóvenes. Por otra parte, los animales con rebaños próximos la tasa de eliminación media es mayor que en los que no los tienen, lo que indicaría mayor contaminación ambiental con formas parasitarias infectantes.

3.2.3.3.3. Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de *Trichuris*

Trichuris spp (Tabla 35) se ha encontrado en 21 animales de 161, lo que lo convierte en el segundo nematodo gastrointestinal más prevalente en este estudio (13%). Díaz *et al.* (2011) en cabras autóctonas gallegas encontró *Trichuris spp*, pero con menor prevalencia.

Es conveniente destacar que, en un estudio paralelo sobre los mismos animales, en el que se utilizó la sedimentación, se ha detectado mayor número de animales parasitados por *Trichuris* que en la flotación en solución salina, técnica también recomendada para la detección de sus huevos, lo que pone en evidencia la necesidad de nuevos estudios para mejorar la sensibilidad de los métodos empleados para detectar *Trichuris spp*.

Tabla 35. Prevalencia de *Trichuris spp.* teniendo en cuenta distintos factores

VARIABLE	CATEGORIA	Prevalencia (%)
Edad	≤12 meses	10,4
	>12meses	13,4
Sexo	Hembra	12,7
	Macho	16,7
Tamaño	<100 animales	17,2
	≥100 animales	8
Granjas a <2Km	No	5,8
	Si	34,1
Desparasitación	Primavera	7,1
	Primavera/otoño	22,2
Incorporación	No	3,3
	Si	15,1
Pienso	No	34,1
	Si	5,8
Zona verde	No	2,9
	Si	15,6
Cabrito	Madre y rebaño	21,1
	Con madre	8,4
	Separado	0
Rebaño mixto	No	6,6
	Si	21,1

CAPITULO 2

El análisis de regresión logística (Tabla 36) identificó la presencia de granjas cercanas de pequeños rumiantes a menos de 2 km como factor de riesgo en las infecciones por *Trichuris*, de modo que el riesgo es 8 veces mayor en estas granjas respecto a los que no tenían explotaciones próximas.

Tabla 36. Análisis de regresión logística para la prevalencia de *Trichuris*

FACTORES	Estimación	E.E	p	OR	IC
Granjas a <2Km	No	-	-	-	-
	Si	2.133	0.51	<0,001	8.444
					3.108-22.945

En relación con la intensidad media de excreción (Tabla 37) fue de 19,9 hpg (DE 12,26) y el único factor relevante encontrado mediante ANOVA fue la cercanía de granjas de pequeños rumiantes ($F=13,57$; $p<0,01$).

En ovinos en pastoreo semiextensivo en diferentes zonas de la provincia de León Díez-Baños *et al.* (2006, 2009), observaron que las cifras medias de huevos de *Trichuris* eran de 37,5 hpg y 20,4 hpg, respectivamente.

Tabla 37. Intensidad media de eliminación de huevos de *Trichuris* teniendo en cuenta distintos factores

VARIABLE	CATEGORIA	Intensidad (DE)
Edad	≤12 meses	21,8 (15,11)
	>12meses	19,6 (12,1)
Sexo	Hembra	20,4 (12,8)
	Macho	15,0 (0)
Tamaño	<100 animales	15,0 (0)
	≥100 animales	32,1 (18,73)
Granjas a <2Km	No	29,6 (18,28)
	Si	15,0 (0)
Desparasitación	Primavera	29,6 (18,28)
	Primavera/otoño	15,0 (0)
Incorporaciones	No	15,0 (-)
	Si	20,1 (12,53)
Pienso	No	15,0 (0)
	Si	29,6 (18,28)
Zona verde	No	15,0 (NA)
	Si	20,1 (12,53)
Cabrito	Madre y rebaño	15,0 (0)
	Con madre	32,1 (18,73)
	Separado	-
Rebaño mixto	No	32,1 (18,73)
	Si	15,0 (0)

3.2.3.3.4. Prevalencia e intensidad de eliminación de huevos de *Nematodirus* y otros nematodos

En la flotación, además de huevos de tricostrongídeos y *Trichuris spp*, también se detectaron huevos de otros nematodos como *Nematodirus spp*, *Strongyloides spp* y *Skjrvainema spp*. Los dos últimos se consideran de escasa patogenia sobre el ganado ovino y caprino y en cuanto a *Nematodirus spp*. sólo se encontró un animal que eliminaba huevos de este nematodo; no obstante, pese a su baja prevalencia, debido a su potencial patogenia, es conveniente analizar su presencia y en los casos positivos tomar medidas adecuadas de control.

En Galicia, Pedreira *et al.* (2001a, b) señalaron elevados porcentajes de eliminación de huevos de *Nematodirus* (39,2%), siendo estos netamente superiores a los obtenidos por Freiría

CAPITULO 2

(2003) en ovejas explotadas en la provincia de Lugo (8,5%) y lo hallado en diferentes localidades gallegas (13,6%) por Cienfuegos *et al.* (2009a).

Nematodirus se identificó en el 31,82%, 28,2% y 26,6% de las explotaciones de la provincia de Lugo según Freiría (2003), Pedreira (2006) y Paineira (2007), respectivamente, mientras que Álvarez-Feijóo (2003) solo lo observó en el 9,1%.

Respecto a la eliminación de huevos de *Nematodirus*, en Galicia en ovejas explotadas en la provincia de Lugo, Freiría (2003) citó cifras medias de 23,1 hpg; mientras que para Cienfuegos *et al.* (2009a) en ovinos en pastoreo semiextensivo en Galicia las eliminaciones eran de 52,4 hpg.

3.2.3.4. Prevalencia e intensidad de eliminación de larvas de nematodos broncopulmonares

3.2.3.4.1. Prevalencia total y genérica por protostrongídeos

La infección por protostrongídeos fue la única hallada en las explotaciones, pues no se encontró presencia de *Dictyocaulus filaria*. De las 161 muestras analizadas, 99 resultaron positivas para protostrongídeos (61,5%).

La prevalencia de protostrongídeos encontrada en cabras en la comunidad gallega por Cienfuegos *et al.* (2009b) es ligeramente superior (78,6%) a la obtenida en nuestro estudio, hecho esperable si tenemos en cuenta que ese estudio incluía animales en extensivo y semiextensivo que tienen más acceso a los HI. No obstante, la prevalencia en nuestro estudio es bastante elevada si tenemos en cuenta que la salida al pasto en estos animales se ve muy restringida, lo que debería reducir considerablemente las oportunidades de infectarse. Este elevado porcentaje de animales positivos podría deberse al carácter crónico de la infección, de modo que un animal que se infecte

accidentalmente puede eliminar larvas durante varios años sin necesidad de reinfectarse.

En relación con *Dictyocaulus*, Béjar *et al.* (2014) observaron en ganado caprino gallego una prevalencia individual y por rebaño del 4,4% y 14%, respectivamente. No obstante, debemos señalar que este estudio incluía animales mantenidos en distintos sistemas de manejo (intensivo-extensivo) pero los criados en régimen intensivo no eliminaban larvas de *D. filaria*, lo que demuestra la baja o nula prevalencia de este parásito en sistemas intensivos.

En la tabla 38 puede apreciarse que los animales mayores de 1 año presentan mayores prevalencias que los más jóvenes; y lo mismo sucede en los animales de explotaciones donde se introducen animales nuevos, donde hay otras granjas a menos de 2 km y en las que los animales tienen acceso a pequeñas parcelas.

Tabla 38. Prevalencia por protostrongílidos teniendo en cuenta distintos factores en cabras en intensivo en Galicia.

VARIABLE	CATEGORÍA	Prevalencia (%)
Edad	≤12 meses	14,9
	>12meses	80,4
Sexo	Hembra	61,3
	Macho	63,6
Tamaño	<100 animales	60,5
	≥100 animales	62,7
Granjas a <2km	No	53,3
	Si	85,4
Desparasitación	Primavera	53,1
	Primavera/otoño	74,6
Incorporación de animales	No	16,7
	Si	71,8
Pienso	No	85,4
	Si	53,3
Zona verde	No	14,3
	Si	74,6
Cabrito	Madre y rebaño	56,3
	Con madre	67,1
	Separado	60,0
Rebaño mixto	No	65,5
	Si	56,3

CAPITULO 2

Con objeto de determinar los factores que más contribuyen sobre la prevalencia de los protostrongídeos se realizó un análisis estadístico cuyos resultados se representan en la tabla 39 (para completar este análisis se introdujo también la variable infección por nematodos gastrointestinales).

Tabla 39. Análisis de regresión logística para la prevalencia por protostrongídeos.

FACTOR/CAT	Estimación	E.E	P	OR	IC
Edad	<13 m	-	-	-	-
	≥13 m	3,241	0,531	<0,001	25.567 9.028-72.404
Granjas <2 km	No	-	-	-	-
	Si	2,265	0,776	<0,01	9.634 2.105-44.079
Desp.	Pv	-	-	-	-
	Pv/Ot	-0,869	0,564	0,123	0.419 0.139-1.266
NGI	NO	-	-	-	-
	SI	0,83	0,457	0,069	2.294 0.937-5.616

Los resultados de la regresión logística indicaron que los animales mayores a 1 año presentan una prevalencia de protostrongídeos 25 veces superior a la de los más jóvenes. Esto está en sintonía con lo indicado por diversos autores sobre que los animales no desarrollan respuesta inmunitaria protectora frente a estos nematodos, de modo que las cabras de mayor edad, que han estado más expuestas a reinfecciones, muestran mayor prevalencia tanto como recuentos larvarios más altos (Cabaret *et al.*, 1978; Alemu *et al.*, 2006; Regassa *et al.*, 2010; López *et al.*, 2011), por lo que se asume que la infección tiende a ser acumulativa.

Asimismo, la prevalencia es casi 10 veces mayor para los animales que están en explotaciones de ovino/caprino con otras a menos de 2 km de distancia, lo que se justificaría con la mayor contaminación ambiental con formas infectantes en granjas cercanas entre sí.

En cuanto al factor desparasitaciones, el riesgo de estar infectado con protostrongídeos es 2 veces mayor en los animales

desparasitados solo en primavera, en comparación con los que se desparasitan también en otoño, lo que indica que los tratamientos antihelmínticos, administrados esencialmente para controlar los nematodos gastrointestinales, son poco eficaces frente a los protostrongílidos.

Para el análisis de regresión se introdujo la parasitación por nematodos gastrointestinales como un posible factor de riesgo. Los datos confirman que los animales parasitados por NGI tienen el doble de riesgo de estar parasitados por protostrongílidos. Algunos autores (Kloosterman *et al.*, 1989, 1990) han encontrado que infecciones por nematodos gastrointestinales pueden favorecer el establecimiento de otros parásitos en terneros. La infección por nematodos gastrointestinales podría provocar en las cabras una disminución en las defensas inmunitarias contra la infección por los protostrongílidos, debido a que presentan una amplia gama de mecanismos inmunorreguladores que modificarían la respuesta inmune del hospedador (Else, 2005) y, cuyo efecto secundario podría ser favorecer el desarrollo de otros agentes patógenos.

Este mismo proceso fue señalado por López *et al.* (2011) en ganado ovino de Galicia, ya que la prevalencia de los protostrongílidos era más elevada en los animales que presentaban una coinfección con *D. filaria*. Otros factores que afectaron a la prevalencia de protostrongílidos en las ovejas (López *et al.*, 2011) fueron el manejo mixto en los rebaños con cabras, la edad y el grupo de fármacos utilizado. El manejo mixto no afecta a las cabras, debido a que éstas presentan generalmente mayor prevalencia y tasas de eliminación que las ovejas.

Tras la identificación de los protostrongílidos (Fig. 12), la especie más frecuente en las muestras positivas fue *M. capillaris* (100%), mientras que *N. linearis* se identificó en menor proporción (6,98%), no estando presentes ni *Cystocaulus ocreatus* ni *Protostrongylus rufescens*.

CAPITULO 2

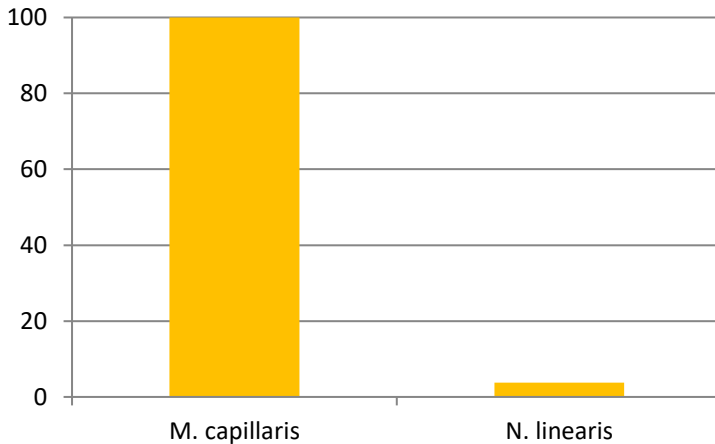


Figura 12. Prevalencia de los protostrongílidos identificados.

Estos datos difieren de lo publicado décadas atrás por Ramírez (1967) en zonas de Castilla y León, que cita como especie más abundante *P. rufescens*, seguida de *C. ocreatus*, *N. linearis* y *M. capillaris*. Posteriormente, Morrondo *et al.* (1978) en León, observaron que el mayor porcentaje de parasitación correspondía a *M. capillaris* y *C. ocreatus*, y en menor proporción hallaron *N. linearis* y *Protostrongylus* spp. Asimismo, Reguera *et al.* (1979), comprobaron que las especies predominantes eran *M. capillaris* y *N. linearis* y, posteriormente, Morrondo *et al.* (1990, 1991b, c), en ovinos en pastoreo extensivo en la Montaña de León, observaron que *M. capillaris* aparecía con más frecuencia que *C. ocreatus*, *N. linearis* y *Protostrongylus* sp.

En estudios posteriores López *et al.* (2011) han demostrado que las especies más frecuentes en Galicia son, por orden de prevalencia, *Muellerius capillaris* (97,9%) y *Neoststrongylus linearis* (0,6%), lo que coincide con lo hallado en este trabajo. La evolución de la prevalencia de los protostrongílidos en nuestra comunidad se relaciona con las desparasitaciones rutinarias que se llevan a cabo en especial para el control de los nematodos gastrointestinales y que han reducido en las últimas décadas, no solo la prevalencia de los protostrongílidos, si no que han ido seleccionado a *M. capillaris* sobre el resto de especies,

reduciendo considerablemente la población de *N. linearis* y eliminando completamente a *C. ocreatus* y *Protostrongylus* de este territorio (Mangeon y Cabaret, 1987; Cienfuegos *et al.*, 2009a,b; López *et al.*, 2011).

En Galicia, los programas de desparasitación en ovino y caprino en general se basan en la administración de una dosis única en primavera y/u otoño de un antihelmíntico (frecuentemente de la familia de los benzimidazoles) con más eficacia frente a nematodos gastrointestinales (López *et al.*, 2010). Estas aplicaciones son menos eficaces frente a los protostrongílidos, y en especial frente a *M. capillaris*, dando como resultado la selección progresiva de esta especie (Bliss y Greiner, 1985; McCraw y Menzies, 1986; Helle, 1986; Díez *et al.*, 1995; Rehbein y Visser, 2002; López *et al.*, 2010). En efecto se ha demostrado que las larvas de *M. capillaris* reaparecen en muestras fecales en menos de 60 días tras el tratamiento con bencimidazoles, incluso en animales en estricto aislamiento. Esta reaparición puede responder a que formas inmaduras del parásito que no se ven afectadas por el fármaco, colonizan el pulmón tras una destrucción de la población original de adultos (McCraw y Menzies, 1986, 1988); también puede basarse en la protección que les confiere el tejido alterado que las rodea, que es superior a la de las otras especies de protostrongílidos (Rehbein y Visser, 2002). Por tanto, los tratamientos específicos frente a los nematodos pulmonares suelen requerir mayores dosis (Richard y Cabaret, 1992) o bien tratamientos repetidos (McCraw y Menzies, 1986), sobre todo para *M. capillaris* (Bliss y Greiner, 1985; McCraw y Menzies, 1986; Helle, 1986; Rehbein y Visser, 2002; López *et al.*, 2010). Este hecho se confirma en las cabras, que por lo general para que sean eficaces necesitan dosis más elevadas de antiparasitarios que las ovejas (McKenna, 1985).

CAPITULO 2

3.2.3.4.2. Intensidad de eliminación larvaria de Protostrongídeos

Las cifras medias de eliminación encontradas para los protostrongídeos fueron de 65,1 lpg (DE 151,06), que son menores a las encontradas en estudios previos realizados en Galicia en cabras en regímenes semiextensivo y extensivo. Así, Cienfuegos *et al.* (2009b) obtuvieron medias de 283,2 (DE 782,5) lpg y Díaz *et al.* (2011) en cabras de raza autóctona gallega observaron una intensidad media de 169 lpg.

Las cifras de eliminación en ovejas son inferiores a la detectada en cabras; Cienfuegos *et al.* (2007) en ovejas en semiextensivo señalaron cifras medias de eliminación de larvas de protostrongídeos de 67,4 lpg, que fue similar a la encontrada en cabras en este trabajo; sin embargo, López *et al.* (2011) en diferentes localidades de Galicia hallaron una intensidad media de 11,9 lpg en ovinos en pastoreo semiextensivo. Según Mangeon y Cabaret (1987), las cabras son más sensibles a las infecciones por protostrongídeos y presentan porcentajes de infección y de eliminación superiores a los del ganado ovino. Esto explicaría por qué en nuestro estudio incluso la intensidad media en cabras en intensivo es superior a la de ovejas en extensivo.

Las cifras de intensidad al considerar los distintos factores estudiados se muestran en la tabla 40.

Tabla 40. Intensidad media de eliminación de larvas 1 de protostrongílidos teniendo en cuenta distintos factores

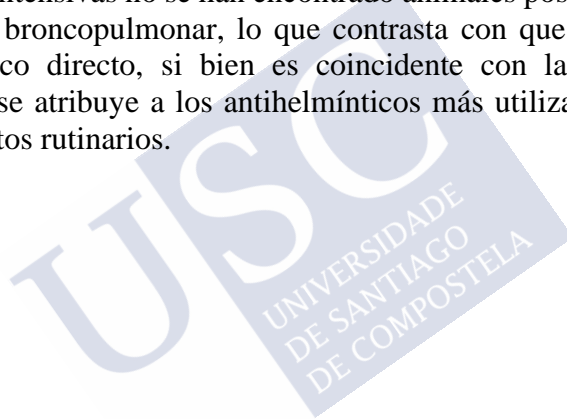
VARIABLE	CATEGORIA	Intensidad (DE)
Edad	≤12 meses	10,3 (7,47)
	>12meses	70,5 (157,47)
Sexo	Hembra	63,5 (154,51)
	Macho	86,4 (100,38)
Tamaño	<100 animales	92,9 (202,15)
	≥100 animales	34,4 (38,34)
Granjas a <2km	No	61,4 (176,92)
	Si	71,9 (87,91)
Desparasitación	Primavera	74,9 (194,11)
	Primavera/otoño	54,3 (81,34)
Incorporación de animales	No	455,6 (521,89)
	Si	44,4 (64,02)
Pienso	No	71,9 (87,75)
	Si	61,4 (176,92)
Zona verde	No	455,6 (512,89)
	Si	44,4 (64,36)
Cabrito	Madre y rebaño	119,9 (224,07)
	Con madre	34,4 (38,34)
	Separado	3,1 (3,22)
Rebaño mixto	No	28,0 (36,45)
	Si	119,9 (224,07)

Los factores que influyen significativamente sobre la intensidad media son la edad ($F=4,28$; $p=0,041$), la cercanía de otros rebaños ($F=14,93$; $p<0,001$) y el protocolo de desparasitación ($F=30,50$; $p<0,001$). Como se aprecia en la tabla 13, los animales mayores de 1 año eliminan un mayor número de larvas que los jóvenes. Al igual que sucedía con la prevalencia, estas diferencias podrían deberse a la falta de inmunidad frente a estos nematodos, que hace que las cabras mayores, más expuestas a reinfecciones, muestren mayores recuentos larvarios (Cabaret *et al.*, 1978; Alemu *et al.*, 2006; Regassa *et al.*, 2010). Así mismo, los animales que tengan otras granjas situadas a menos de 2 km muestran mayores intensidades y podrían dar lugar a mayor contaminación del medio y facilitar el desarrollo del ciclo biológico. Finalmente, los animales desparasitados solo en primavera eliminaron más larvas que los desparasitados también en otoño, demostrando que los tratamientos antihelmínticos

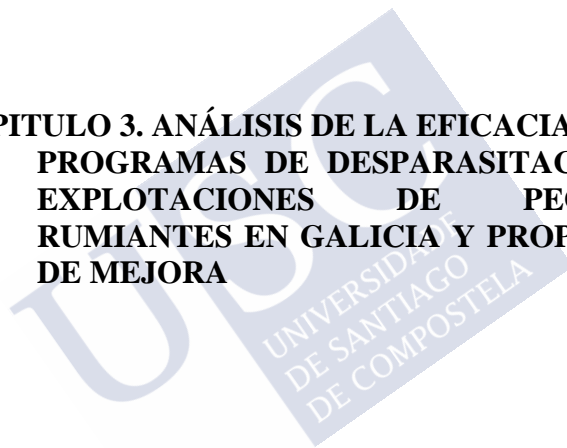
CAPITULO 2

administrados estratégicamente son más eficaces frente a los protostrongílidos, aunque la eficacia no sea completa.

Respecto a las cifras medias de eliminación de larvas de *D. filaria*, en ganado ovino en pastoreo en diferentes localidades gallegas, Cienfuegos *et al.* (2007, 2009a) señalaron cifras medias de eliminación del 5,2 lpg y del 12,5 lpg respectivamente. Diferentes autores (Morrondo *et al.*, 1990, 1991 b, c; Ferre *et al.*, 1991; Hidalgo *et al.*, 1995; Díez-Baños *et al.*, 2006, 2009; Cienfuegos *et al.*, 2007, 2009a, López *et al.* 2011) señalan que en la mayoría de las infecciones *D. filaria* coexiste con varias especies de protostrongílidos. En los animales mantenidos en condiciones intensivas no se han encontrado animales positivos a este parásito broncopulmonar, lo que contrasta con que sea de ciclo biológico directo, si bien es coincidente con la buena eficacia que se atribuye a los antihelmínticos más utilizados en los tratamientos rutinarios.



**CAPITULO 3. ANÁLISIS DE LA EFICACIA DE LOS
PROGRAMAS DE DESPARASITACIÓN EN
EXPLOTACIONES DE PEQUEÑOS
RUMIANTES EN GALICIA Y PROPUESTAS
DE MEJORA**





3.3.1. Introducción y objetivos específicos

Tradicionalmente la lucha frente a los parásitos en los rebaños de pequeños rumiantes se ha centrado únicamente en la desparasitación puntual o periódica de los animales sin un diagnóstico previo de la situación. No obstante, el uso rutinario e inadecuado de antihelmínticos de amplio espectro no es sostenible y ha favorecido la aparición y desarrollo de cepas de parásitos resistentes, lo que constituye un grave problema para su control, y puede llegar a limitar seriamente las posibilidades de uso de muchos antiparasitarios. Se debe sospechar de la existencia de resistencia a un antihelmíntico cuando los animales muestran una escasa respuesta respecto de la mejora clínica tras el tratamiento; no obstante, esta situación también puede obedecer a una incorrecta administración o elección del fármaco, o incluso a una rápida reinfección de los animales.

De acuerdo con diversos autores (González-Lanza *et al.*, 1993; Jithendran y Bhat, 1999; Dimander *et al.*, 2003) el adecuado desarrollo y posterior aplicación de programas estratégicos de control debe basarse en el conocimiento de la dinámica y de los factores que pueden modificar la epidemiología de los procesos parasitarios que afectan a los animales de una determinada zona, y se recomienda el uso integrado de antiparasitarios y medidas de manejo. De hecho, se ha constatado que la aplicación de tratamientos antihelmínticos incorrectos y sin base epidemiológica, además de resultar poco eficaces y muy costosos, provocan problemas de resistencias antihelmínticas especialmente ante compuestos bencimidazoles (Álvarez-Sánchez *et al.*, 2006; Díez-Baños *et al.*, 2008; Torres-Acosta *et al.*, 2012; Papadopoulus *et al.*, 2012; Geurden *et al.*, 2014; Martínez-Valladares *et al.*, 2015).

La política agraria común incluye numerosas medidas para prevenir y controlar adecuadamente las enfermedades que afectan a los pequeños rumiantes. En Galicia, los programas sanitarios los realizan asociaciones de ganaderos y se basan casi exclusivamente en el uso de antiparasitarios frente a determinadas

infecciones parasitarias. Los fármacos más empleados pertenecen a la familia de los benzimidazoles, imidazotiazoles, probenzimidazoles, y lactonas macrocíclicas.

Hasta el momento, se han registrado resistencias antihelmínticas frente a los parásitos más comunes en pequeños rumiantes y son particularmente prevalentes en los parásitos más importantes desde un punto de vista económico como *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus* sp., *Teladorsagia circumcincta*, *Nematodirus* spp, así como *Fasciola hepatica* (Duwel *et al.*, 1987; Jackson, 1993; Jackson y Coop, 2000; Humbert *et al.*, 2001; Bauer, 2001).

Teniendo en cuenta estos antecedentes nos planteamos un estudio con los siguientes **objetivos específicos**:

1. Determinar la eficacia de distintos protocolos de desparasitación empleados frente a parásitos digestivos y pulmonares en rebaños de pequeños rumiantes, en las condiciones propias de las granjas gallegas.

2. Diseñar programas y pautas de control adecuadas para disminuir la incidencia de parasitosis en las granjas de pequeños rumiantes del noroeste de España, y minimizar el riesgo de aparición de resistencias.

3.3.2. Material y métodos

3.3.2.1. Área de estudio y animales

Entre septiembre de 2010 y noviembre de 2015 se muestrearon un total de 253 granjas de ovino y caprino distribuidas por toda la comunidad gallega. Del 76,3% de esas granjas (193/253) se realizaron al menos dos muestreos, uno realizado tras la adhesión de la granja a la Asociación de Defensa Sanitaria de Ovino y Caprino de Galicia “ACIVO” (primer muestreo) y otro tras llevar a cabo un programa de desparasitación empleando distintos fármacos. Hay que señalar, que tan solo una

CAPITULO 3

de las granjas no recibía ningún tratamiento antiparasitario antes de su adhesión a la ADSG.

La toma de muestras fecales y los análisis coprológicos (flotación, sedimentación y migración larvaria) se llevaron a cabo siguiendo protocolos similares a los descritos en capítulo 1.

Los antiparasitarios empleados de forma rutinaria por la ADSG ACIVO son:

- **Albendazol** empleado en 153 explotaciones. En España su uso en ovino y caprino está indicado para el tratamiento de nematodosis gastrointestinales y pulmonares producidas por *Haemonchus contortus*, *Ostertagia circumcincta*, *O. trifurcata*, *Trichostrongylus axei*, *T. columbriformis*, *T. vitrinus*, *Cooperia curticei*, *Oesophagostomum venulosum*, *Chabertia ovina*, *Nematodirus filicollis*, *Dictyocaulus filaria*. Tratamiento de cestodosis producidas por *Moniezia benedeni*, *M. expansa* y *M. denticulata*. Tratamiento de fasciolosis aguda causada por formas adultas de *Fasciola hepatica*, pero su eficacia es más baja frente a fasciolas inmaduras.

- **Ivermectina**, empleada en 65 rebaños. En España su uso en ovino está indicado para el tratamiento de distintas infecciones por endo y ectoparásitos. Dentro de los primeros se incluyen: Nematodos gastrointestinales (adultos y larvas L4): *Haemonchus contortus*, *Teladorsagia circumcincta*, *Trichostrongylus spp.*, *Cooperia spp.*, *Nematodirus spp.* (incluyendo *N. battus*) *Strongyloides papillosus*, *Chabertia ovina*. Vermes pulmonares (adultos y larvas L4) de *Dictyocaulus filaria*.

- **Triclabendazol+levamisol**, combinación empleada en 32 rebaños y comercializada hasta 2019 como Endex® 8,75 %, indicado para el control simultáneo de infestaciones causadas por formas maduras e inmaduras de vermes gastrointestinales: *Haemonchus*, *Ostertagia*, *T. axei*, *Cooperia*, *Trichostrongylus*, *Nematodirus*, *Bunostomum*, *oesophagostomum*, *Chabertia* y pulmonares: *Dictyocaulus spp.*; así como estadios juveniles y adultos de *Fasciola hepatica* y *Fasciola gigantica* en el ganado ovino.

Estos tratamientos, salvo excepciones, no suelen acompañarse de otras medidas de control como el manejo de los pastos o de los rebaños.

3.3.2.2. Análisis estadísticos

Los resultados se procesaron organizaron y ordenaron mediante la hoja de cálculo Calc del paquete ofimático LibreOffice 5.1. La media se empleó como marcador clásico de tendencia y la desviación estándar como medida de dispersión. Para el análisis de la posible influencia de las distintas variables se utilizó el programa estadístico R (R v.3.4.3; R Development Core Team, 2017). Se fijó el valor de 0,05 como el nivel de significación para todas las pruebas realizadas.

La diferencia entre la prevalencia a nivel de granja de la toma inicial y la resultante tras la aplicación de los tratamientos se analizó mediante la prueba Chi cuadrado para proporciones pareadas de McNemar.

El efecto de los factores considerados (toma, fármaco y toma/fármaco) se analizó mediante una prueba de regresión logística mixta, usando la granja como variable aleatoria, empleando la función `glm()` del paquete `lme4` en el lenguaje estadístico R (Bates *et al.*, 2015). Todos los factores se añadieron en el principio del análisis y se fueron eliminando uno a uno mediante un método condicional por pasos hacia atrás según el valor AIC (“Akaike Information Criterion”) utilizando la función `step ()`, hasta llegar al mejor modelo. Los odds ratio se calcularon por exponenciación del estimador obtenido en la regresión logística de cada categoría de cada factor sobre la primera, considerada control, no sobre la última.

Las variaciones en la intensidad de eliminación de las formas parasitarias en las heces se analizaron con pruebas repetidas. En primer lugar, se utilizó una *t* de Student de muestras pareadas para ver si había una variación significativa en la eliminación de la segunda toma 2 (post-tratamiento) respecto de la primera (pre-tratamiento). Luego se analizó el efecto de los distintos

CAPITULO 3

tratamientos aplicados mediante una prueba de ANOVA de muestras repetidas. Las variables dependientes, eliminación de huevos/larvas de los animales positivos en heces fueron previamente transformadas a logaritmo natural ($\text{LN}(x+1)$), ya que ninguna de ellas se distribuía de forma normal.

3.3.3. Resultados y discusión

3.3.3.1. Influencia del tratamiento sobre la prevalencia e intensidad de eliminación por *Eimeria*

La prevalencia por coccidios en el primer muestreo realizado tras su adhesión a la ADSG y el último es muy similar (Figura 13). Hay que destacar que a pesar de que la mayoría de los rebaños se encuentran parasitados por coccidios, no se administran tratamientos específicos frente a este tipo de protozoos, quedando relegado su uso a la existencia de brotes clínicos de diarreas. De acuerdo con Taylor (1995), la mayor parte de las ovejas se ven infectadas por coccidios a lo largo de su vida, pero en la mayoría de los animales estos parásitos causan poco o ningún problema clínico. La enfermedad solo aparece en animales con infecciones intensas, o cuando su capacidad de respuesta se encuentra comprometida. Además, el contacto moderado con el parásito se considera incluso beneficioso al estimular cierta respuesta inmunitaria protectora por parte del hospedador.

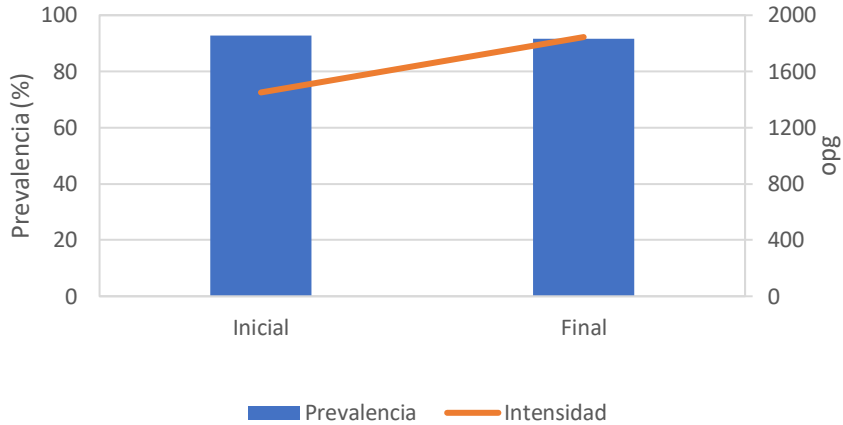


Figura 13. Prevalencia e intensidad inicial y final por *Eimeria*

En relación con la intensidad de eliminación de ooquistes aumentó ligeramente desde el primer muestreo, si bien las diferencias no fueron estadísticamente significativas. Los niveles de eliminación pueden considerarse moderados, por lo que no estaría indicada la administración de tratamientos anticoccidiósicos. Hay que destacar que ninguno de los principios activos empleados más corrientemente en la desparasitación de los rebaños posee actividad frente a los coccidios.

En la tabla 41 se ve que no existen diferencias con los tratamientos antiparasitarios, puesto que ninguno de los fármacos actúa frente a los coccidios.

Tabla 41. Prevalencia e intensidad inicial y final por *Eimeria* teniendo en cuenta los distintos tratamientos

Tratamiento	N°	<i>Eimeria</i>			
		Inicial		Final	
		Prevalencia (IC 95%)	Intensidad (DE)	Prevalencia (IC 95%)	Intensidad (DE)
Sin tratamiento	1	100 (5,46-100,00)	1000 (NA)	100 (5,46-100,00)	500 (NA)
Albendazol	121	93,39 (86,98-96,89)	1152,36 (1590,32)	92,56 (85,96-96,33)	1519,96 (3007,13)
Triclabendazol+levamisol	26	93,31 (73,40-98,66)	843,75 (1207,25)	88,46 (68,72-96,97)	1447,83 (1950,55)
Ivermectina	45	91,11 (77,87-97,11)	2638,04 (2795,01)	91,11 (77,87-97,11)	2986,59 (3411,49)
TOTAL	193	92,75 (87,88-95,83)	1450,43 (1991,79)	91,71 (86,65-95,03)	1844,55 (3037,35)

CAPITULO 3

3.3.3.2. Influencia del tratamiento sobre la prevalencia e intensidad de eliminación por cestodos

El número de rebaños infectados por cestodos mostró un aumento significativo mediante la prueba de McNemar ($\chi^2 = 4,891$; $df = 1$; $P = 0,027$); de modo que 31 rebaños que resultaron negativos en el primer muestreo pasaron a ser positivos en el último muestreo y, tan solo 15 de los rebaños positivos en el primer muestreo fueron negativos en el último (Figura 14).

La intensidad de eliminación también aumentó de manera significativa, de modo que, la prueba t de Student señaló un aumento significativo del número de huevos eliminados ($t = 2,26$; $df = 192$; $P = 0,024$).

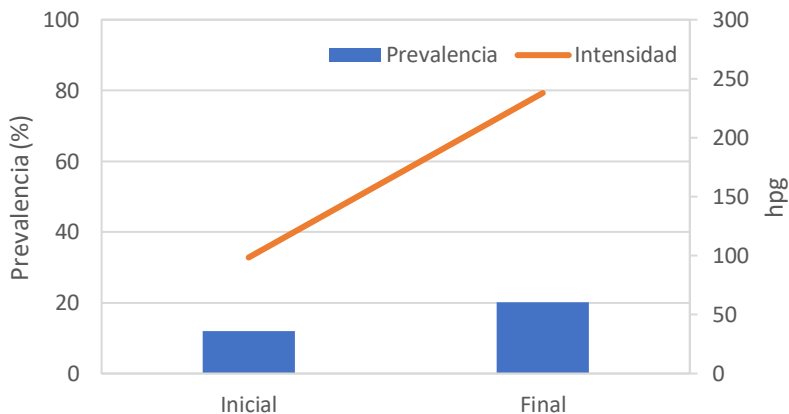


Figura 14. Prevalencia e intensidad inicial y final por *Moniezia* en los rebaños estudiados

Al tener en cuenta los distintos fármacos administrados (Tabla 42), la prueba de regresión logística mostró que los rebaños tratados con una combinación de triclabendazol y levamisol presentaron mayor prevalencia que los tratados con albendazol. La regresión logística (Tabla 43) mostró que esas diferencias eran significativas

CAPITULO 3

Tabla 42. Prevalencia e intensidad inicial y final por *Moniezia* teniendo en cuenta los distintos tratamientos

Tratamiento	Nº	<i>Moniezia</i>			
		Inicial		Final	
		Prevalencia (IC95%)	Intensidad (DE)	Prevalencia (IC95%)	Intensidad (DE)
Sin tratamiento	1	0 (0,00-9,45)	-	0 (0,00-9,45)	-
Albendazol	121	9,10 (4,85-16,04)	64,85 (37,21)	14,88 (9,29-22,76)	332,03 (616,86)
Triclabendazol+levamisol	26	19,23 (7,31-39,98)	80,00 (44,72)	38,46 (20,91-59,27)	115 (100,14)
Ivermectina	45	15,56 (6,99-30,069)	164,29 (118,02)	24,44 (13,38-39,86)	195,45 (253,43)
TOTAL	193	11,92 (7,86-17,54)	98,40 (82,56)	20,21 (14,9-26,71)	237,86 (445,20)

CAPITULO 3

Debemos considerar que el albendazol posee cierta eficacia frente a las cestodosis producidas por *Moniezia benedeni*, *M. expansa* y *M. denticulata*, mientras que ni el levamisol ni el triclabendazol son eficaces en el tratamiento de estos helmintos. No obstante, el tratamiento con albendazol no impidió el aumento de la prevalencia e intensidad de eliminación, lo que podría deberse a su escasa eficacia (no debemos olvidar que la eficacia frente a *Moniezia* se ha cifrado entre un 19-75%), o bien a otros factores no relacionados con el tratamiento, como que la climatología ha podido favorecer la multiplicación y supervivencia de los ácaros oribátidos en los pastos. Aunque el praziquantel es el principio activo que ha demostrado mayor eficacia (99-100%) frente a los cestodos de los pequeños rumiantes, en la actualidad en nuestro país no hay formulación para su uso en ovejas y cabras.

Tabla 43. Análisis de regresión logística considerando la eficacia del tratamiento frente a *Moniezia*.

Categoría	Estimador	Z	P	OR	IC
Albendazol	-	-	-	-	-
Tricl+Lev	1,253	2,857	0,004**	3,5	1,48- 8,27
Ivermectina	0,673	0,706	0,088	1,96	0,90- 4,24

Debido a la limitada repercusión clínica de estos parásitos, solo se recomienda la administración de un tratamiento cuando los animales alcancen niveles de infección altos. La época más adecuada es a finales de la primavera o a comienzos del verano, y, si es preciso, de nuevo en el otoño (Soulsby, 1987). El tratamiento en primavera cuando se comiencen a observar proglótides en los excrementos contribuirá a reducir el número de ácaros infectados durante la estación de pastoreo. En caso necesario, también se puede aplicar un tratamiento en otoño que reduciría el número de ácaros hibernantes con fases infectantes.

CAPITULO 3

3.3.3.3. Influencia del tratamiento sobre la prevalencia e intensidad de eliminación por trematodos

Al comparar la prevalencia e intensidad de los distintos trematodos (Figuras 15-17), si bien se aprecia un ligero descenso en el número de rebaños infectados con *Fasciola*, *Dicrocoelium* y paranfistómidos, en ninguno de los tres casos las diferencias fueron significativas. La intensidad de eliminación también descendió ligeramente para *Fasciola* y *Dicrocoelium*, pero sin diferencias significativas.

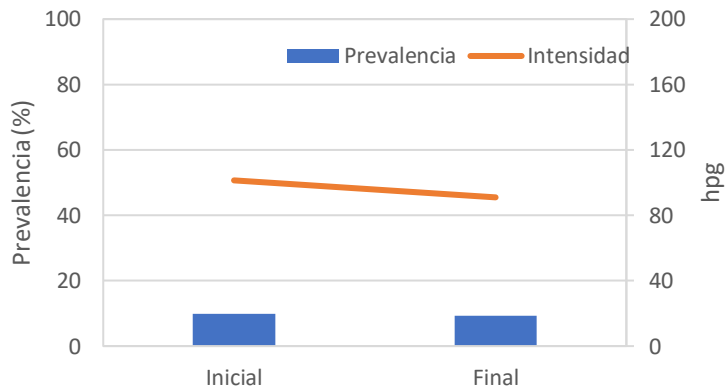


Figura 15. Prevalencia e intensidad inicial y final por *Fasciola*

En relación con *Fasciola*, llama la atención que los rebaños que recibieron una combinación de triclabendazol y levamisol (Endex®) presenten una prevalencia, tanto inicial como final, superior a los que recibieron otros tratamientos, a priori menos eficaces (Tabla 44). No obstante, estas diferencias carecieron de significación debido al número reducido de granjas que empleaban este fármaco (26) lo que genera un IC muy amplio. Estos porcentajes más elevados podrían atribuirse no tanto a una falta de eficacia frente al trematodo, puesto que sí ha conseguido disminuir considerablemente la intensidad de eliminación, sino a que es el fármaco de elección en aquellos rebaños en los que se

haya diagnosticado una infección por *Fasciola*. Su aparente incapacidad para eliminar el parásito en los rebaños infectados confirmaría que, por sí solo, el tratamiento no consigue eliminar el parásito, sino que tan solo reduciría sus poblaciones. Hay que destacar que en los rebaños tratados con albendazol la intensidad de eliminación se vio incrementada.

Respecto a *Dicrocoelium*, a pesar del aparente descenso en la intensidad de eliminación que se aprecia en la figura 16, no se registraron variaciones significativas de la prevalencia e intensidad de eliminación entre los dos muestreos, ya que la diferencia en números absolutos pasó de 6 rebaños positivos a 2, un número insuficiente para ser detectado por el análisis.

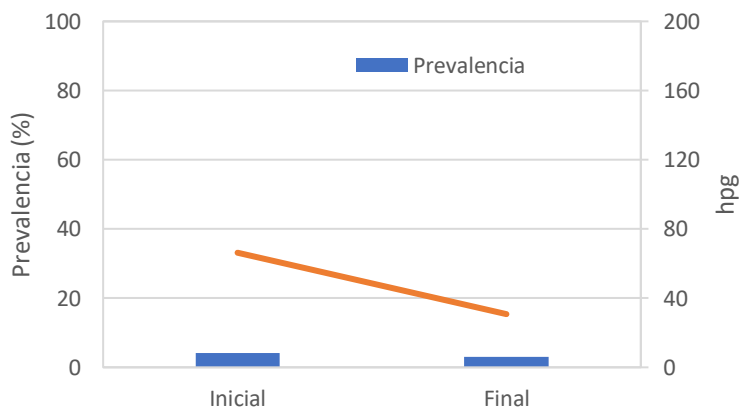


Figura 16. Prevalencia e intensidad inicial y final por *Dicrocoelium* en los rebaños estudiados

El hecho de que la prevalencia sea ligeramente superior en los rebaños tratados con albendazol, puede atribuirse a que este es el fármaco de elección para el tratamiento de *Dicrocoelium*, de modo que es muy probable que se haya utilizado prácticamente en todos los rebaños positivos. Su uso consiguió disminuir, aunque no de forma significativa, la prevalencia e intensidad de eliminación de este trematodo (Tabla 45).

Tabla 44. Prevalencia e intensidad inicial y final por *Fasciola* teniendo en cuenta los tratamientos

Tratamiento	N° rebaños	<i>Fasciola</i>			
		Inicial		Final	
		Prevalencia (IC95%)	Intensidad (DE)	Prevalencia (IC95%)	Intensidad (DE)
Sin tratamiento	1	0 (0,00-9,45)	-	0 (0,00-9,45)	-
Albendazol	121	9,10 (4,85-16,04)	66,91 (91,02)	9,92 (5,46-1703)	100,00 (170,56)
Triclabendazol+levamisol	26	15,38 (5,05-35,73)	118,75 (141,97)	15,38 (5,05-35,73)	46,88 (40,02)
Ivermectina	45	8,89 (2,89-22,139)	178,75 (272,70)	4,44 (0,77-16,36)	125,00 (159,1)
TOTAL	193	9,84 (6,19-15,16)	101,37 (150,24)	9,33 (5,78-14,56)	90,97 (145,76)

Tabla 45. Prevalencia e intensidad inicial y final por *Dicrocoelium* con los distintos tratamientos

Tratamiento	N°	<i>Dicrocoelium</i>			
		Inicial		Final	
		Prevalencia (IC95%)	Intensidad (DE)	Prevalencia (IC95%)	Intensidad (DE)
Sin tratamiento	1	0 (0,00-9,45)	-	0 (0,00-9,45)	-
Albendazol	121	5,79 (2,56-11,99)	75,70 (100,95)	3,31 (1,06-8,76)	18,75 (7,22)
Triclabendazol+levamisol	26	0,00 (0,00-16,02)	-	0,00 (0,20-21,58)	37,5 (NA)
Ivermectina	45	2,22 (0,12-13,23)	0,1 (NA)	2,22 (0,12-13,23)	72 (NA)
TOTAL	193	4,15 (1,94-8,30)	66,25 (97,21)	3,11 (1,27-6,96)	30,75 (22,27)

CAPITULO 3

Respecto a los rebaños infectados por parafistómidos, tal como se puede observar en la figura 17, la prevalencia e intensidad evolucionaron de manera inversa; con un ligero descenso de la prevalencia y un moderado ascenso de la intensidad de eliminación.

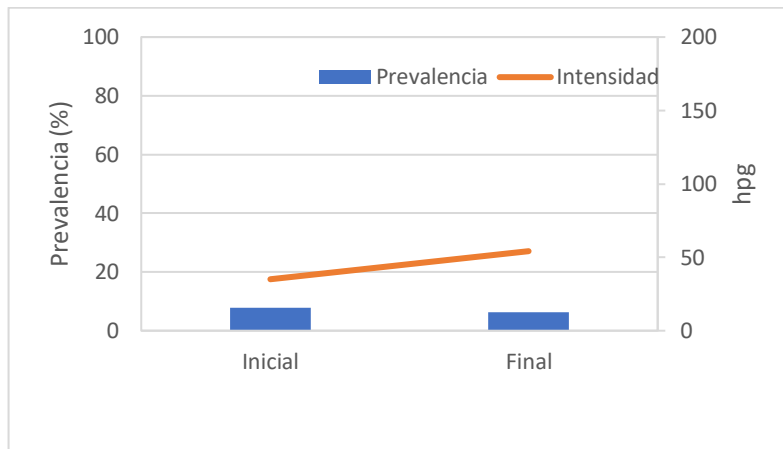


Figura 17. Prevalencia e intensidad inicial y final por parafistómidos en los rebaños estudiados

El uso de Endex® consiguió disminuir de forma significativa (tablas 46 y 47) la prevalencia de los parafistómidos, ya que, si bien presentaba una prevalencia significativamente superior en el primer muestreo, en el segundo los valores disminuyeron de forma significativa. Por otra parte, la intensidad de eliminación se mantuvo en niveles muy similares. También hay que señalar que los rebaños tratados con albendazol experimentaron una ligera subida en los porcentajes de infección por este trematodo.

Tabla 46. Prevalencia e intensidad inicial y final por parafistómidos

Tratamiento	Nº	Parafistómidos			
		Inicial		Final	
		Prevalencia (IC95%)	Intensidad (DE)	Prevalencia (IC95%)	Intensidad (DE)
Sin tratamiento	1	0,00 (0,00-9,45)	-	0,00 (0,00-9,45)	-
Albendazol	121	4,96 (2,03-10,93)	12,63 (0,33)	7,44 (3,67-14,04)	59,72 (110,18)
Triclabendazol+levamisol	26	23,08 (9,75-44,08)	56,25 (61,62)	3,85 (0,20-21,58)	50 (NA)
Ivermectina	45	6,67 (1,74-19,31)	37,5 (33,07)	4,44 (0,77-16,36)	31,25 (26,52)
TOTAL	193	7,78 (4,57-12,73)	35,05 (43,84)	6,22 (3,40-10,87)	54,17 (94,95)

Tabla 47. Análisis de regresión logística considerando la eficacia del tratamiento frente a parafistómidos

Categoría	Estimador	Z	P	OR	IC
Albendazol	-	-	-	-	-
Tricl+Lev	2,339	2,49 5	0,013*	10,4	1,65-6526
Ivermectina	0,436	0,48 0	0,631	1,6	0,26-9,17
Toma/abz	-	-	-	-	-
Toma/tricl+lev	-3,260	- 2,116	0,034*	0,04	0,002- 0,786
Toma/iverm	-1,059	- 0,880	0,379	0,35	0,033- 3,668

Si bien hay pocos estudios sobre la eficacia de los antiparasitarios frente a los parafistómidos en ovejas, de acuerdo con Rolfe y Boray (1988) diversos fármacos, entre los que se encuentra el albendazol (20 mg/kg), praziquantel (10 mg/kg), nitroxylin (10 mg/kg) triclabendazol (10 and 100 mg/kg), profenophos (25 mg/kg) y el netobimin (15 mg/kg) presentan poca o ninguna actividad frente a adultos y formas juveniles de los parafistómidos. Recientemente García-Dios *et al.* (2020) han demostrado que el tratamiento con oxiclozanida a dosis única (15 mg/kg) reduce en un 90% la eliminación de huevos durante 11 semanas, mientras que la eficacia de otras drogas como el closantel es reducida.

A pesar de la eficacia demostrada de la oxiclozanida, su uso no está extendido en los rebaños de pequeños rumiantes debido a la dificultad de encontrar un producto registrado y por la poca concienciación del interés sanitario de estos trematodos.

Son muchos los estudios que han señalado un incremento apreciable de este trematodo en diferentes países europeos, que incluye no solo al ganado bovino sino también al ovino, especialmente en Irlanda (Toolan *et al.*, 2015, Martínez-Ibeas *et al.*, 2016), e Italia (Sanna *et al.*, 2015).

3.3.3.4. Influencia del tratamiento sobre la prevalencia e intensidad de eliminación por nematodos gastrointestinales

Los nematodos gastrointestinales tampoco presentaron diferencias en cuanto a la prevalencia como en la intensidad de eliminación que permanecieron bastante estables a lo largo del estudio (Figura 18).

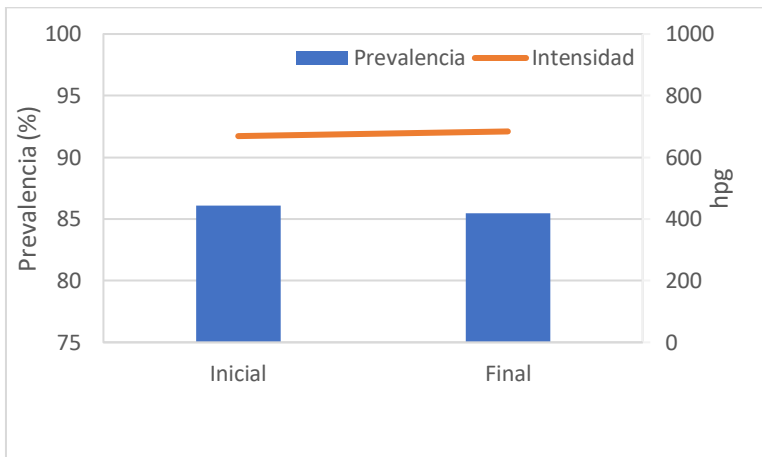


Figura 18. Prevalencia e intensidad inicial y final por nematodos gastrointestinales en los rebaños estudiados

Tal como se aprecia en la tabla 48, la prevalencia por estos nematodos es muy elevada y no experimentó variaciones significativas independientemente del tratamiento empleado.

CAPITULO 3

Tabla 48. Prevalencia e intensidad inicial y final por nematodos gastrointestinales teniendo en cuenta los distintos tratamientos

Tratamiento	Nº rebaños	Nematodos gastrointestinales			
		Inicial		Final	
		Prevalencia (IC95%)	Intensidad (DE)	Prevalencia (IC95%)	Intensidad (DE)
Sin tratamiento	1	100 (5,46-100,00)	150 (NA)	100 (5,46-100,00)	200 (NA)
Albendazol	121	87,60 (80,07-92,66)	623,16 (870,08)	85,12 (77,24-90,71)	738,96 (1261,17)
Triclabendazol +levamisol	26	93,31 (73,40-98,66)	720,83 (983,66)	88,46 (68,72-96,97)	628,26 (772,22)
Ivermectina	45	77,78 (62,52-88,29)	786,71 (1642,48)	84,44 (69,94-93,01)	581,58 (940,99)
TOTAL	193	86,01 (80,12-90,42)	668,91 (1085,74)	85,49 (79,54-89,99)	684,02 (1129,25)

CAPITULO 3

Nuestros resultados ponen de manifiesto que el tratamiento repetido no consigue disminuir la prevalencia tan alta en las granjas. Por esta razón, sería necesario recurrir a otras estrategias de control encaminadas a conseguir un control real de infección de estas nematodosis, como es la rotación de pastos, evitar la entrada de animales de otras granjas sin el consiguiente control y separar las cabras de las ovejas. No obstante, debemos señalar que, de forma general, no se observan cuadros clínicos manifiestos provocados por NGI, a lo que sin duda contribuyen estos controles rutinarios.

3.3.3.5. Influencia del tratamiento sobre la prevalencia e intensidad de eliminación por nematodos broncopulmonares

Con relación a los protostrongílidos se aprecia que, mientras que la prevalencia se mantiene estable (Figura 19), la intensidad de eliminación disminuyó ligeramente, pero no de forma significativa de acuerdo con la prueba t de Student pareado ($t = -0,715$; $p = 0,475$).



Figura 19. Prevalencia e intensidad inicial y final por protostrongílidos en los rebaños estudiados

Al comparar el efecto de los fármacos empleados (Tabla 49), se observa que, mientras que la prevalencia aumentó ligeramente

CAPITULO 3

en los rebaños tratados con albendazol e ivermectina, disminuyó de manera apreciable en los tratados con triclabendazol y levamisol. Los rebaños tratados con ivermectina presentan mayor prevalencia tanto inicial como final, con diferencias significativas respecto a los otros tratamientos tal como se indica en la tabla 50. Es muy probable que esto se deba, de nuevo, a que en las granjas diagnosticadas como positivas a protostrongílidos los veterinarios decidan emplear ivermectina, debido a su mayor eficacia frente a estos nematodos y, en especial frente a *M. capillaris* (Foto 7).



Foto 7. Larva 1 de *Muellerius capillaris*

CAPITULO 3

Tabla 49. Prevalencia e intensidad inicial y final por protostrongilidos teniendo en cuenta los distintos tratamientos

Tratamiento	Nº	Protostrongilidos			
		Inicial		Final	
		Prevalencia	Intensidad	Prevalencia	Intensidad
Sin tratamiento	1	0,00 (0,00-9,45)	-	100 (5,46-100,00)	2,0 (-)
Albendazol	121	44,63 (35,68-53,92)	22,25 (41,03)	45,45 (36,47-54,74)	31,96 (52,30)
Triclabendazol +levamisol	26	46,15 (27,14-66,25)	37,33 (101,62)	38,46 (20,91-59,27)	14,65 (13,62)
Ivermectina	45	66,67 (50,95-79,56)	81,06 (191,76)	71,11 (55,48-83,16)	40,98 (61,12)
TOTAL	193	49,74 (42,51-56,98)	42,51 (118,60)	50,78 (43,52-58,00)	32,83 (52,91)

Tabla 50. Análisis de regresión logística considerando la eficacia del tratamiento frente a los protostrongídeos

Categoría	E.E	Z	P	OR	IC
Albendazol	-	-	-	-	-
Tricl+Lev	0,190	-0,301	0,764	0,8	0,24-2,85
Ivermectina	1,728	3,077	0,002**	5,6	1,87-10,93

La intensidad de eliminación disminuyó tras el tratamiento con Endex® y con ivermectina, sin embargo, aumentó ligeramente tras el tratamiento con albendazol, aunque no de forma significativa.

A pesar de la elevada prevalencia de los protostrongídeos, su efecto sobre la salud de los rebaños suele subestimarse debido a los bajos o moderados niveles de eliminación. En Galicia los programas de desparasitación incluyen un tratamiento en dosis única en primavera y/o otoño, en general con un benzimidazol como el albendazol, empleando las dosis y pautas recomendadas para los nematodos gastrointestinales, lo que podría explicar la falta de eficacia de estos tratamientos frente a los protostrongídeos. En general, numerosos autores (Bliss y Greiner, 1985; McCraw y Menzies, 1986; Helle, 1986; Díez-Baños *et al.*, 1995; Rehbein y Visser, 2002; López *et al.*, 2010) han comprobado que los tratamientos con bencimidazoles y probencimidazoles son ineficaces frente a los protostrongídeos y, en particular, contra *M. capillaris*, ya que la protección conferida por la alteración del tejido que circunda a *M. capillaris* es más pronunciada que en otras especies de protostrongídeos (Rehbein y Visser, 2002). Por otra parte, la facilidad con la que los ovinos y caprinos se reinfectan en el pasto viene a complicar la valoración de la eficacia de los tratamientos y si estos no van acompañados de otro tipo de medidas, es muy posible que haya reinfecciones.

De acuerdo con Díez-Baños *et al.* (1999, 2003) las dosis de benzimidazoles recomendadas para los NGI han de aumentarse para que resulten moderadamente activos frente a protostrongídeos: el albendazol, a dosis de 7,5 mg/kpv posee un 90% de eficacia contra *M. capillaris* y *Protostrongylus* spp; el fenbendazol a

razón de 15 mg/kpv es efectivo contra *M. capillaris* y *Protostrongylus* spp; el febantel (5-10 mg/kpv) es activo contra *M. capillaris*. El levamisol (5-7,5 mg/kpv) es aceptablemente eficaz contra *Protostrongylus* spp, pero sólo es parcialmente efectivo frente al resto de los protostrongílidos.

Según López *et al.* (2010) ninguno de los fármacos empleados normalmente ivermectina, albendazol y levamisol administrados en dosis única, redujo significativamente en la eliminación de L-1 de *M. capillaris*, de modo que en estas condiciones el control de la parasitosis no puede asegurarse. En cabras se ha demostrado que son necesarias dosis diarias de 1 mg/kpv de albendazol o de 1,21 mg/kpv de fenbendazol, durante dos semanas para obtener una buena eficacia contra *M. capillaris*.

McCraw y Menzies (1986, 1988) observaron que tras el tratamiento con ivermetina y, en animales que estaban aislados y por tanto no podían reinfectarse, al cabo de 60 días postratamiento, los ovinos de nuevo eliminaron larvas de *M. capillaris*, lo que según los autores podría deberse a que después de la eliminación de los adultos se desarrollaría una nueva población a partir de las fases inmaduras. Además, McCraw y Menzies (1986) y Richard y Cabaret (1992), señalaron que en las infecciones por nematodos broncopulmonares se deben utilizar tratamientos más específicos y emplear dosis más altas que las que se administran habitualmente para el tratamiento de las nematodosis gastrointestinales. Otra opción es utilizar dosis repetidas (Cremers, 1983; McCraw y Menzies, 1986; Díez-Baños *et al.*, 1995).

En las revisiones efectuadas por Díez-Baños *et al.* (1999) y Bowman (2011) se señala que las lactonas macrocíclicas (LMs) son más eficaces frente a los protostrongílidos que los benzimidazoles (BZ). La ivermectina administrada a razón de 200 mg/kpv, es efectiva contra *Protostrongylus* spp, pero habría que aumentar la dosis a 400 mg/kpv para conseguir eliminar *M. capillaris* y *C. ocreatus*. La moxidectina, a dosis de 0,2 mg/kgpv, se muestra eficaz frente a adultos de *Protostrongylus* y *M. capillaris*, aunque no actúa contra las L-1 (Papadopoulos *et al.*, 2004; Geurden y Vercruyse, 2007).

CAPITULO 3

En nuestro estudio ninguno de los fármacos empleados para la desparasitación influyó en la prevalencia, sin embargo, López *et al.* (2011) en un estudio similar encontraron que el fármaco empleado para desparasitar a los animales constituye un factor de riesgo para la infección por estos nematodos; así los tratados con lactonas macrocíclicas con o sin bencimidazoles presentaron menores prevalencias que los tratados solo con bencimidazoles. Sean completamente efectivos, o no, estos tratamientos aplicados a ovejas y cabras reducen con toda probabilidad las poblaciones de L-1 eliminadas en las heces de los animales y las posibilidades de infección de los hospedadores intermediarios, reduciendo así la prevalencia final de los HD.

Respecto a *Dictyocaulus*, si bien la prevalencia disminuyó ligeramente, la intensidad de eliminación permaneció constante a lo largo del estudio (Figura 20).

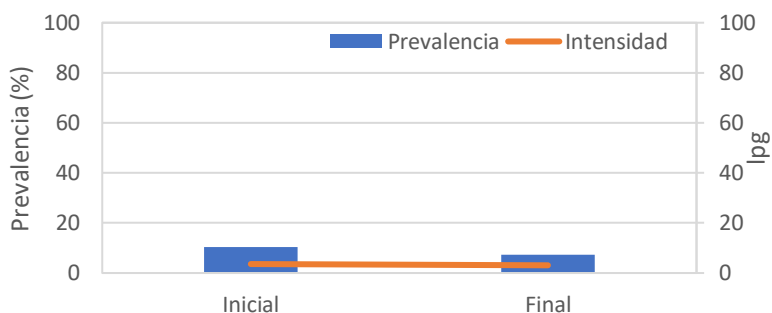


Figura 20. Prevalencia e intensidad inicial y final por *Dictyocaulus*

Al considerar los tratamientos antiparasitarios administrados (Tabla 51) comprobamos que el número de rebaños positivos disminuyó en los tratados con albendazol e ivermectina y aumentó ligeramente en los tratados con Endex®.

La intensidad de eliminación fue muy baja en todos los casos, si bien resultó ligeramente más elevada en los tratados con albendazol.

A diferencia de lo que ocurre con los protostrongílidos, la mayoría de los fármacos antihelmínticos presentan buena eficacia frente a *D. filaria* (Díez-Baños *et al.*, 1999, 2003; Bowman, 2011), lo que explicaría la reducción de infección por estos nematodos. Se podría afirmar, por tanto, que los tratamientos diseñados para el control de los NGI colateralmente muestran eficacia frente a *Dictyocaulus*.



Tabla 51. Prevalencia e intensidad inicial y final por *Dictyocaulus* teniendo en cuenta los distintos tratamientos

Tratamiento	Nº rebaños	<i>Dictyocaulus</i>			
		Inicial		Final	
		Prevalencia	Intensidad	Prevalencia	Intensidad
Sin tratamiento	1	0,00 (0,00-9,45)	-	0,00 (0,00-9,45)	-
Albendazol	121	12,40 (7,34-19,93)	4,33 (10,26)	7,44 (3,7-14,04)	4,30 (6,93)
Triclabendazol +levamisol	26	11,54 (3,03-31,28)	2,10 (2,88)	15,38 (5,05- 35,73)	1,07 (0,83)
Ivermectina	45	10,36 (6,60-15,76)	3,58 (8,97)	7,25 (4,17- 12,12)	3,08 (5,72)
TOTAL	193	10,36 (6,60-15,76)	3,58 (8,97)	7,25 (4,17- 12,12)	3,08 (5,72)

3.3.3.6. Pautas para el diseño de un programa de control integral de las principales infecciones parasitarias en granjas de pequeños rumiantes del noroeste de España

3.3.3.6.1. *Eimeria*

En las condiciones del estudio, a pesar de que los coccidios están presentes en un elevado porcentaje de rebaños, la intensidad de eliminación se sitúa por debajo de los límites considerados peligrosos para la salud de los animales (>1,000 opg). Hay que tener en cuenta que una exposición gradual a un número limitado de ooquistes favorece el desarrollo de inmunidad, por lo que no estaría recomendado el empleo de fármacos anticoccidióticos, cuyo uso quedaría relegado al tratamiento de brotes clínicos. No obstante, para evitar que la concentración excesiva de ooquistes en el medio pueda llegar a comprometer la salud de corderos y cabritos, población de máximo riesgo del rebaño, sería aconsejable la adopción de una serie de prácticas preventivas en el manejo rutinario de estos animales durante las parideras y en sus primeras salidas al pasto:

1. Evitar las camas húmedas que facilitan la supervivencia y esporulación de los ooquistes de *Eimeria*, renovándolas periódicamente, evitando el hacinamiento excesivo de los animales y cualquier factor ambiental (falta de ventilación, condensación) que favorezca humedades altas en las mismas.

2. Extremar las medidas de higiene manteniendo limpia de excrementos la zona perineal de las ovejas; elevando los comederos y bebederos para disminuir la contaminación, de los mismos y, por consiguiente, los niveles de riesgo de infección.

3. Mantener bien alimentadas a las madres antes del parto y suplementar la alimentación de los corderos lactantes para ayudar a que estos desarrollen inmunidad natural frente a las especies presentes en la granja.

4. Sacar lo antes posible los corderos/cabritos al campo y evitar pastos contaminados y densamente poblados, especialmente bajo condiciones ambientales frías y húmedas.

CAPITULO 3

5..Realizar una monitorización del rebaño mediante coprología, al menos una vez al año, para comprobar los niveles de infección en los animales jóvenes.

3.3.3.6.2. Cestodos

Teniendo en cuenta la prevalencia e intensidad de eliminación obtenidos en el capítulo 1, resulta conveniente la adopción de medidas profilácticas y de control frente a estos parásitos para evitar el riesgo de aparición de infecciones masivas en los corderos, situación que podría aparecer ante condiciones epidemiológicas favorables para la proliferación de los HI. Estas medidas deberían orientarse a reducir y evitar en su caso la contaminación de los pastos y podrían incluir tratamientos estratégicos en hembras gestantes y corderos de 1-2 meses y posterior tratamiento de los animales para evitar la contaminación de los pastos.

De acuerdo con numerosos autores, la infección por cestodos del género *Moniezia* no necesita por lo general de un tratamiento antihelmíntico debido a su baja patogenicidad; incluso varios de ellos no pudieron demostrar que ocasionaran mermas significativas del peso de los animales. No obstante, infecciones más intensas en corderos y cabritos, así como en adultos débiles o enfermos, pueden perjudicar mucho la salud y rendimiento de estos, por lo que deberían adoptar medidas tales como:

1. Administrar un tratamiento antihelmíntico en primavera, cuando los proglotis comienzan a aparecer en los excrementos, para reducir la infección de ácaros oribátidos en el pasto durante el pastoreo.
2. En caso necesario, el nivel de ácaros infectados en el medio puede controlarse mediante el arado y resiembra de los pastos, o mediante el aprovechamiento de prados que no hayan sido pastados el año anterior.
3. Mantener a los animales en las mejores condiciones posible, ya que, de acuerdo con la mayor parte de los autores, el

tratamiento farmacológico puede complementar, pero nunca reemplazar a una buena alimentación y manejo adecuados.

4. Realizar una monitorización del rebaño mediante coprología, al menos una vez al año, para comprobar los niveles de infección en los animales más jóvenes.

3.3.3.6.3. Trematodos

A pesar de los problemas crecientes con la aparición de resistencia a los antihelmínticos de uso más habitual, en el caso de los trematodos se recomienda un tratamiento farmacológico independientemente del número de huevos eliminados en las heces. No obstante, este tratamiento debe ir acompañado de medidas de control que impidan que los animales vuelvan a infectarse en el pasto.

Debido a la menor patogenicidad de los parafistómidos, algunos autores recomiendan restringir el uso de antihelmínticos a aquellas infecciones más severas. Sin embargo, el evidente incremento de la prevalencia de este trematodo en los rumiantes del noroeste peninsular recomienda implementar las mismas medidas de control que para *Fasciola*.

De acuerdo con Rojo *et al.* (2012) las medidas encaminadas a prevenir la infección por *Fasciola* deben ir encaminadas a:

1. Reducir las poblaciones de caracoles infectados; para ello habría que evitar el acceso de los animales a zonas encharcadas que constituyen el hábitat idóneo para estos o HI, así como drenar los pastos para evitar zonas encharcadas en las que puedan desarrollarse los caracoles.

2. Eliminar las distintas fases de desarrollo de los trematodos mediante el tratamiento de los animales.

3. Evitar la existencia de fasciolas resistentes a los antihelmínticos, especialmente al triclabendazol el fármaco más efectivo actualmente disponible frente a este parásito. Para ello habrá que realizar una monitorización del rebaño mediante

CAPITULO 3

coprología, al menos una vez al año, para comprobar los niveles de infección y tratar en los casos necesarios, así como rotar el uso de antihelmínticos para evitar la aparición de resistencias

Para el control de *Dicrocoelium* deberán tomarse una serie de medidas particulares en el entorno por las características de su ciclo:

1. Limitar el acceso al pasto a primera hora de la mañana y última de la tarde, momento de mayor actividad de las hormigas.
2. En áreas endémicas implantar medidas de lucha directa y biológica para limitar la cantidad de hormigas y caracoles.

La administración de un fármaco eficaz de forma estratégica en primavera permitirá disminuir los niveles de infección en los hospedadores intermediarios. La segunda dosis en otoño reducirá la carga parasitaria de las ovejas.

3.3.3.6.4. Nematodos gastrointestinales

Debido a la elevada prevalencia por estos nematodos y a los relativamente elevados niveles de parasitación, se recomienda extremar las medidas de control frente a estos nematodos. Esta necesidad se ve acentuada por la abundancia de *Teladorsagia* y el aumento creciente de *Haemonchus contortus*, dos géneros que se encuentran en el abomaso y que están considerados como los más patógenos para los animales. No obstante, el uso continuado y sistemático durante décadas de los mismos fármacos antihelmínticos ha conducido a una disminución de su eficacia debido al desarrollo de resistencias. (Díez-Baños *et al.*, 2008)

Las medidas preventivas incluyen el uso combinado de tratamientos antihelmínticos en épocas de máximo riesgo de infección (primavera y otoño) y prácticas de pastoreo que limiten el riesgo de infección:

1. Limitar el tiempo de pastoreo para limitar el riesgo de infección.
2. Separar animales jóvenes de adultos, evitar pastoreo mixto y realizar pastoreo rotacional.

El tratamiento antihelmíntico debería centrarse en los animales eliminadores, ya que el mantenimiento de poblaciones de parásitos susceptibles en el ambiente ayuda a controlar la población de parásitos resistentes debido a que estos se cruzan con vermes susceptibles. La aparición de resistencias constituye una consecuencia inevitable de la utilización reiterada del mismo antiparasitario. Está comprobado que una vez que un parásito adquiere resistencia a un medicamento, también la tendrá a otros productos del mismo grupo químico. La resistencia de los parásitos a los fármacos es un fenómeno hereditario producido por la presión de la selección, asociada al contacto regular con determinados antiparasitarios.

De acuerdo con la FDA para disminuir la aparición de resistencias deberíamos adoptar las siguientes medidas:

- Identificar y minimizar aquellas prácticas de manejo que contribuyan a generar resistencia antihelmíntica, como tratar a todos los animales del rebaño y desparasitar frecuentemente de rutina sin haber llevado a cabo pruebas de diagnóstico o haber determinado la necesidad del tratamiento.

- Preservar los *refugia*. Refugia constituyen la proporción de la población total de parásitos que no han sido seleccionados por el tratamiento antiparasitarios, es decir que no ha existido presión de selección para desarrollar resistencia. Al preservar estos *refugia* se mantiene una proporción de parásitos sensibles/susceptibles al tratamiento en la granja. La presencia de algunos parásitos sensibles al fármaco descende o diluye la proporción de parásitos resistentes dentro de la población parasitaria del rebaño.

- Elegir los antiparasitarios siguiendo un criterio técnico, es decir tras un diagnóstico previo reciente y aprobado para los parásitos presentes en la granja y seguir las recomendaciones para cada fármaco.

- Mantener en cuarentena a los nuevos animales que se introduzcan en la granja. Realizar un examen coprológico y actuar en consecuencia.

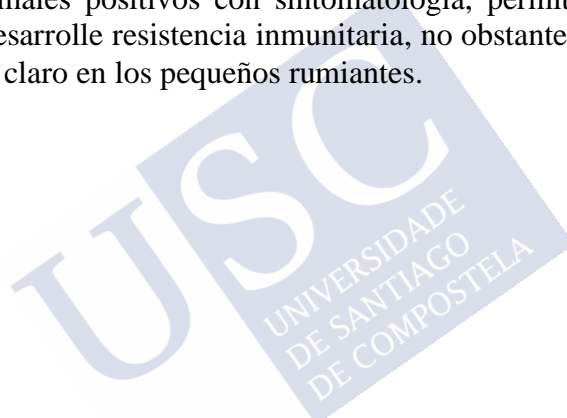
CAPITULO 3

3.3.3.6.5. Nematodos broncopulmonares

En las protostrongilidosis los programas de control deben incluir medidas que creen ambientes desfavorables para el desarrollo y supervivencia de larvas y moluscos en los prados:

1. Rotación de pastos para evitar sobrecarga parasitaria.
2. Separación de ovejas y cabras en distintos pastos.
3. Dejar que las ovejas pasten antes que las cabras.
4. De ser posible, recogida y fermentación de las heces para evitar el desarrollo de las larvas en el pasto.

En la dictiocaulosis bovina se recomienda desparasitar solo a los animales positivos con sintomatología, permitiendo que el resto desarrolle resistencia inmunitaria, no obstante, este aspecto no está claro en los pequeños rumiantes.





4. CONCLUSIONES





CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en los diferentes capítulos de este estudio nos han permitido extraer las siguientes conclusiones:

1^a. La prevalencia de los parásitos digestivos y pulmonares en los rebaños de pequeños rumiantes en Galicia está muy condicionada por los sistemas de manejo, de modo que en sistemas intensivos, en los que el acceso y consumo de hierba fresca está restringido, con excepción de los protostronglidos, apenas presentan infecciones por parásitos de ciclo indirecto como cestodos y trematodos; además, la prevalencia de nematodos gastrointestinales y *Dictyocaulus filaria* muestran diferencias apreciables en relación con las explotaciones en régimen semiextensivo.

2^a. La rotación de los pastos constituye un factor de riesgo para la infección por los trematodos hepáticos *Fasciola* y *Dicrocoelium*; el cambio aleatorio de parcelas conlleva el riesgo de que los animales compartan lugares con los hospedadores intermediarios, lo que implicaría mayor disponibilidad de metacercarias infectantes.

3^a. La presencia de ovejas supone un factor de riesgo para la infección por nematodos de ciclo directo como son los nematodos gastrointestinales y *Dictyocaulus*; de modo que los rebañosovinos, así como los mixtos, presentan prevalencias más elevadas que los integrados únicamente por cabras.

4^a. Casi la totalidad de los rebaños en semiextensivo y el 100% del ganado en intensivo está parasitado por diferentes especies de *Eimeria*, siendo en estos últimos las asociaciones integradas por 6 especies las más frecuentes. La intensidad de eliminación de ooquistes es inferior a la necesaria para que los animales muestren sintomatología, lo que presupone una cierta respuesta inmunitaria, por lo que no estaría indicado el uso de anticoccidiósicos; no obstante, siempre son aconsejables

CONCLUSIONES

medidas de higiene, manejo y monitorización de los rebaños para evitar que aparezcan brotes clínicos.

5ª. En los rebaños en semiextensivo la infección por *Moniezia* es relativamente frecuente, por lo que para evitar el riesgo de infecciones masivas en los rebaños se deberían tomar una serie de medidas como tratamientos estratégicos en primavera, junto con el manejo de los pastos, para limitar la intervención de los oribátidos hospedadores intermediarios.

6ª. Las infecciones por protostrongílidos (*Muellerius capillaris*) están bastante extendidas en las explotaciones semiextensiva e intensivas en Galicia, si bien la intensidad de eliminación larvaria es bastante baja. El carácter crónico de la infección y los tratamientos parcialmente eficaces hacen necesario implementar nuevas medidas de control para un correcto control de estas infecciones. La presencia de cabras, junto con la proximidad de otros rebaños, constituyen situaciones de más riesgo para la infección por protostrongílidos, por lo que la separación de ovejas y cabras en los pastos contribuirá a disminuir la incidencia en las primeras.

7ª. El tratamiento con triclabendazol reduce la intensidad de eliminación de huevos de *Fasciola*, pero, no consigue suprimir el número de rebaños infectados, por lo que debe ser completado con otras medidas que impidan las reinfestaciones en los pastos.

8ª. La elevada prevalencia e intensidad de infección por nematodos gastrointestinales y la aparente falta de eficacia de las pautas de los tratamientos antihelmínticos utilizadas durante décadas, aconsejan optimizar el uso de estos y acompañarlo con prácticas de pastoreo que limiten el riesgo de infección.

5. RESUMEN/RESUMO/SUMMARY





Con objeto de conocer los principales parásitos digestivos y pulmonares que afectan a los rebaños de pequeños rumiantes en semiextensivo e intensivo en Galicia, e identificar los factores de riesgo relacionados con el manejo de éstos, se llevó a cabo un estudio coprológico en rebaños pertenecientes a la AD SG ACIVO.

Para el estudio en rebaños en semiextensivo se muestrearon entre 2010 y 2015 un total de 253 granjas distribuidas por toda la comunidad gallega y se recogieron una serie de datos relacionados con el manejo de los animales. Las heces se extrajeron directamente del recto de los animales y se analizaron en forma de “pooles” o mezcla de heces.

Los grupos parasitarios con mayor prevalencia en estos rebaños fueron los coccidios (93,7%) y los nematodos gastrointestinales (NGI; 86,2%), seguidos por los protostrongílidos (51,8%) y cestodos, trematodos y *Dictyocaulus filaria*, todos ellos con porcentajes inferiores al 20%. Al considerar la intensidad de eliminación, los parásitos con mayores tasas de eliminación fueron los coccidios (1767,9; DE 3979,48) y los NGI (675,7; DE 1087,82). En general, los parásitos con mayor prevalencia presentaron también mayor intensidad de eliminación, con excepción de los protostrongílidos (32,8; DE 63,65), que mostraron una intensidad inferior a la de otros parásitos menos frecuentes, como los cestodos y trematodos.

En los rebaños que resultaron positivos a *Eimeria* no se encontraron diferencias significativas en la prevalencia al considerar los distintos factores de riesgo, pero sí en la intensidad de eliminación de ooquistes. Los rebaños puros de cabras presentaban eliminaciones significativamente superiores a los ovinos puros y mixtos, y a su vez, los rebaños ovinos tuvieron intensidades inferiores a los mixtos.

El 14,6% de los rebaños eliminaban huevos de *Moniezia*. La intensidad media de eliminación de huevos fue de 133,8 (DE 180,13). Debido al reducido número de rebaños positivos y a las ligeras fluctuaciones de los valores de prevalencia y eliminación de las distintas categorías de los factores estudiados, el análisis de

regresión logística y el ANOVA multifactorial no indicaron diferencias significativas.

El 22,5% de los rebaños estaban parasitados por al menos un trematodo, siendo el más frecuente *Fasciola hepatica* (13,4%), seguido por los paranfistómidos (7,5%) y *Dicrocoelium* (5,9%). El análisis de regresión logística señaló que en granjas en semiextensivo únicamente la rotación de los pastos aparece como un factor de riesgo para *Fasciola*, de modo que aquellos rebaños que rotan los pastos presentan 2,6 veces más riesgo de estar infectados por *Fasciola* que los que no lo hacen.

En el caso de *Dicrocoelium*, en las explotaciones que rotan los pastos el riesgo de presentar una infección por este trematodo es 13,9 veces superior que las que no lo hacen; sorprendentemente, en aquellos que limpian más de dos veces al año, el riesgo es 0,2 veces mayor que en los que lo hacen con menor frecuencia.

Debido a las bajas cifras de parasitación por paranfistómidos no se encontró ninguna relación significativa entre los factores derivados del manejo y la prevalencia e intensidad de estos trematodos.

La prevalencia por NGI en los rebaños integrados solo por ovejas y en los mixtos se mostró superior a la de aquellos en los que solo había cabras, mientras que la salida temprana de los corderos al pasto incrementaba la intensidad de eliminación. Por otra parte, los rebaños de menor tamaño eliminaban un número significativamente superior de huevos que los más grandes.

La proximidad a otras explotaciones y el tipo de rebaño son los principales factores de riesgo que condicionan la infección por protostrongílidos, de modo que los rebaños que se sitúan a menos de 2 km de otras granjas poseen casi el doble de riesgo de estar infectados que los que se encuentran más alejados. Además, los rebaños caprinos presentan 17,2 veces más riesgo de infección; por otra parte, en los rebaños mixtos, las ovejas poseen 4,2 y 8,7 veces más riesgo de infección que las de rebaños puros. Respecto a la intensidad de eliminación, los rebaños de cabras eliminaban un número de L-1 significativamente superior a los de ovino.

Respecto a la prevalencia por *D. filaria*, el análisis de regresión logística mostró la proximidad a otros rebaños, la incorporación de animales nuevos y la presencia de ovejas en los rebaños como los principales factores de riesgo, mientras que ninguno de los factores estudiados influyó de forma significativa en la intensidad de eliminación larvaria por *D. filaria*.

Con objeto de determinar la eficacia de distintos protocolos de desparasitación empleados en estos rebaños se compararon los resultados obtenidos en 2 muestreos, el primero tras la adhesión de la granja a la ADSG ACIVO y el segundo tras llevar a cabo un programa de desparasitación empleando distintos fármacos: albendazol, ivermectina, triclabendazol+levamisol (Endex®).

La prevalencia por coccidios en el primer y segundo muestreo fue muy similar, independientemente del fármaco empleado, debido a que ninguno de ellos era específico para este tipo de protozoos. El número de rebaños infectados por cestodos, así como la intensidad de eliminación mostraron un aumento significativo con independencia de la pauta de desparasitación, además, los rebaños tratados con una combinación de triclabendazol y levamisol presentaron mayor prevalencia que los tratados con albendazol.

Los tratamientos empleados no tuvieron un efecto significativo sobre la prevalencia e intensidad de eliminación de *Fasciola* y *Dicrocoelium*, sin embargo, el uso de Endex® consiguió disminuir de forma significativa la prevalencia de los parafistómidos.

Los NGI tampoco presentaron diferencias en cuanto a la prevalencia como en la intensidad de eliminación que no variaron mucho durante el estudio.

Con relación a los protostrongílidos se aprecia que la prevalencia se mantiene estable, mientras que la intensidad de eliminación disminuyó ligeramente. Al comparar el efecto de los fármacos empleados, se observa que, la prevalencia aumentó ligeramente en los rebaños tratados con albendazol e ivermectina

y disminuyó, de manera apreciable, en los tratados con triclabendazol+levamisol.

Los resultados ponen de manifiesto la escasa eficacia de los programas de control basados exclusivamente en el uso de antiparasitarios. Por esta razón, sería necesario recurrir a estrategias encaminadas a conseguir un control real de infección por nematodos, como es el manejo de los pastos, evitar la entrada de animales de otras granjas sin el consiguiente control sanitario y separar las cabras de las ovejas.

Para el **estudio en rebaños en intensivo**, entre febrero y mayo de 2016 se tomaron muestras fecales individuales de 165 cabras procedentes de 5 rebaños mantenidos en régimen intensivo. Se realizaron coprocultivos para identificar los géneros y especies.

Llama la atención la elevada prevalencia de *Eimeria* (100%), seguida por los protostrongílidos (61,5%), nematodos gastrointestinales (46%) y *Fasciola* (1,9%).

En este estudio se identificaron 8 especies de *Eimeria*: *E. alijevei* (12%), *E. arloingi* (51%), *E. aspheronica* (6%), *E. caprina* (5%), *E. christenseni* (6%), *E. hirci* (2%), *E. jolchijevi* (1%) y *E. ninakohlyakimovae* (17%). Respecto a la intensidad de eliminación, los factores que resultaron significativos son la edad de los animales, el sexo, tamaño del rebaño, la presencia de explotaciones cercanas, el patrón de desparasitación y la incorporación de animales nuevos.

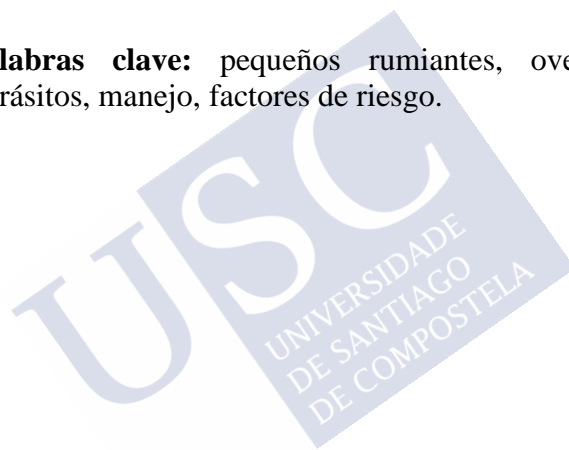
Del total de muestras analizadas solo 3 presentaban huevos de *Fasciola*, con una intensidad media de eliminación de 33,3 (DE 26,02). Además, no se encontró ningún animal parasitado por *Dicrocoelium* ni por parafistómidos.

Los géneros de tricostrongílidos identificados fueron *Trichostrongilus* (74,5%), *Teladorsagia* (24%) y *Haemonchus* (1,5%). Los factores que influyen de forma significativa en la prevalencia por NGI son la edad y el acceso a hierba fresca.

Los protostrongílidos fueron los únicos nematodos pulmonares hallados, siendo el más frecuente *M. capillaris*

(100%), seguido por *N. linearis* (6,9%). Los animales mayores a 1 año presentaron una prevalencia de protostrongídeos 25 veces superior a la de los más jóvenes. Asimismo, la prevalencia es casi 10 veces mayor para los animales que están en explotaciones cercanas a otras y 2 veces mayor en los animales desparasitados solo en primavera, en comparación con los que se tratan también en otoño. Finalmente, los animales parasitados por NGI tienen el doble de riesgo de tener también protostrongídeos. Los factores que influyen significativamente sobre la intensidad media son la edad, la proximidad con otros rebaños y el protocolo de desparasitación.

Palabras clave: pequeños rumiantes, ovejas, cabras, endoparásitos, manejo, factores de riesgo.



Con obxecto de coñecer os principais parasitos dixestivos e pulmonares que afectan os rabaños de pequenos ruminantes en semiextensivo e intensivo en Galicia, e identificar os factores de risco relacionados co manexo destes, levouse a cabo un estudo coprolóxico en rabaños pertencentes á ADSG ACIVO.

Para o estudo en rabaños en semiextensivo mostréronse entre 2010 e 2015 un total de 253 granxas distribuídas por toda a comunidade galega e recolléronse unha serie de datos relacionados co manexo dos animais. As feces sacáronse directamente do recto dos animais e analizáronse en forma de “pooles” ou mesturas de feces.

Os grupos parasitarios con maior prevalencia nestes rabaños foron os coccidios (93,7%) e os nematodos gastrointestinais (NGI; 86,2%), seguidos polos protostronxílicos (51,8%) e cestodos, trematodos e *Dictyocaulus filaria*, todos eles con porcentaxes inferiores ao 20%. Ao considerar a intensidade de eliminación, os parasitos con maiores taxas de eliminación foron os coccidios (1767,9; DE 3979,48) e os NGI (675,7; DE 1087,82). En xeral, os parasitos con maior prevalencia presentaron tamén maior intensidade de eliminación, con excepción dos protostronxílicos (32,8; DE 63,65), que mostraron unha intensidade inferior á doutros parasitos menos frecuentes, como os cestodos e trematodos.

Nos rabaños que resultaron positivos a *Eimeria* non se atoparon diferenzas significativas na prevalencia ao considerar os distintos factores de risco, pero sí na intensidade de eliminación de ooquistes. Os rabaños puros de cabras presentaban eliminacións significativamente superiores aos ovinos puros e mixtos, e á súa vez, os rabaños ovinos tiveron intensidades inferiores aos mixtos.

O 14,6% dos rabaños eliminaban ovos de *Moniezia*. A intensidade media de eliminación de ovos foi de 133,8 (DE 180,13). Debido ao reducido número de rabaños positivos e ás lixeiras fluctuacións dos valores de prevalencia e eliminación das distintas categorías dos factores estudados, a análise de regresión

loxística e o ANOVA multifactorial non indicaron diferenzas significativas.

O 22,5% dos rabaños estaban parasitados por polo menos un trematodo, sendo o máis frecuente *Fasciola hepatica* (13,4%), seguido polos paranfistómidos (7,5%) e *Dicrocoelium* (5,9%). A análise de regresión loxística sinalou que en granxas en semiextensivo únicamente a rotación dos pastos aparece como un factor de risco para *Fasciola*, de xeito que aqueles rabaños que rotan os pastos presentan 2,6 veces máis risco de estar infectados por *Fasciola* que os que non o fan.

No caso de *Dicrocoelium*, nas explotacións que rotan os pastos o risco de presentar unha infección por este trematodo é 13,9 veces superior que as que non o fan; sorprendentemente, naqueles que limpan máis de dúas veces ao ano, o risco é 0,2 veces maior que nos que o fan con menor frecuencia.

Debido ás baixas cifras de parasitación por paranfistómidos non se atopou ningunha relación significativa entre os factores derivados do manexo e a prevalencia e intensidade destes trematodos.

A prevalencia por NGI nos rabaños integrados só por ovellas e nos mixtos mostrouse superior á daqueles nos que só había cabras, mentres que a saída temperá dos anos ao pasto incrementaba a intensidade de eliminación. Por outra banda, os rabaños de menor tamaño eliminaban un número significativamente superior de ovos que os máis grandes.

A proximidade a outras explotacións e o tipo de rabaño son os principais factores de risco que condicionan a infección por protostronxídeos, de modo que os rabaños que se sitúan a menos de 2 km doutras granxas posúen case o dobre de risco de estar infectados que os que se atopan máis afastados. Ademais, os rabaños caprinos presentan 17,2 veces máis risco de infección; por outra banda, nos rabaños mixtos, as ovellas posúen 4,2 e 8,7 veces máis risco de infección que as de rabaños puros. Respecto á intensidade de eliminación, os rabaños de cabras eliminaban un número de L-1 significativamente superior aos de ovino.

Respecto á prevalencia por *D. filaria*, a análise de regresión loxística mostrou a proximidade a outros rabaños, a incorporación de animais novos e a presenza de ovellas nos rabaños como os principais factores de risco, namentras que ningún dos factores estudados influíu de forma significativa na intensidade de eliminación larvaria por *D. filaria*.

Con obxecto de determinar a eficacia de distintos protocolos de desparasitación empregados nestes rabaños comparáronse os resultados obtidos en 2 mostraxes, o primeiro tras a adhesión da graxa á ADSG ACIVO e o segundo tras levar a cabo un programa de desparasitación empregando distintos fármacos: albendazol, ivermectina, triclabendazol+ levamisol (Endex®).

A prevalencia por coccidios na primeira e segunda mostraxe foi moi similar, independentemente do fármaco empregado, debido a que ningún deles era específico para este tipo de protozoos. O número de rabaños infectados por cestodos, así como a intensidade de eliminación mostraron un aumento significativo con independencia da pauta de desparasitación, ademais, os rabaños tratados cunha combinación de triclabendazol e levamisol presentaron maior prevalencia que os tratados con albendazol.

Os tratamentos empregados non tiveron un efecto significativo sobre a prevalencia e intensidade de eliminación de *Fasciola* e *Dicrocoelium*, con todo, o uso de Endex® conseguiu diminuír de forma significativa a prevalencia dos parafístómidos.

Os NGI tampouco presentaron diferenzas en canto á prevalencia como na intensidade de eliminación que non variaron moito durante o estudo.

Con relación aos protostrongílidos apréciase que a prevalencia se mantén estable, mentres que a intensidade de eliminación diminuíu lixeiramente. Ao comparar o efecto dos fármacos empregados, obsérvase que, a prevalencia aumentou lixeiramente nos rabaños tratados con albendazol e ivermectina e diminuíu, de maneira apreciable, nos tratados con triclabendazol+

levamisol. Os resultados poñen de manifesto a escasa eficacia dos programas de control baseados exclusivamente no uso de antiparasitarios. Por esta razón, sería necesario recorrer a estratexias encamiñadas a conseguir un control real de infección por nematodos, como é o manexo dos pastos, evitar a entrada de animais doutras granxas sen o consecuente control sanitario e separar ás cabras das ovellas.

Para o **estudo en rabaños en intensivo**, entre febreiro e maio de 2016 tomáronse mostras fecais individuais de 165 cabras procedentes de 5 rabaños mantidos en réxime intensivo. Realizáronse coprocultivos para identificar os xéneros e especies. Chama a atención a elevada prevalencia de *Eimeria* (100%), seguida polos protostronxílicos (61,5%), nematodos gastrointestinais (46%) e *Fasciola* (1,9%).

Neste estudo identificáronse 8 especies de *Eimeria*: *E. alijevi* (12%), *E. arloingi* (51%), *E. aspheronica* (6%), *E. caprina* (5%), *E. christenseni* (6%), *E. hirci* (2%), *E. jolchijevi* (1%) e *E. ninakohlyakimovae* (17%). Respecto á intensidade de eliminación, os factores que resultaron significativos son a idade dos animais, o sexo, tamaño do rabaño, a presenza de explotacións próximas, o patrón de desparasitación e a incorporación de animais novos.

Do total de mostras analizadas só 3 presentaban ovos de *Fasciola*, cunha intensidade media de eliminación de 33,3 (DE 26,02). Ademais, non se atopou ningún animal parasitado por *Dicrocoelium* nin por paranfistómidos.

Os xéneros de tricostronxílicos identificados foron *Trichostrongylus* (74,5%), *Teladorsagia* (24%) e *Haemonchus* (1,5%). Os factores que inflúen de forma significativa na prevalencia por NGI son a idade e o acceso a herba fresca. Os protostronxílicos foron os únicos nematodos pulmonares achados, sendo o máis frecuente *M. capillaris* (100%), seguido por *N. linearis* (6,9%). Os animais maiores a 1 ano presentaron unha prevalencia de protostronxílicos 25 veces superior á dos máis novos. Así mesmo, a prevalencia é case 10 veces maior para

os animais que están en explotacións próximas a outras e 2 veces maior nos animais desparasitados só na primavera, en comparación cos que se tratan tamén no outono. Finalmente, os animais parasitados por NGI teñen o dobre de risco de ter tamén protostronxídeos. Os factores que inflúen significativamente sobre a intensidade media son a idade, a proximidade con outros rabaños e o protocolo de desparasitación.

Palabras chave: pequenos ruminantes, ovellas, cabras, endoparásitos, manexo, factores de risco.



To know the main digestive and pulmonary parasites that affect semi-extensive and intensive flocks of small ruminants in Galicia, and to identify the risk factors related to their management, a coprological study was carried out in flocks belonging to the ADSG ACIVO.

For the **study in semi-extensive flocks**, a total of 253 farms distributed throughout the Galician community were sampled between 2010 and 2015 and a series of data related to the management of the animals was collected. The feces were extracted directly from the rectum of the animals and analyzed in the form of "pools" or mixture of feces.

The most prevalent parasitic groups in the flocks were coccidia (93.7%) and gastrointestinal nematodes (GIN; 86.2%), followed by protostrongylids (51.8%), cestodes, trematodes and *Dictyocaulus filaria*, all they with percentages lower than 20%. When considering the intensity of elimination, the parasites with the highest elimination rates were coccidia (1767.9; SD 3979.48) and GIN (675.7; SD 1087.82). In general, the parasites with the highest prevalence also presented greater intensity of elimination, except for the protostrongylids (32.8; SD 63.65), which showed a lower intensity than that of other less frequent parasites, such as cestodes and trematodes.

In the flocks that were positive for *Eimeria*, no significant differences were found in the prevalence when considering the different risk factors, but there were in the intensity of oocyst elimination. The pure goat flocks had significantly higher eliminations than the pure and mixed ovine, and in turn, the sheep flocks had lower intensities than the mixed ones.

14.6% of the flocks shed *Moniezia* eggs. The mean intensity of egg shedding was 133.8 (SD 180.13). Due to the small number of positive flocks and the slight fluctuations in the prevalence and elimination values of the different categories of the factors studied, the logistic regression analysis and the multifactorial ANOVA did not indicate significant differences.

22.5% of the flocks were parasitized by at least one trematode, the most frequent being *Fasciola hepatica* (13.4%),

followed by paranthistomids (7.5%) and *Dicrocoelium* (5.9%). The logistic regression analysis indicated that in semi-extensive farms only the rotation of the pastures appears as a risk factor for *Fasciola*, so that those flocks that rotate the pastures have 2.6 times more risk of being infected by *Fasciola* than those that do not do it.

In the case of *Dicrocoelium*, in farms that rotate pastures, the risk of presenting an infection by this trematode is 13.9 times higher than those that do not; surprisingly, in those who clean more than twice a year, the risk is 0.2 times higher than in those who do it less frequently.

Due to the low numbers of paranthistomid parasites, no significant relationship was found between the factors derived from management and the prevalence and intensity of these flukes.

The prevalence of NGI in flocks composed only of sheep and in mixed ones was higher than that of those with only goats, while the early departure of lambs to pasture increased the intensity of elimination. On the other hand, the smaller flocks shed significantly more eggs than the larger ones.

Proximity to other farms and the type of herd are the main risk factors that condition infection by protostrongylidae, so that flocks that are located less than 2 km from other farms have almost twice the risk of being infected than that are further away. In addition, goat flocks have a 17.2 times higher risk of infection; On the other hand, in mixed flocks, sheep have 4.2 and 8.7 times more risk of infection than those of pure flocks. Regarding the intensity of elimination, goat flocks shed significantly more L-1 than sheep flocks.

Regarding the prevalence of *D. filaria*, the logistic regression analysis showed the proximity to other flocks, the incorporation of new animals and the presence of sheep in the flocks as the main risk factors, while none of the studied factors influenced significantly in the intensity of larval shedding by *D. filaria*.

In order to determine the efficacy of different deworming protocols used in these flocks, the results obtained in 2 samplings

were compared, the first after adhesion of the farm to the ADSG ACIVO and the second after carrying out a deworming program using different drugs: albendazole, ivermectin, triclabendazole + levamisole (Endex®).

The prevalence of coccidia in the first and second sampling was very similar, regardless of the drug used, because none of them was specific for this type of protozoa. The number of flocks infected by cestodes, as well as the intensity of elimination showed a significant increase regardless of the deworming regimen, in addition, the flocks treated with a combination of triclabendazole and levamisole had a higher prevalence than those treated with albendazole.

The treatments used did not have a significant effect on the prevalence and intensity of elimination of *Fasciola* and *Dicrocoelium*, however, the use of Endex® managed to significantly reduce the prevalence of paranphistomids.

The GINs also did not show differences in terms of prevalence and intensity of elimination, which did not vary much during the study.

In relation to the protostrongylids, the prevalence remains stable, while the intensity of elimination decreased slightly. When comparing the effect of the drugs used, it is observed that the prevalence increased slightly in the flocks treated with albendazole and ivermectin and decreased appreciably in those treated with triclabendazole + levamisole.

The results show the limited effectiveness of control programs based exclusively on the use of antiparasitics. For this reason, it would be necessary to resort to strategies aimed at achieving real control of infection by nematodes, such as pasture management, avoiding the entry of animals from other farms without the consequent sanitary control, and separating goats from sheep.

For the **study in intensive flocks**, between February and May 2016 individual fecal samples were taken from 165 goats

from 5 flocks kept under intensive regime. Fecal cultures were carried out to identify the genera and species.

The high prevalence of *Eimeria* (100%) is striking, followed by protostrongylids (61.5%), gastrointestinal nematodes (46%) and *Fasciola* (1.9%).

In this study, 8 species of *Eimeria* were identified: *E. alijevi* (12%), *E. arloingi* (51%), *E. aspheronica* (6%), *E. caprina* (5%), *E. christenseni* (6%), *E. hirci* (2%), *E. jolchijevi* (1%), and *E. ninakohlyakimovae* (17%). Regarding the intensity of elimination, the factors that were significant are the age of the animals, sex, herd size, the presence of nearby farms, the deworming pattern, and the incorporation of new animals.

Of the total samples analyzed, only 3 presented *Fasciola* eggs, with an average intensity of elimination of 33.3 (SD 26.02). Furthermore, no animals were found parasitized by *Dicrocoelium* or paranthistomids.

The trichostrongylid genera identified were *Trichostrongilus* (74.5%), *Teladorsagia* (24%) and *Haemonchus* (1.5%). The factors that significantly influence the prevalence of GIN are age and access to fresh grass.

Protostrongylids were the only lung nematodes found, the most common being *M. capillaris* (100%), followed by *N. linearis* (6.9%). Animals older than 1 year had a prevalence of protostrongylids 25 times higher than that of the youngest. Likewise, the prevalence is almost 10 times higher for animals that are in farms close to others and 2 times higher in animals dewormed only in spring, compared to those that are also treated in autumn. Finally, animals parasitized by NGI have twice the risk of also having protostrongylids. The factors that significantly influence the mean intensity are age, proximity to other flocks and the deworming protocol.

Key words: small ruminants, sheep, goats, endoparasites, management, risk factors.

6. BIBLIOGRAFÍA





BIBLIOGRAFÍA

- Abrous, M., Rondelaud, D., Dreyfuss, G., Cabaret, J. (1999). Infection of *Lymnaea truncatula* and *Lymnaea glabra* by *Fasciola hepatica* and *Paramphistomum daubneyi* in farms of central France. *Veterinary Research*, 30 (1): 113-118.
- Afshan K., Valero M.A., Qayyum M., Peixoto R.V., Magraner A., Mas-Coma S. (2013). Phenotypes of intermediate forms of *Fasciola hepatica* and *F. gigantica* in buffaloes from Central Punjab, *Journal of Helminthology*, 88: 417-426.
- Alemu, S., Leykun, E.G., Ayelet, G., Zeleke, A. (2006). Study on small ruminant lungworms in northeastern Ethiopia. *Veterinary Parasitology*, 142: 330-335.
- Almería, S., Uriarte, J. (1999a) Dynamics of pasture contamination by gastrointestinal nematodes of cattle under extensive management systems: proposal for strategic control. *Veterinary Parasitology*, 83: 37-47.
- Almería, S., Uriarte, J. (1999b). Evolución de la eliminación de huevos de nematodos gastrointestinales y del pesinógeno sérico en bovinos en pastoreo de alta montaña. *Medicina Veterinaria*, 16: 340-346.
- Alunda, J.M. (2003). Nematodosis gastrointestinales. En: *Enfermedades Parasitarias del Ganado Ovino y Caprino*. Ed. GEA, *Veterinaria Esteve*: 39-57.
- Álvarez Feijóo, A. (2003). Epidemiología de parasitosis gastrointestinales ovinas en la provincia de Lugo. Memoria de Licenciatura. Universidad de Santiago de Compostela. Facultad de Veterinaria de Lugo.
- Álvarez-Sánchez, M.A., Mainar-Jaime, R.C., Monteagudo-Rodríguez, M., Pérez-García, J., Martín-Gómez, S., Lithg-Pereira, P., Rojo-Vázquez, F.A. (2001a). Prevalencia de algunas infecciones parasitarias en pequeños rumiantes de la provincia de León. *Acta Parasitológica Portuguesa*, 8: 154.
- Álvarez-Sánchez, M.A., Pérez-García, J., Cruz-Rojo, M.A., Rojo-Vázquez, F.A. (2006). Anthelmintic resistance in trichostrongylid nematodes of sheep farms in Northwest Spain. *Parasitology Research*, 99: 78-83.

- Anuario de Estadística Agraria (2020). Consellería de Política Agroalimentaria e Desenvolvemento Rural, Xunta de Galicia.
- Arias MS, Suárez JI, Hillyer Gv, Francisco I, Calvo E, Sánchez-Andrade R, Díaz P, Francisco R, Díez-Baños P, Morrondo P, Paz-Silva A. (2009). A recombinant-based ELISA evaluating the efficacy of netobimin and albendazole in ruminants with naturally acquired fascioliasis. *Veterinary Journal*, 182: 73-78
- Arias, M., Lomba, C., Dacal, V., Vázquez, L., Pedreira, J., Francisco, I., Piñeiro, P., Cazapal-Monteiro, C., Suárez, J.L., Díez-Baños, P. Morrondo, P., Sánchez-Andrade, R., Paz-Silva, A. (2011). Prevalence of mixed trematode infections in an abattoir receiving cattle from northern Portugal and north-west Spain. *Veterinary Record*, 168: 408-412.
- Barger, I.A. (1999). The role of epidemiological knowledge and grazing management for helminth control in small ruminants. *International Journal of Parasitology*, 29: 41-50.
- Barnes, E.H., Dobson, R.J., Barger, I.A. (1995). Worm Control and Anthelmintic Resistance: Adventures with a Model. *Parasitology Today*, 2: 56-63.
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1 - 48
- Bauer, C. (2001). Multispecific resistance of trichostrongyles to benzimidazoles in a goat herd in Germany. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 108: 49-50.
- Béjar, P. (2011). Infecciones digestivas y pulmonares de etiología parasitaria en ganado de la raza autóctona “Cabra Galega”: influencia de factores intrínsecos y extrínsecos. Trabajo de fin de Máster. Facultade de Veterinaria de Lugo. Universidade de Santiago de Compostela.
- Béjar, P., Díaz, P., Pérez, A., Prieto, A., Panadero, P., Fernández, G., López, C., Díez-Baños, P., Morrondo, P. (2014). Infecciones por nematodos broncopulmonares en ganado caprino en la comunidad gallega. XXXIX Congreso Nacional SEOC. 406-411.

BIBLIOGRAFÍA

- Berrag, B., Cabaret, J. (1996). Impaired pulmonary gas exchange in ewes naturally infected by small lungworms. *Int. J. Parasit.* 26, 1397-1400.
- Berrag, B., Urquhart, G.M. (1996). Epidemiological aspects of lungworm infections of goats in Morocco. *Veterinary Parasitology*, 61, 81-95.
- Bliss E.L., Greiner E.C. (1985). Efficacy of fenbendazole and cambendazole against *Muellerius capillaris* in dairy goats. *Am. J. Veterinary Research*. 46: 1923-1925.
- Borgsteede, F.H.M., Hendricks, J. (1974). Identification of infective larvae of gastrointestinal nematode in cattle. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde*, 99: 103-113.
- Bowman, D.D. (2011). *Georgis Parasitología para Veterinarios*. Ed. Elsevier: 1-453.
- C. Chartier, H. Hoste, (1997). Response to challenge infection with *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* in dairy goats differences between high and low-producers, *Veterinary Parasitology*, 73, (3-4): 267-276.
- Cabaret, J., Anjorand, N., Leclerc, C. (1984). Le parasitisme helminthique des chèvres laitieres en Touraine. Interpretation des examens coproscopiques. *Bulletin de la Société Vétérinaire Practique de France*, 68: 1-11.
- Cabaret, J., Anjorand, N., Leclerc, C. (1986). Les élevages caprins en Touraine I- Mode d'élevage, parasitisme et estimation des pathologies chez la chèvre adulte. *Recueil de Médecine Vétérinaire* 162 : 575-585.
- Cabaret, J., Anjorand, N., Leclerc, C. (1989a). Parasitic risk factors on pastures of french dairy goat farms. *Small Ruminant Research*, 2, 69-78.
- Cabaret, J., Dakkak, A., Bahaïda, B. (1980a). On some factors influencing the output of the larvae of Protostrongylids of sheep in natural infections. *The Veterinary Quartely*, 2: 115-120.
- Cabaret, J., Dakkak, A., Bahaïda, B. (1980b). Facteurs de risques de l'infestation des ovins par les protostrongylides. *Bulletin de l'Office International des Epizooties* 92: 1351-1356.

- Castro-Trejo, L., García, Z., Casildo, J. (1990). The Susceptibility of Lymnaeid Snails to *Paramphistomun cervi* Infections in Mexico. *Veterinary Parasitology*, 35: 157-161.
- Charlier, J., De Meulemeester, L., Claerebout, E., Williams, D., Vercruyse, J. (2008). Qualitative and quantitative evaluation of coprological and serological techniques for the diagnosis of fasciolosis in cattle. *Veterinary Parasitology*, 153: 44-51.
- Chartier, C., Paraud, C. (2012). Coccidiosis due to *Eimeria* in sheep and goats, a review. *Small Ruminant Research*, 103: 84-92.
- Christensen, J., Gardner, I.A. (2000). Herd-level interpretation of test results for epidemiologic studies of animal diseases. *Preventive Veterinary Medicine*. 45, 83-106.
- Cicek, H., Sevimli, F., Kozan, E., Köse, M., Eser, M., Doğan, N. (2007). Prevalence of coccidia in beef cattle in western Turkey, *Parasitology Research*, 101(5), 1239–1243.
- Cienfuegos, S., Díaz, P., Vázquez, L., Dacal, V., Lago, N., Pato, F.J., Rodríguez, G., Panadero, R., Viña, M., Morrondo, M., Díez-Baños, P., López, C. (2009a). Prevalencia e intensidad de parasitación en granjas de pequeños rumiantes en Galicia. XIII Jornadas sobre producción animal (ITEA). Zaragoza: 143-145.
- Cienfuegos, S., Díez-Baños, P., Vázquez, L., Dacal, V., Díaz, P., Panadero, P., Rodríguez, G., Lago, N., Pato, F.J., Viña, M., Morrondo, M., López, C. (2009b). Endoparasitic infections in grazing goats in Galicia (NWSpain): possible effects on health and productivity. XVII International Congress of Mediterranean Federation of Health and Production of Ruminants. Perugia, (Italy): 27-30.
- Cienfuegos, S., Vázquez, L., Dacal, V., Pardo, M., Fernández, G., Lago, N., Morrondo, P., López, C. (2007). Estudio preliminar de las nematodosis broncopulmonares en el ganado ovino de Galicia. X Congreso Ibérico de Parasitología, Madrid.
- Conder, G.A., Campbell, W.C. (1995). Chemotherapy of nematode infection of veterinary importance with special reference to drug resistance. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 146: 23-28.
- Consellería do Medio Rural (Xunta de Galicia) (2021). Estadísticas. Explotación do rexistro de ovino e cabrún.

BIBLIOGRAFÍA

- <https://mediorural.xunta.gal/es/recursos/estadisticas/estadistica-agraria/2020> (Tomado el 08/02/2021).
- Cordero del Campillo, M. y Rojo V. (1999). Parasitología Veterinaria. McGraw-Hill. Interamericana, 374-395.
- Cordero Del Campillo, M., Simón Vicente, F., Rojo-Vázquez, F.A. (1985). Principales problemas parasitarios ligados al pastoreo del ganado ovino en la cuenca del Duero. Comunicaciones I.N.I.A. 11:19-26.
- Cornelissen, A.W., Verstegen, R., Van der Brandt, H., Perie, N.M., Eysker, M., Lam, T.J., Pijpers, A. (1995). An observational study of *Eimeria* species in housed cattle on Dutch dairy farms. Veterinary Parasitology, 56: 7-16.
- Couvillion, C.E., Siefker, C., Evans, R.R. (1996). Epidemiological study of nematode infections in a grazing beef cow-calf herd in Mississippi. Veterinary Parasitology, 64: 207-218.
- Cremers, H.J. (1983). Effectiveness of oxfendazole against *Muellerius capillaris* (Nematoda: Protostrongylidae) in goats. Tijdschr Diergeneeskd, 108: 863-867.
- Dacal, V., Vázquez, L., Cienfuegos, S., Panadero, R., Pato, J., Fernández, G., Díez-Baños, P., López, C. (2008). Infection by intestinal cestodes in sheep from Galicia (N.W. Spain). XVI Congress of the Mediterranean Federation for Health and Production of Ruminants (FeMeSPrum), Zadar, Croatia: 147-151
- Dacal, V., Vázquez, L., Díaz, P., Pato, F.J., Panadero, R., López, C., Paz, A., Suárez, J.L., Fernández, G., Díez-Baños, P., Morrondo, P. (2009). Infección por *Moniezia* spp. en rumiantes domésticos y corzos que pastan en zonas comunes. Acta Parasitológica Portuguesa, 16: 238.
- De la Fuente, C., Alunda, J.M., (1992). A quantitative study of *Eimeria* infections of goats from central Spain. Veterinary Parasitology, 41: 7-15.
- Di Cerbo, A.R., Manfredi, M.T., Zanzani, S., Stradiotto, K. (2010). Gastrointestinal infection in goat farms in Lombardy (Northern Italy): Analysis on community and spatial distribution of parasites, Small Ruminant Research, 88(2-3):102-112.

- Díaz, P. (2006). Estudio epidemiológico de las principales endoparasitosis del ganado vacuno de raza Rubia Gallega de la provincia de Lugo. Tesis doctoral. Facultad de Veterinaria de Lugo. Universidad de Santiago de Compostela.
- Díaz, P., Pedreira, J., Arias, M., Lomba, C., Suárez, J.L., Paz, A., Morrondo, P. (2005). Infecciones parasitarias en vacas de raza rubia gallega de la provincia de Lugo: influencia de la edad. *Buiatría española*, 10: 231-234.
- Díaz, P., López, C., Paz, A., Vázquez, L., Dacal, V., Pato, F.J., Cienfuegos, S., Panadero, R., Sánchez-Andrade, R., Díez-Baños, P., Morrondo, P. (2009). Gastrointestinal nematodes in domestic and wild ruminants sharing pastures in Galicia (NW Spain). XVII International Congress of Mediterranean Federation of Health and Production of Ruminants (Fe.Me.S.P.Rum), Perugia (Italy): 72.
- Díaz, P., Panceira, A., Dacal, V., Vázquez, L., Cienfuegos, S., Arias, M.S., Pato, F.J., Paz-Silva, A., Panadero, R., Sánchez-Andrade, R., López, C., Díez-Baños, P., Morrondo, P. (2010). *Eimeria* infection in wild (*Capreolus capreolus*) and extensive-reared domestic ruminants from Galicia (NW Spain). *Revista Ibero-latinoamericana de Parasitología*, 69 (1): 83-89.
- Díaz, P., Béjar, P., Viña, M., López, C., Panadero, R., Pato, F.J., Pérez, A., Díez-Baños, P., Morrondo, P. (2011). Infecciones parasitarias digestivas y pulmonares en la raza autóctona “cabra galega”: Influencia del sexo y la edad. Congreso Nacional SEOC 2011. 386-390.
- Díaz-Núñez, M., Díez-Baños, P., Morrondo-Pelayo, P., Mezo-Menéndez, M. (1991). Efecto del sistema de pastoreo sobre la infestación por nematodos gastroentéricos en ovino de raza gallega. I Congreso Internacional de las Asociaciones Sudoccidental-Europeas de Parasitología (ICASEP I). Ed. J. Aguilar, S.L., Valencia.
- Díaz-Núñez, M., Díez-Baños, P., Morrondo-Pelayo, P., Mezo-Menéndez, M., Díez-Baños, N. (1992). Influencia de distintas condiciones de manejo de ovinos gallegos sobre la eliminación de

BIBLIOGRAFÍA

- huevos de nematodos gastrointestinales. IX Reunión Científica de la Asociación de Parasitólogos Españoles. León.
- Díez Baños, P., Cordero del Campillo, M., Rojo Vázquez, F.A., Díez Baños, N. (1979). Pruebas controladas de Albendazol en ovinos naturalmente infestados con trichostrongylidae. *Anales Facultad Veterinaria León*, 25: 199-213.
- Díez-Baños, P., Morrondo-Pelayo, P., Barreiro, A., Sánchez-Andrade, R. (1989a). Influencia de las medidas de control en la fasciolosis del ganado vacuno de Galicia. Seminario de estudios galegos: V Xornadas de Estudos da Sanidade Animal en Galicia (Santiago, España).
- Díez, P., Martínez, C., Morrondo, M.P., Mezo, M., Barreiro, A. (1989b). Helmintosis pulmonares en ovinos de raza gallega. V Xornadas de Estudo: A Sanidade Animal en Galicia. Santiago, 26-27 octubre 1989.
- Díez-Baños, N., Díez-Baños, P., Cordero Del Campillo, M., Mezo Menéndez, M. (1991a). Trichostrongilidae gástricos en ovinos: prevalencia e intensidad genérica y específica en infestación natural. I Congreso Internacional de las Asociaciones Sudoccidentales Europeas de Parasitología (ICASEP I). Valencia: 285.
- Díez-Baños, N., Díez-Baños, P., Cordero Del Campillo, M., Morrondo Pelayo (1991b). Infestación subclínica por trichostrongílicos gástricos en ovinos de rebaños mantenidos en pastoreo. I Congreso Internacional de las Asociaciones Sudoccidentales Europeas de Parasitología (ICASEP I). Valencia: 260.
- Díez-Baños, P., Morrondo, P., Goicoa, A., Sánchez-Andrade, R. (1992). Influencia del tratamiento antihelmíntico sobre infestaciones hepáticas y gastrointestinales en ganado vacuno. *Jornadas sobre explotación extensiva de rumiantes*. Salamanca:50-51.
- Díez-Baños P., Morrondo-Pelayo P., Feijóo-Penela A., Carrillo-González B., López-Sández C. (1995). Evaluación de la aplicación del albendazol contra nematodos pulmonares en

- ovinos en el noroeste de España. *Veterinaria México*, 26: 117-121.
- Díez-Baños, N., Hidalgo-Argüello, M.R., Rojo-Vázquez, F.A. (1997). Efficacy of moxidectin 0,2% oral drench against experimental gastrointestinal infections with trichostrongyles in sheep. *Research and Reviews in Parasitology*, 57: 123-125.
- Díez-Baños, P., Morrondo-Pelayo, P., Díez-Baños, N. (1999). Parasitosis respiratorias. En: *Parasitología Veterinaria*. Cordero, M., Rojo, F.A. (Coordinadores). Ed. Mc Graw-Hill-Interamericana: 374-400.
- Díez-Baños, P., Rojo-Vázquez, F.A., Morrondo-Pelayo, P. (2003). Bronconeumonías verminosas. En: *Enfermedades Parasitarias del Ganado Ovino y Caprino*. Ed. GEA, *Veterinaria Esteve*, 124-134.
- Díez-Baños, N., Martínez-Delgado, A., Hidalgo-Argüello, M.R. (2006). Estudio parasitológico del ganado ovino en la provincia de León (España) mediante análisis coprológico. Veinte años de Buiatría. XIV Congreso Internacional de la Federación Mediterránea de Sanidad y Producción de Rumiantes (Fe.Me.S.P.Rum). Lugo-Santiago de Compostela: 380-383.
- Díez-Baños, P., Pedreira, J., Sánchez-Andrade, R., Francisco, I., Suárez, J.L., Díaz, P., Panadero, R., Arias, M., Panceira, A., Paz-Silva, A., Morrondo, P. (2008). Field evaluation for anthelmintic-resistant ovine gastrointestinal nematodes by in vitro and in vivo assays. *Journal of Parasitology*, 94: 925-928.
- Díez-Baños, N., Fregeneda Grandes, J., Martínez Delgado, A., Hidalgo-Argüello, M.R. (2009). Endoparásitos en rumiantes de la Cordillera Cantábrica en su versión leonesa: problemas sanitarios y de salud pública. VII Congreso de Veterinarios de Castilla y León. León.
- Dimander, S.O., Höglund, J., Uggla, A., Spörndly, E., Waller, P.J. (2003). Evaluation of gastrointestinal nematode parasite control strategies for first-season grazing cattle in Sweden. *Veterinary Parasitology*, 111: 193-209.
- Dinaburg, A.G. (1944). Development and survival under outdoor condition of eggs and, larvae of the common ruminant stomach

BIBLIOGRAFÍA

- worm, *Haemonchus contortus*. Journal of Agricultural Research, 69: 421-433.
- Domínguez-Toraño, I.A., Gómez Muñoz, M.T., De La Fuente, C., Carpintero, M., Cuquerella, M., Alunda, J. M. (2000). Parasitosis gastrointestinales en ganado ovino de la zona centro: modelo de estructura poblacional y distribución etaria. Medicina Veterinaria, 17: 147-154.
- Domke, A.V.M., Chartier, C., Gjerde, B., Leine, N., Vatn, S., Stuen, S. (2013). Prevalence of gastrointestinal helminths, lungworms and liver fluke in sheep and goats in Norway. Veterinary Parasitology, 194: 40-48.
- Douch, P.G.C., Morum, P.E. (1993). The effect of age on the response of Romney sheep to gastrointestinal nematodes during grazing. International Journal for Parasitology, 23: 651-655.
- Duwel, D., Schmid, K., Bechmann, G. (1987). Benzimidazole-resistant *Haemonchus contortus* in sheep in West Germany. Berliner Munchener Tierarztliche Wochenschrift, 100: 120-123.
- Eckert, J., Taylor, M., Catchpole, J., Locois, D., Coudert, P., Bucklar, H. (1995). Morphological characteristics of oocysts. De: biotechnology. Guidelines of techniques in coccidiosis research. COST 89/820. Ed. Eckert, J., Braun, R., Shirley, M.W., Coudert, P. European Commission, Science, Research and Development, Brussels.
- Else, K.J. (2005). Have gastrointestinal nematodes outwitted the immune system? Parasite Immunology, 27: 407-415.
- Fayer, R., Trout, J., Graczyk, T., Lewis, E. (2000). Prevalence of Cryptosporidium, Giardia and Eimeria infections in post-weaned and adult cattle on three Maryland farms. Veterinary Parasitology, 93(2): 103-112.
- Ferre, I., Calvo, E., Rojo-Vázquez, F.A. (1991). Contribución a la confección de un mapa parasitológico del ganado ovino de la provincia de Segovia. Medicina Veterinaria, 8: 556-559.
- Ferre, I., Ortega-Mora, L.M., Rojo-Vázquez, F.A. (1995). Seroprevalence of Fasciola hepatica infection in sheep in northwestern Spain. Parasitology Research, 81: 137-142.

- Freiría Barreiro, D. (2003). Estudio sobre las infecciones parasitarias que afectan al ganado ovino de la provincia de Lugo. Diploma de Estudios Avanzados. Universidad de Santiago de Compostela. Facultad de Veterinaria de Lugo.
- García Romero, C. (1992). Nematodosis gastrointestinales bovinas en Galicia y ovinas en Castilla-León. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad de León. 306pp.
- García Romero, C., Valcárcel-Sancho, F., Cordero del Campillo, M., Rojo-Vázquez, F. A. (1993). Etiología y epizootiología de las infestaciones por tricostrongídeos ovinos en la comarca de Oropesa (Toledo). *Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animales*, vol.8(2):155-168.
- García, A. L., Juste, R. A. (1987). Helmintos parásitos de la oveja en el País Vasco. *Revista Ibérica de Parasitología*, Volumen extraordinario: 105-113.
- García-Dios, D., Díaz, P., Viña, M., Remesar, S., Prieto, A., López-Lorenzo, G., Díaz-Cao, J.M., Panadero, R., Díez-Baños, P, López, C. (2020). Efficacy of oxclozanide and closantel against rumen flukes (Paramphistomidae) in naturally infected sheep. *Animals*, 10: 1943.
- García-Romero, C, Valcárcel, F., Rojo-Vázquez, F. A. 1997). Influence of climate on pasture infectivity of ovine trichostrongyles in dry pastures. *Journal of Veterinary Medicine Series B Infect. Dis. Vet. Public Health*, 44: 437.
- Garijo, M.M., Alonso De Vega, F., Martínez-Carrasco, C., Ruiz De Ybañez, M.R. (2007). Nematodosis broncopulmonares en el ganado ovino de la región de Murcia (Sureste de España). *Revista Ibérica de Parasitología* 67, 117-125.
- Geurden, T., Vercruyse, J. (2007). Field efficacy of eprinomectin against a natural *Muellerius capillaris* infection in dairy goats. *Veterinary Parasitology*, 147: 190-193.
- Geurden, T., Olson, M.E., O’Handley, R.M., Schetters, T., Bowman, D., Vercruyse, J. (2014). World association for the advancement of veterinary parasitology (WAAVP): Guideline for the evaluation of drug efficacy against non-coccidial gastrointestinal

BIBLIOGRAFÍA

- protozoa in livestock and companion animals. *Veterinary Parasitology*, 204: 81–86.
- Githigia, S.M., Thamsborg, S.M., Larsen, M. (2001). Effectiveness of grazing management in controlling gastrointestinal nematodes in weaner lambs on pasture in Denmark. *Veterinary Parasitology*, 99: 15-27.
- González-Lanza, C., Manga, Y., Del Pozo, P., Hidalgo, R. (1989). Dynamics of elimination of the eggs of *Fasciola hepatica* (Trematoda, Digenea) in the faeces of cattle in the Porma Basin, Spain. *Veterinary Parasitology*, 34: 35-43.
- González-Lanza, C., Manga-González, M.Y., Del-Pozo-Carnero, P. (1993). Coprological study of the *Dicrocoelium dendriticum* (Digenea) egg elimination by cattle in highland areas in León Province, Northwest Spain. *Parasitology Research*, 79: 488-491.
- González-Warleta M, Lladosa S, Castro-Hermida JA, Martínez-Ibeas AM, Conesa D, Muñoz F, López-Quílez A, Manga-González Y, Mezo M. (2013). Bovine paramphistomosis in Galicia (Spain): prevalence, intensity, aetiology and geospatial distribution of the infection. *Veterinary Parasitology*, 191(3-4): 252-63.
- Hayashi, T., Fukuta, Y., Harada, Y., Anme, Y., Noda, K. (1991). Ruminant nematode larvae grazing cattle in Sorayama and Tawara cattle grazing raising pastures. *Bulletin of the Faculty of Agriculture Tottori University, Japan* 44: 161-166.
- Helle, O. (1986). The efficacy of fenbendazole and albendazole against the lungworm *Muellerius capillaris* in goats. *Vet. Parasitol.* 22, 293-301.
- Hendricks, W.M.L. (1983). *Oswaldocruzia filiformis* (Nematoda: Trichostrongylidae). The epidemiology of the infection in the common toad *Bufo bufo* (Amphibia: Anura). Morphology routes of infection and some pathological aspects. PhD dissertation. University of Utrecht. Holland, 174 pp.
- Hernández, S., Acosta, I., Becerra, C. (2003). Cestodosis imaginales. En: *Enfermedades parasitarias del ganado ovino y caprino*. Ediciones Gea, Barcelona. 176pp.

- Hernández, S., Muela, N., Ferre, I. (2000). Helmintos parásitos del ganado ovino en la Comunidad Valenciana. *Medicina Veterinaria*, vol 17(3): 69-74
- Hidalgo Arguello, M.R., Díez Baños, N., Rojo Vázquez, F.A., Calvo López Guerrero, E., Carbonero García, M.I., García Gonzalo, A.M. (1994). Mapa parasitológico de la provincia de Burgos. *XIX Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia*, 70.
- Hidalgo M.R., González C, Manga M. Y, Martínez M. C. (1997). Ovine coccidia in the Porma river basin (León, Spain). *Research and Reviews in Parasitology*, 57: 127-130
- Hidalgo, M.R., Cordero, M. (1999). Parasitosis del aparato digestivo: Coccidiosis. En: *Parasitología Veterinaria*. Coord. Cordero, M., Rojo, F. Ed. McGraw-Hill Interamericana, pp 195-201.
- Hidalgo, M.R., Cordero-Del-Campillo, M. (1981). Kinetics of the elimination of oocysts of *Eimeria* spp. in ovines in rough pastures. VI International Congress of Protozoology. Warszawa (Poland).
- Hidalgo, M.R., Díez-Baños, N., Calvo López Guerrero, E., Rojo-Vázquez, F.A. (1995). Estudio parasitológico en el ganado ovino de la provincia de Burgos. *Medicina Veterinaria*, 6, 397-405.
- Hooshmand-Rad, P., Svensson, C., Uggla, A. (1994). Experimental *Eimeria alabamensis* infection in calves. *Veterinary Parasitology*, 53 (1-2), 23–32.
- Hoste H, Chartier C. (1993). Comparison of the effects on milk production of concurrent infection with *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* in high- and low-producing dairy goats. *American Journal of Veterinary Research*, 54(11):1886-93.
- Humbert, J.F., Cabaret, J., Elard, L., Leignel, V., Silvestre, A. (2001). Molecular approaches to studying benzimidazole resistance in trichostrongylid nematode parasites of small ruminants. *Veterinary Parasitology*, 101: 405-414.
- Jackson, F. (1993). Anthelmintic resistance –the state of play. *British Veterinary Journal*, 149: 123-138.
- Jackson, F., Coop, R.L. (2000). The development of anthelmintic resistance in sheep nematodes. *Parasitology*, 120: 95-107.

BIBLIOGRAFÍA

- Jäger, M., Gauly, M., Bauer, C., Failing, K., Erhardt, G., Zahner, H. (2005). Endoparasites in calves of beef cattle herds: management systems dependent and genetic influences. *Veterinary Parasitology*, 131: 173-191.
- Jalila, A., Dorny, P., Sani, R., Salim, N.B., Vercruyse, J. (1998). Coccidial infections of goats in Selangor, peninsular Malaysia. *Veterinary Parasitology*, 74: 165-172.
- Jarvinen, J.A. (2008). Infection of llamas with stored *Eimeria macusaniensis* oocysts obtained from guanaco and alpaca feces. *Journal of Parasitology*, 94 (4): 969-972.
- Jithendran, K.P., Bhat, T.K. (1999). Epidemiology of parasitoses in dairy animals in the North West Humid Himalayan Region of India with particular reference to gastrointestinal nematodes. *Tropical Animal Health and Production*, 31: 205-214
- Keyyu, J.D., Kyvsgaard, N.C., Kassuku, A.A., Willingham, A.L., (2003). Worm control practices and anthelmintic usage in traditional and dairy cattle farms in the southern highlands of Tanzania. *Veterinary Parasitology*, 114: 51-61.
- Khan, M.K., Sajid, M.S., Khan, M.N., Iqbal, Z. (2009). Bovine fasciolosis: revalence, effects of treatment on productivity and cost benefit analysis in five districts of Punjab, Pakistan. *Research in Veterinary Science*, 87: 70-75.
- Kircali, S., Kozan, E., Dogan, N. (2011). Efficacy of eprinomectin pour-on treatment in sheep naturally infected with *Dictyocaulus filaria* and *Cystocaulus ocreatus*. *Journal of Helminthology*, 85, 472-475.
- Kloosterman, A., Frankena, K., Ploeger, H.W. (1989). Increased establishment of lungworms (*Dictyocaulus viviparus*) in calves after previous infections with gastrointestinal nematodes (*Ostertagia ostertagi* and *Cooperia oncophora*). *Veterinary Parasitology*, 33, 155-163.
- Kloosterman, A., Ploeger, H.W., Frankena, K. (1990). Increased establishment of lungworms after exposure to a combined infection of *Ostertagia ostertagi* and *Cooperia oncophora*. *Veterinary Parasitology*, 36, 117-122.
- Llorente, M., Uriarte, J. (1999). Epidemiología de la gastroenteritis

- parasitaria ovina en sistemas de extensivos del valle medio del Ebro: efecto del periparto en la dinámica de la infección. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.
- López, C., Panadero, R., Díez-Baños, P., Morrondo, P. (1997). Development of *Neostongylus linearis* (Nematoda, Protostrongylidae) in *Cernuella (Cernuella) virgata* experimentally infected and maintained in the subhumid climate of Galicia in Northwest Spain. *Journal of Helminthology*, 71, 211-215.
- López, C., Panadero, R., Díez-Baños, P., Morrondo, P. (1998). Effect of the infection by *Neostongylus linearis* on the survival of the intermediate host *Cernuella (Cernuella) virgata*. *Parasite* 5, 181-184.
- López, C.M., Cienfuegos, S., Dacal, V., Vázquez, L., Panadero, R., Fernández, G., Díaz, P., Lago, N., Díez-Baños, P., Morrondo, M.P. (2010). Efficacy of anthelmintic control programs against natural *Muellerius capillaris* infection in sheep in the North-West of Spain. Effect on blood gases and pH in venous blood samples. *Parasite* 17, 167-171.
- López, C.M., Fernández, G., Viña, M., Cienfuegos, S., Panadero, R., Vázquez, L., Díaz, P., Pato, J., Lago, N., Dacal, V., Díez-Baños, P., Morrondo, P. (2011). Protostrongylid infection in meat sheep from Northwestern Spain: Prevalence and risk factors. *Veterinary Parasitology*, 178: 108-114.
- López, C.M., Panadero, R., Díaz, P., Pérez, A., Cabanelas, E., Díez-Baños, P., Morrondo, P. (2013). The goat as a risk factor for parasitic infections in ovine flocks. Congreso de la Sociedad Española de Parasitología. Gran Canaria, 17-20 de Septiembre.
- M.A.P.A.M.A. (2018). Caracterización del sector ovino y caprino en España año 2018. Dirección General de producciones y mercados agrarios. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Mage C., Bourgne, H., Toullieu, J.M., Rondelaud, D., Dreyfuss, G. (2002). *Fasciola hepatica* and *Paramphistomum daubneyi*: changes in prevalences of natural infections in cattle and in

BIBLIOGRAFÍA

- Lymnaea truncatula* from central France over the past 12 years. *Veterinary Research*, 33: 439-447.
- Mage, C., Reynal, P.H. (1997). Prévention des strongyles avec la moxidectine en élevage d'agneaux d'herbe. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 148: 987-990.
- Maingi, N., Bjørn, H., Thamsborg, S.M., Dangolla, A., Kyvsgaard, N.C. (1996). Worm control practices on sheep farms in Denma and implications for the development of anthelmintic resistance. *Veterinary Parasitology*, 66: 39-52.
- Maingi, N., Munyua, W. K. (1994). The prevalence and intensity of infection with *Eimeria* species in sheep in Nyandarua district of Kenya. *Veterinary Research Communications*, 18(1), 19-25.
- Manfredi, M.T., Di Cerbo, A.R., Zanzani, S., Stradiotto, K. (2010). Breeding management in goat farms of Lombardy, northern Italy: Risk factors connected to gastrointestinal parasites. *Small Ruminant Research*, 88: 113-118.
- Manga, Y., González-Lanza, C., Del Pozo, P. (1991). Dynamics of the elimination of *Dicrocoelium dendriticum* (Trematoda: Digenea) eggs in the faeces of lambs and ewes in Porma basin (León, NW Spain). *Annales de Parasitologie Humaine et Comparee*, 66: 57-61.
- Mangeon, M., Cabaret, J. (1987). Infestation comparée des ovins et des caprins en pâturages mixtes. *Bulletin des G.T.V.* 4, 43-48.
- Martínez Gómez, F. (1985). Problemas parasitarios de los rumiantes en régimen extensivo en el valle del Guadalquivir. *Comunicación INIA. Servicio Higiene y Sanidad Animal*, 11: 93-105.
- Martínez González, B. (1996). Estudios sobre nematodosis gastrointestinales ovinas: pautas profilácticas y dinámica de la infección en rebaños de producción láctea de la provincia de León. Tesis Doctoral. Universidad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid.
- Martínez, C., Díez-Baños, P., Mezo, M. (1989a). Ritmos de eliminación larvaria de helmintos pulmonares en ovinos gallegos. VI Congreso Nacional y I Congreso Ibérico de Parasitología. Cáceres.
- Martínez, C., Díez-Baños, P., Morrondo, P. (1989b). Infestación

- natural por nematodos broncopulmonares en ovinos de raza gallega. I Congreso Ibérico de Parasitología. Cáceres, 218.
- Martínez-Ibeas A.M., Munita M.P., Lawlor K., Sekiya M., Mulcahy G., Sayers R. (2016). Rumen fluke in Irish sheep: Prevalence, risk factors and molecular identification of two paramphistome species. *BMC Veterinary Research*, 12:143.
- Martínez-Valladares, M., Robles-Pérez, D., Martínez-Pérez, J.M., Cordero-Pérez, C., Famularo, M.R., Fernández-Pato, N., González-Lanza, C., Castañón-Ordóñez, L. y Rojo-Vázquez, F.A. (2013). Prevalence of gastrointestinal nematodes and *Fasciola hepatica* in sheep in the northwest of Spain: relation to climatic conditions and/or man-made environmental modifications. *Parasites & Vectors* 6: 282.
- Martínez-Valladares, M., Geurden, T., Bartram, D.J., Martínez-Pérez, J.M., Robles-Pérez, D., Bohórquez, A., Florez, E., Meana, A., Rojo-Vázquez, F.A. (2015). Resistance of gastrointestinal nematodes to the most commonly used anthelmintics in sheep, cattle and horses in Spain. *Veterinary Parasitology*, 211(3-4): 228-233,
- McCraw, B.M., Menzies, P.I. (1986). Treatment of goats infected with the lungworm *Muellerius capillaris*. *Canadian Veterinary Journal*, 27, 287-290.
- McCraw, B.M., Menzies P.I. (1988). *Muellerius capillaris*: Resumption of shedding larvae in faeces following anthelmintic treatment and prevalence in housed goats. *Canadian Veterinary Journal*, 29, 453-454.
- Mckenna, J.B. (1985). Gastro-intestinal parasitism and “anthelmintic resistance” in goats. *Surveillance* 11, 2-4.
- Meana, A., Rojo, F.A. (1999). Tricostrogilidosis y otras nematodosis. En: *Parasitología Veterinaria*. Cordero del Campillo, M. & Rojo-Vázquez, F.A.(Coord.). McGraw-Hill-Interamericana de España, S.A.U., España, 237-253 pp.
- Michel, J.F. 1969). The Epidemiology and Control of Some Nematode Infections of Grazing Animals. *Advances in Parasitology*, 7: 211-282.
- Miller, J.E. (1990). Respuesta inmunitaria contra el parasitismo interno.

BIBLIOGRAFÍA

- Reveu Scientifique et technique-Office International des Epizooties, 9: 331-344.
- Miro, G., Meana, A., Almeria, S. (1993). Definición y etiología de la gastroenteritis parasitaria. *Ovis*, 25: 11-19.
- Morrondo, P., Cordero, M., Rojo, F.A., Díez-Baños, P. (1978). Cinética de la eliminación larvaria en bronconeumonías verminosas ovinas. *Anales de la Facultad de Veterinaria de León*, 24: 39-45.
- Morrondo, P., Manga, M.Y., Cordero, M., Díez, P., Díez, N. (1987). Development of *Neostrongylus linearis* (Nematoda, Protostrongylidae) larvae in *Cerquaria cespitum arigonis* (Mollusca, Stylommatophora) infected in the laboratory and kept in its natural environment. *Angewandte Parasitologie* 28: 37-45.
- Morrondo P., Manga González M.Y., Cordero Del Campillo, M., Díez-Baños, P., Díez-Baños, N. (1988). Larval development of *Muellerius capillaris* (Nematoda, Protostrongylidae) in experimentally infected *Cerquaria (Xeromagna) cespitum arigonis* (Mollusca, Helicidae). *Journal of Molluscan Studies*, 54, 21-34.
- Morrondo, P., Manga, M.Y., Cabanas, M.E., 1990. Ovine verminous bronchopneumonia. Kinetics of the larvae elimination in the Porma basin. *Bulletin de la Société Française de Parasitologie*, 8, 686.
- Morrondo, P., González, C., Hidalgo, M.R., Manga, M.Y. (1991a). Cinética de la eliminación larvaria de nematodos broncopulmonares en ovinos de la provincia de León. I Congreso Internacional de las Asociaciones Sudoccidentales de Parasitología (ICASEP I). Valencia.
- Morrondo, P., Manga, M.Y., González, C. (1991b). Eliminación de larvas de Protostrongylidae y Dictyocaulidae por ovinos marcados de los montes Cántabro-Leoneses. I Congreso Internacional de las Asociaciones Sudoccidentales de Parasitología (ICASEP I). Valencia.
- Morrondo, P., Díez-Banos, P., Mezo, M., Díez-Baños, N., Flores-Calvete, G. (1992b). Natural infection of *Cochlicella barbara* (Mollusca) by Protostrongylidae (Nematoda) in paddocks with different grass heights in the northwest of Spain: periods of risk for the definitive hosts. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 67 : 180-187.

- Morrondo, P., Feijóo, A., Díez-Baños, P., López, C. (1992c). Comparative study of Protostrongylidae (Nematoda) infection between control y treated sheep in rotational grazing. VI European Multicolloquium of Parasitology. The Hague (Netherlands).
- Morrondo, P., Díaz, P., Pedreira, J., Paz-Silva, A., Sánchez-Andrade, R., Suárez, J.L., Arias, M., Díez-Baños, P. (2003). Digestive parasitosis affecting to the autochthonous rubia gallega cattle. XI Congresso Internazionale della Federazione Mediterranea Sanità e Produzione Ruminanti (Fe.Me.S.P.Rum.), Olbia (Sassari)
- Morrondo, P., López, C., Díez-Baños, N., Panadero, R., Suárez, J.L., Paz, A., Díez-Baños, P. (2005). Larval development of *Neostrongylus linearis* (Nematoda, Protostrongylidae) in the mollusc *Cochlicella barbara* infected and maintained in a subhumid area (NW Spain) and its possible influence in the infection of small ruminants. *Parasitology Research*, 97: 318-322.
- Munyua, W.K., Ngoto, J.W. (1990). Prevalence of *Eimeria* species in cattle in Kenya. *Veterinary Parasitology*, 35: 163-168.
- Muro, A., Ramajo, V. (1999). Parasitosis del aparato digestivo: Paranfistomosis. En: *Parasitología Veterinaria*. Coordinadores Cordero, Rojo. Ed. Mc Graw-Hill-Interamericana: 225-228.
- Nari, A., Salles, J., Gil, A., Waller, P.J., Hansen, J.W. (1996). The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in southern Latin America: Uruguay. *Veterinary Parasitology*, 62: 213-222.
- Norton, C.C. (1986). Coccidia of the domestic goat *Capra hircus*, with notes on *Eimeria ovinoidalis* and *E. bakuensis* (syn. *E. ovina*) from the sheep *Ovis aries*. *Parasitology*, 92(2), 279-289.
- Otranto, D., Traversa, D. (2002). A review of dicrocoeliosis of ruminants including recent advances in the diagnosis and treatment. *Veterinary Parasitology*, 107: 317-335.
- Otranto, D., Traversa, D. (2003). Dicrocoeliosis of ruminants: a little known fluke disease. *Trends in Parasitology*, 19: 12-15.
- Padungtod, P., Kaneene, J.B., Jarman, D., Jones, K., Johnson, R., Drummond, A., Duprey, Z., Chaichanapunpol, I. (2001). Enteric parasitosis in Northern Thailand dairy heifers and heifer calves. *Preventive Veterinary Medicine*, 48: 25-33.

BIBLIOGRAFÍA

- Painceira, A. (2007). Evaluación de resistencia antihelmíntica en ovejas explotadas en régimen semiextensivo. Memoria de Licenciatura. Facultad de veterinaria. Universidad de Santiago de Compostela.
- Painceira, A. (2012). Prevalencia y factores de riesgo asociados a la infección por endoparásitos en rumiantes domésticos y silvestres de la provincia de Lugo. Tesis doctoral. Facultade de Veterinaria de Lugo. Universidade de Santiago de Compostela.
- Pal, R.A., Qayyum, M. (1992). Breed, age and sex-wise distribution of gastrointestinal helminthes of sheep and goats in an around Rawalpindi region. *Pakistan Veterinary Journal*, 12: 60-63.
- Papadopoulos, E, Gallidis, E, Ptochos, S (2012). Anthelmintic resistance in sheep in Europe: A 509 selected review. *Veterinary Parasitology*, 189(1), 85–88.
- Papadopoulos, E., Sotiraki, S., Himonas, C., Fthenakis G.C. (2004). Treatment of small lungworm infestation in sheep by using moxidectin. *Veterinary Parasitology*, 121: 329-336.
- Paz-Silva, A., Sánchez-Andrade, R., Suárez, J.L., Pedreira, J., Arias, M., López, C., Panadero, R., Díaz, P., Díez-Baños, P., Morrondo, P. (2003). Prevalence of natural ovine fasciolosis shown by demonstrating the presence of serum circulating antigens. *Parasitology Research*, 91: 328-331.
- Pedreira, J. (2006). Infecciones por tricostrongílidos en ovinos de la provincia de lugo. Estudios in vivo e in vitro sobre resistencias a bencimidazoles y lactonas macrocíclicas. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad de Santiago de Compostela.
- Pedreira, J., Díaz, P., Sánchez-Andrade, R., Panadero, R., Paz, A., Álvarez-Sánchez, M.A., Díez-Baños, P., Morrondo, P. (2001a). Aplicación de la prueba in vivo de reducción en el recuento de huevos fecales en rebaños de ovinos de la provincia de Lugo. VIII Congreso Ibérico de Parasitología. Porto.
- Pedreira, J., Díaz, P., Suárez, J.L., Sánchez-Andrade, R., Panadero, R., Freiría, D., Paz, A., Díez Baños, P., Morrondo, P. (2001b). Study of the helminth parasitism in sheep flocks in Galicia. IX International Congress of Mediterranean Federation for Health and Production of Ruminants (Fe.Me.S.P.Rum.). León (Spain).

- Pedreira, J., Feijoo, A., Paz-Silva, A., Sánchez-Andrade, R., Suárez, J. L., Díaz, P., López, C., Díez-Baños, P., Morrondo, P. (2003). Valoración de las parasitosis digestivas en ganado ovino de Galicia. XI Congreso Internacional Fe.Me.S.P.Rum, Olbia (Sassari), 22-25 mayo.
- Pedreira, J., Paz-Silva, A., Sánchez-Andrade, R., Suarez, J.L., Arias, M., Lomba, C., Díaz, P., López, C., Díez-Baños, P., Morrondo, P. (2006). Prevalence of gastrointestinal parasites in sheep and parasite-control practices in NW Spain. Preventive Veterinary Medicine, 75: 59-62.
- Peinado, M., Gómez-García, V., Rodríguez-Osorio, M. (1989). Estudio epidemiológico de la fasciolosis en el ganado de la provincia de Granada. Resúmenes del VI Congreso Nacional y I Congreso Ibérico de Parasitología, Cáceres (Spain), 25-29 septiembre.
- Pérez-Creo, A. (2015). Seroprevalencia de *Fasciola hepatica* en ganado ovino y caprino en Galicia y análisis de los principales factores de riesgo. Tesis Doctoral. Universidade de Santiago de Compostela, Facultade de Veterinaria de Lugo.
- Pérez-Creo, A., Béjar, J.P., Díaz, P., López, C.M., Prieto, A., Viña, M., Martínez-Sernández, V., Panadero, R., Díez-Baños, P., Ubeira, F.M., Morrondo, P. (2016). *Fasciola hepatica* in sheep from north-western Spain. Risk factor analysis using a capture ELISA (MM3 SERO), Small Ruminant Research, 145: 103-106,
- Pfukenyi, D. M., Mukaratirwa, S., Willingham, A.L., Monrad, J. (2005). Epidemiological studies of amphistome infections in cattle in the highveld and lowveld communal grazing areas of Zimbabwe. Onderstepoort Journal of Veterinary Research, 72: 67-86.
- Phiri, A.M., Phiri, I.K., Sikasunge, C.S., Monrad, J. (2005). Prevalence of fasciolosis in Zambian cattle observed at selected abattoirs with emphasis on age, sex and origin. Journal of Veterinary Medicine, Series B, 52: 414-416.
- Pradenas, M., Kruze, J., van Schaik, G. (2008). Sensibilidad del cultivo de pool fecal para detectar infección por *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis en rebaños bovinos de leche y su

BIBLIOGRAFÍA

- relación con la prueba de ELISA. Archivos de Medicina Veterinaria, 40: 31-37
- Preston JM, Allonby EW. (1979). The influence of breed on the susceptibility of sheep of *Haemonchus contortus* infection in Kenya. Research in Veterinary Science, 26(2):134-9.
- R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
- R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
- Ramírez, A.P. (1967). Epizootiología de las bronconeumonías verminosas ovinas en León. Anales de la Facultad de Veterinaria de León, 13: 135-210.
- Reddington, J.J., Leid R.W., Wescott, R.B. (1986). The susceptibility of the goat to *Fasciola hepatica* infections. Veterinary Parasitology, 19, 1–2: 145-150.
- Regassa, A., Toyeb, M., Abebe, R., Megersa, B., Mekibib, B., Mekuria, S., Debela, E., Abunna, F. (2010). Lungworm infection in small ruminants: Prevalence and associated risk factors in Dessie and Kombolcha districts, northeastern Ethiopia. Veterinary Parasitology, 169, 144-148.
- Rehbein, S., Visser, M. (2002). Efficacy of Ivermectin delivered via a controlled-release capsule against small lungworms (Protostrongylidae) in sheep. Journal of Veterinary Medicine Series B, 49: 313-316.
- Reina, D., Navarrete, I., Hernández- Rodríguez, S., Habela, M. (1987). Contribución al conocimiento de la parasitofauna de Cáceres. Primera Relación. II. Helmintos. Revista Ibérica de Parasitología, vol extraordinario: 85-90.
- Richard S., Cabaret J. (1992). Individual variations in efficacy of fenbendazole against the small lungworm *Muellerius capillaris* in dairy goats. Small Ruminant Research, 8, 151-159.
- Richard, S., Cabaret, J., Cabourg, C., 1990. Genetic and environmental factors associated with nematode infection of

- dairy goats in northwestern France. *Veterinary Parasitology*, 36, 237-243.
- Rojo-Vázquez, F.A., Cordero, M. (1974). Le cycle biologique de *Neostromylus linearis* (Marotel, 1913) Gebauer, 1932. *Annales de Parasitologie Humaine et Comparée*, 49: 685-699.
- Rojo, F.A. (1986). Epizootiología y control de las parasitosis gastrointestinales y hepáticas de los rumiantes. One, Monografía de ovino: 138-143.
- Rojo, F.A., Meana, A., Tarazona, J.M., Duncan, J.L. (1989). The efficacy of netobimin, 15 mg/Kg, against *Dicrocoelium dendriticum* in sheep. *Veterinary Record*, 124: 512-513.
- Rojo, F.A., Ferre, I. (1999). Parasitosis hepáticas: Fasciolosis. En: *Parasitología Veterinaria*. Coord. Cordero, M., Rojo, F. Ed. McGraw-Hill Interamericana: 260-272.
- Rojo-Vázquez F., Meana A., Valcárcel F., Martínez-Valladares, M. (2012). Update on trematode infections in sheep. *Veterinary Parasitology*, 189(1):15-38.
- Rolfe, P.F., Boray, J.C. (1988). Chemotherapy of paramphistomosis in sheep. *Australian Veterinary Journal*, 65: 148-150.
- Rossanigo, C.E., Gruner, L. (1995). Moisture and temperature requirements in faeces for the development of free-living stages of gastrointestinal nematodes of sheep, cattle and deer. *Journal of Helminthology*, 69: 357-362.
- Ruíz, A., González, J.F., Rodríguez, E., Martín, S., Hernández, Y.I., Almeida, R., Molina, J.M. (2006). Influence of climatic and management factors on *Eimeria* infections in goats from semi-arid zones. *J. Vet. Med. Ser. B Infect. Dis. Vet. Public Heal.* 53: 399-402.
- Sánchez Belda, A., Sánchez Trujillano, M.C. (1986). Razas ovinas españolas. Publicaciones de Extensión Agraria. Ministerio de Agricultura, Madrid. 24 pp.
- Sánchez-Andrade, R., Suárez, J.L., Paz-Silva, A., Panadero, R., Martínez, M.J., Pedreira, J., Díez-Baños, P., Morrondo, P. (2001). Seroprevalence of *Fasciola hepatica* by direct-ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) and indirect-ELISA of bovine from Galicia (NW Spain) according to their origin. *Revista Ibérica de*

BIBLIOGRAFÍA

- Parasitología (Research and Reviews in Parasitology), 61: 97-101.
- Sánchez-Andrade, R., Paz-Silva, A., Suárez, J.L., Panadero, R., Pedreira, J., López, C., Díez-Baños, P., Morrondo, P. (2002). Influence of age and breed on natural bovine fasciolosis in an endemic area (Galicia, NW Spain). *Veterinary Research Communications*, 26: 361-370.
- Sanchís, J. Sánchez-Andrade, R., Macchib, M.I., Piñeiro, P., Suárez, J.L., Cazapal-Monteiro, C., Maldini, G., Venzal, J.M., Paz-Silva, A., Arias, M.S. (2013). Infection by Paramphistomidae trematodes in cattle from two agricultural regions in NW Uruguay and NW Spain. *Veterinary Parasitology*, 191: 165–171.
- Sangster, C., Gill, J. (1999). Pharmacology of antihelmintic resistance. *Parasitol Today*, 15(4):141-6.
- Sanna G., Varcasia A., Serra S., Salis F., Sanabria R., Pipia A.P., Dore F., Scala A. (2016). *Calicophoron daubneyi* in sheep and cattle of Sardinia, Italy. *Helminthologia*, 53:87–93.
- Shoop, W.L., Michael, B.F., Haines, H.W., Murphy, T.P., Faidley, T.D., Hadju, R., Thompson, D.R. (1997). Moxidectin and ivermectin in lambs: plasma depletion and efficacy against helminths. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics*, 20: 10-19.
- Silvestre, A., Sauve, C., Cabaret, J. (2000). Caprine *Paramphistomum daubneyi* (Trematoda) infection in Europe. *Veterinary Record*, 146: 674-675.
- Simón, F., Ramajo, V. (1985). Principales problemas parasitarios ligados al pastoreo en especial en el ganado ovino de la provincia de Salamanca. Las parasitosis de los rumiantes en pastoreo en España. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Comunicaciones INIA, Servicio de Higiene y Sanidad Animal, 11: 35-37.
- Smith, G. (1990). A mathematical model for the evolutions of anthelmintic resistance in a direct life cycle nematode parasite. *International Journal of Parasitology*, 20: 913-921.
- Smith, M.C., Sherman, D.M. (2009). *Goat medicine*, 2nd edition. Eiley-Blackwell, Ames, Iowa, EE.UU.

- Soe, A. K., Pomroy, W. E. (1992). New species of *Eimeria* (Apicomplexa: Eimeriidae) from the domesticated goat *Capra hircus* in New Zealand, *Systematic Parasitology*, 23(3), 195–202.
- Soulsby, E.J.L. (1987). *Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. I. Helmintos*. Interamericana México, D.F., 823 pp.
- Suárez, V., Bertoni, E., Micheloud, J., Cafrune, M., Viñabal, A., Quiroga Roger, J., Bassanetti, A. (2014). First record of *Muellerius capillaris* (Nematoda, Protostrongylidae) in northwestern Argentina. *Helminthologia* 51, 288–292.
- Szmidt-Adjide, V., Abrous, M., Adjide, C.C., Dreyfuss, G., Lecompte, A., Cabaret, J., Rondelaud, D. (2000). Prevalence of *Paramphistomum daubneyi* infection in cattle in central France. *Veterinary Parasitology*, 87: 133-138.
- Tarazona, J.M., Sanz Pastor, A., Babín, M.M., Canals, A., Domínguez, T., Martín, M., Trujillo, J. (1985). Problemas parasitarios de los rumiantes en pastoreo en la meseta meridional. *Comunicaciones INIA, Higiene y sanidad animal*, 11: 63-69.
- Taylor, M.A., Coop, R.L., Wall, R.L. (2007). *Veterinary Parasitology, Third Edition*. Blackwell Publishing LTD., Oxford, UK.
- Toolan D.P., Mitchell G., Searle K., Sheehan M., Skuce P.J., Zadoks R.N. (2015). Bovine and ovine rumen fluke in Ireland—Prevalence, risk factors and species identity based on passive veterinary surveillance and abattoir findings. *Veterinary Parasitology*, 212:168–174.
- Uriarte, J. (1990). *Epidemiología de las tricostrongilidosis de los rumiantes en praderas de regadío en el valle medio del Ebro*. Tesis Doctoral, Universidad de Zaragoza.
- Uriarte, J., Cabaret, J., Tanco, J.A. (1985). The distribution and abundance of parasitic infections in sheep grazing on irrigated or non-irrigated pastures in North-Eastern Spain. *Annales de Recherches Vétérinaires*, 16, 321-325.
- Uriarte, J., Gracia, M.J., Almería, S. (1994). Efficacy of moxidectin against gastrointestinal nematode infections in sheep. *Veterinary Parasitology*, 51: 301-305.

BIBLIOGRAFÍA

- Uriarte, J., Grüner, L. (1989). Development and survival of free-living stages of Trichostrongylidae of sheep on irrigated pastures in Zaragoza (Spain). *Annales de Recherches Vétérinaires*, 20: 83-91.
- Valcárcel, F. (1993). Algunos aspectos de la profilaxis y control de las trichostrongilidosis ovinas en Castilla-La Mancha. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad de León.
- Valcárcel, F., García Romero, C. (1999). Prevalence and seasonal pattern of caprine trichostrongyles in a dry area of central Spain. *Journal of Veterinary Medicine series B*, 6: 673-681.
- Van Wyk, J.A., Cabaret, J., Michael, L.M. (2004). Morphological identification of nematode larvae of small ruminants and cattle simplified. *Veterinary Parasitology*, 119: 277-306.
- Vázquez, L., Dacal, V., Cienfuegos, S., Díaz, P., Lago, N., Panadero, R., Fernández, G., Morrondo, P., López, C. (2008). Occurrence of trematode infections in sheep managed in a semiextensive system in northwestern Spain. The XVI Congress of the Mediterranean Federation for Health and Production of Ruminants. Zadar (Croacia).
- Vial, J., Traore, M., Failamb, R. (1999). Renewed strategies for drug development against parasitic diseases. *Parasitology Today* 15: 393-394.
- Viña, M., Panadero, R., Díaz, P., Fernández, G., Pérez, A., Díez-Baños, P., Morrondo, P., López, C.M. (2013). Evaluation of the use of pooled fecal samples for the diagnosis of protostrongylid infections in sheep. *Veterinary Parasitology*, 197: 231-234.
- Von Samson-Himmelstjerna, G. (2006). Molecular diagnosis of anthelmintic resistance. *Veterinary Parasitology*, 136: 99-107.
- Waller, P.J., Echevarria, F., Eddi, C., Maciel, S., Nari, A., Hansen, J.W. (1996). The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in southern Latin America: general overview. *Veterinary Parasitology*, 62: 181-187.
- Waruiru, R.M., Thamsborg, S.M., Nansen, P., Kyvsgaard, N.C., Bogh, H.O., Munyua, W.K., Gathuma, J.M. (2001). The epidemiology of gastrointestinal nematodes of dairy cattle in Central Kenya. *Trop. Anim. Health Prod.* 33: 173-187.

Waruiru, R.M., Kyvsgaard, N.C., Thamsborg, S.M., Nansen, P., Bogh, H.O., Munyua, W.K., Gathuma, J.M. (2000). The prevalence and intensity of helminth and coccidial infections in dairy cattle in central Kenya. *Veterinary Research Communications*, 24: 39-53.



